ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

"Estudio para la Optimización de la Distribución de Agua para Consumo Humano, por parte de la Junta Regional de Manglaralto, Santa Elena, Ecuador."

TESIS DE GRADO

Previa la obtención del Título de:

INGENIERO CIVIL

Presentado por:

ALFONSO GREGORIO BORBOR ROCA

JAIME JAVIER VERA MENDOZA

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2014

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por siempre guiarme y haberme ayudado a finalizar esta etapa de mi vida.

A mis padres Gregorio Borbor Villón y Rosa Roca Yagual, hermanos Richard, Gina, Mónica, Cecilia, Nancy, Angélica, que siempre me brindaron apoyo y motivación para culminar con esta faceta de mi vida.

A mis tíos Nancy Roca y Emiliano Mora, mis primos; que me abrieron las puertas de su casa brindándome confianza y espíritu de superación en el día a día.

A mi directora de tesis MSc. Alby Aguilar que nos brindó sus

conocimientos y apoyo incondicional.

A mis profesores y compañeros que compartieron sus conocimientos y amistad en mi paso por ESPOL.

A CIPAT-ESPOL, JAPRM y sus miembros, que por medio de su director Dr. Paul Carrión Mero, supieron darnos confianza, apoyo y compresión a lo largo de nuestro paso por el centro.

A mis amigos que me ayudaron a seguir en este camino.

Alfonso Gregorio Borbor Roca.

DEDICATORIA

A Dios

Mi familia y

Mis amigos.

Alfonso Gregorio Borbor Roca.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por haberme bendecido durante esta etapa de mi vida. A mi familia por todo el apoyo brindado durante mi época estudiantil. Al Centro de Investigación y Proyecto Aplicados a las Ciencia de la Tierra (CIPAT) y a su director Dr. Paul Carrión por ser el mentor en la inicialización de este trabajo de Tesis. A MSc. Alby Aguilar por su guía y dedicación a este trabajo. A la administración de la Junta de Agua Potable Regional Manglaralto por el apoyo brindado.

Jaime Vera Mendoza.

DEDICATORIA

A mis padres por todo el apoyo incondicional. A mis hermanas, sobrinos, tíos y primos.

Jaime Vera Mendoza.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Dra. Elizabeth Peña C.
PRESIDENTE TRIBUNAL

MSc. Alby Aguilar P.
DIRECTOR DE TESIS

Dr. Miguel Ángel Chávez M.
ALTERNO

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad por los hechos y doctrinas expuestas en este Proyecto de Graduación, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL".

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).

Alfonso Gregorio Borbor Roca

Jaime Javier Vera Mendoza

RESUMEN

La correcta distribución y el uso del agua siempre será un tema de estudio importante para optimizar el uso de este recurso que cada vez se torna más escaso en zonas de bajos recursos económicos.

Se trabajó en conjunto con La Junta de Agua Potable Regional Manglaralto (JAPRM), entidad encargada de dotar del agua aproximadamente 19000 habitantes de las comunas: Montañita, Nueva Montañita, Manglaralto, Río Chico, Cadeate, San Antonio y Libertador Bolívar. El agua es extraída de pozos que están siendo estudiados por CIPAT-ESPOL mediante el proyecto de Caracterización de Acuíferos Costeros en la Península de Santa Elena.

Con este estudio se optimizará la red de distribución de agua de la comuna Manglaralto, que podrá usarse no solo en la actualidad sino que estará orientado a un crecimiento poblacional estimado en tiempo de 5, 10 y 15 años de la población y su respectivo consumo del líquido vital.

Se estudiará el funcionamiento de los pozos, que abastece a las comunas de: Montañita, Nueva Montañita, Manglaralto, Río Chico, Cadeate, San Antonio y Libertador Bolívar. Las cuales son muy visitadas por turistas y representan una gran demanda de agua en especial en los épocas de feriados y temporada de vacaciones en el régimen costa.

Existe una red de distribución de agua planteada y manejada por la Junta, la cual requiere de un mejor componente técnico especializado para optimizar la red y estudiar los diferentes tipos de materiales que podemos usar en la distribución, tanto para ambientes difíciles o agresivos que pudiesen causar inconvenientes al momento de poner en marcha el proyecto y otros aspectos como materiales a usar en las tuberías con la resistencia necesaria para las condiciones agresivas de la zona en estudio.

Para mostrar esta optimización de la red de distribución de agua, se tomó como herramienta el software ArcGis y Epanet, los cuales nos permitieron presentar toda la red y los puntos posibles de presiones y velocidades.

TABLA DE CONTENIDO

ABREVIATURAS.....XV

ÍNDICE DE TABLAS.....XVI

ÍNDICE DE FIGURAS.....XVII

CAPÍTULO 1 1

1. ANTECEDENTES 1

1.1 PREÁMBULO 1
1.2 UBICACIÓN 3
1.3 DATOS SOCIO ECONÓMICOS 4
1.3.1 POBLACIÓN..... 5
1.3.2 ALFABETIZACIÓN..... 6
1.3.3 ACTIVIDADES 7
1.3.4 SERVICIOS BÁSICOS..... 8
1.3.5 CONEXIÓN DE AGUA POR TUBERÍA 10
1.4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 11
1.5 JUSTIFICACIÓN 14
1.6 HIPÓTESIS, OPERACIONALIZACIÓN DE LA HIPÓTESIS 16
1.7 OBJETIVOS 17
1.8 MATRIZ MARCO LÓGICO DEL PROYECTO Y METODOLOGIA GENERAL DEL PROYECTO .. 18
1.8.1 Fase I: Estudio preliminar 19
1.8.2 Fase II: Datos de campo 19
1.8.3 Fase III: Interpretación y resultados..... 20

CAPÍTULO 2 22

2. MARCO TEÓRICO 22

2.1 EL TEMA DEL AGUA EN EL MUNDO 22
2.2 EL CICLO HIDROLÓGICO. 25
2.3 LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS. 27
2.4 TIPOS DE ACUÍFEROS. 28
2.4.1 Acuíferos por su textura y el tipo de material 29
2.4.1.1 Acuífero poroso 29
2.4.1.2 Acuífero fisurado 29
2.4.2 Acuífero por el grado de presión a que están sometido 30
2.4.2.1 Acuífero libre..... 30
2.4.2.2 Acuífero cautivo o confinado 30
2.4.3 Acuífero por su ubicación geográfica 32
2.4.3.1 Acuífero costero 32

2.4.3.2 Acuífero interior o continental 32
2.5 GESTIÓN DE ACUÍFEROS 33
2.6 METODOLOGÍA EMPLEADA PARA EL CÁLCULO DEL CRECIMIENTO POBLACIÓN A 5, 10 Y 15 AÑOS EN EL SECTOR. 35
2.6.1 Importancia de la proyección poblacional 35
2.6.2 Propuesta metodológica 36
2.6.3 Método de los componentes demográficos 36
2.7 LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUAS 38
2.7.1 Definición de red de distribución 38
2.7.2 Componente de una red 39
2.7.3 Esquema de una red 41
2.7.4 División de una red 44
2.7.5 Formas de distribución 45
2.8 MATERIALES EMPLEADOS EN AMBIENTES AGRESIVOS 46
2.8.1 Tubería de plástico 46
2.8.2 Accesorios de PVC 50
2.9 MECANISMOS DE CONTROL EN LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE 50
2.9.1 Válvulas de control 51
2.9.2 Válvulas de Seccionamiento y de Corte 51
2.9.3 Reductores de presión 52
2.9.4 Protección en el Sistema 53
2.10 CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA DISTRIBUIDA 54
2.10.1 Calidad del agua 54
2.10.2 Norma de calidad de agua potable 55
2.10.3 Control de calidad 58

CAPÍTULO 3 61

3. RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA EN MANGLARALTO 61

3.1 LA JUNTA DE AGUA POTABLE REGIONAL DE MANGLARALTO 61
3.1.1 Juntas de Agua 61
3.1.2 Creación de Junta de Agua Potable Regional Manglaralto (JAPRM) 65
3.1.3 Gestión de JAPRM 66
3.1.4 Producción de agua potable de JAPRM 67
3.1.5 Sistema de bombeo 69
3.1.6 Línea de impulsión 69
3.1.7 Almacenamiento 71
3.1.8 Línea de Aducción 73
3.1.9 Redes de distribución 74
3.2 LAS NECESIDADES HÍDRICAS Y PROYECCIÓN PARA LA DISTRIBUCIÓN DE AGUA EN MANGLARALTO 78
3.2.1 Población 78
3.2.2 Dotación de consumo actual 79
3.2.3 Requerimiento anual 80

3.2.4 Caudales de diseño 80
3.3 LA DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE MANGLARALTO 81
3.3.1 Situación Actual 81
3.3.2 Topografía 82
3.3.3 Redes existentes 83
3.3.4 Calidad de agua 83
3.4 MAPA DE PRESIONES DEL PROYECTO 84
3.5 MAPA DE LA DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE MANGLARALTO 87

CAPÍTULO 4 87

4. ANÁLISIS Y PROYECCIÓN 88

4.1 APLICACIÓN DE GIS, DE LA SITUACIÓN ACTUAL. 88
4.1.1 Metodología de creación. 89
4.2 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA DISTRIBUCIÓN Y PROYECCIÓN. 93
4.3 ANÁLISIS DE RESERVORIOS Y BOMBAS PARA LA DISTRIBUCIÓN DE AGUA. 103
4.4 PLANTEAMIENTO PARA 5, 10,15 AÑOS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUAS EN MANGLARALTO. 109
4.5 LINEAMIENTOS DE LA DISTRIBUCIÓN DE AGUA EN MANGLARALTO. 114
POBLACIÓN 114
4.6 PROPUESTA DEFINITIVA EN SISTEMA ARC GIS. 119
4.7 APLICACIÓN DEL EPANET, DE LA DISTRIBUCIÓN DEL AGUA EN MANGLARALTO. 121
4.8 COSTOS EN LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN PLANTEADA 126
4.9 ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL DEL SISTEMA. 128
4.9.1 Proyecto considerado 128
4.9.2 Identificación de impacto ambiental 129
4.9.3 Actividades del proyecto 129
4.9.4 Metodología de Evaluación 130
4.9.5 Evaluación de Impacto Ambiental 131
4.9.6 Descripción de los impactos generados 132

CAPÍTULO 5 136

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. 136

5.1 CONCLUSIONES 136
5.2 RECOMENDACIONES 139

BIBLIOGRAFÍA 141

ANEXOS 146

ANEXO A. CONSUMO MENSUALES DE LA COMUNAS

ANEXO B. DATOS DE PRODUCCIÓN DE POZOS 2014

ANEXO C. ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUA DE RESERVORIOS Y DISTRIBUCCIÓN

ANEXO D. ANÁLISI DE CALIDAD DE AGUA DEL POZO Nº5

ANEXO E. MAPA ACTUAL DE DISTRIBUCCIÓN EN ARCGIS 10.1

ANEXO F. PROPUESTA DEFINITIVA DE DISTRIBUCCIÓN EN ARCGIS 10.1

ANEXO G. MAPA DE PROYECTADO DE PRESIONES EN EPANET 2.0

ANEXO H. MATRICES DE IMPACTO AMBIENTAL

ABREVIATURAS

JAPRM	Junta de Agua Potable Regional Manglaralto
JAAP	Junta Administradora de Agua Potable
SIG	Sistema de Información Geográfica
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
mm	Milímetros
m	Metros
Lps	Litros por segundo
Km	Kilómetro
Km^2	Kilómetro cuadrado
m^3	Metros cúbicos
$\mathrm{m}^3/día$	Metros cúbicos por día
m^3/mes	Metros cúbicos por mes
$\mathrm{m}^3/año$	Metros cúbicos por año
Lt	Litros
Mg/l	Miligramo sobre litro
ml	Mililitros
m.s.n.m	Metros sobre el nivel del mar
Mpa	Mega pascal
m.c.a	Metros columna de agua
m/s	Metros por segundo
HP	Caballos de fuerza

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 PROCEDENCIA PRINCIPAL DEL AGUA RECIBIDA 9
TABLA 2 PROCEDENCIA PRINCIPAL DE LUZ ELÉCTRICA 9
TABLA 3 CONEXIÓN DEL AGUA POR TUBERÍA 10
TABLA 4 ESTRUCTURA DE LA MATRIZ MARCO LÓGICO 18
TABLA 5 REQUISITOS FISICOQUÍMICOS QUE DEBE CUMPLIR EL AGUA POTABLE 56
TABLA 6 REQUISITOS DE SUSTANCIAS ORGÁNICAS PRESENTE EN EL AGUA POTABLE 57
TABLA 7 REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS QUE DEBE CUMPLIR EL AGUA POTABLE 57
TABLA 8 NÚMERO DE UNIDADES A TOMARSE DE ACUERDO A LA POBLACIÓN SERVIDA 59
TABLA 9 PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE MONTAÑITA 2014 67
TABLA 10 PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE MANGLARALTO 2014 68
TABLA 11 SISTEMA DE BOMBEO DE LA JAPRM 69
TABLA 12 LÍNEA DE IMPULSIÓN DE LA JAPRM 71
TABLA 13 CARACTERÍSTICA DE LOS RESERVORIOS DE LA JAPRM 73
TABLA 14 LÍNEA DE ADUCCIÓN DE LA JAPRM 73
TABLA 15 TUBERÍA PRIMARIA DE LA JAPRM 75
TABLA 16 TUBERÍA SECUNDARIA DE LA JAPRM 75
TABLA 17 CONEXIÓN CON MEDIDOR POR SECTORES DE LA JAPRM 78
TABLA 18 PROYECCIÓN DE POBLACIÓN FUTURA DE LA JAPRM 79
TABLA 19 REQUERIMIENTO ANUAL DE AGUA EN LA JAPRM 80
TABLA 20 CAUDALES DE DISEÑO 81
TABLA 21 ANÁLISIS DE CALIDAD DEL AGUA 84
TABLA 22 PRESIÓN ACTUAL DE INGRESO A CADA COMUNA 98
TABLA 23 TIEMPO DE VACIADO Y LLENADO DE LOS RESERVORIOS DE MANGLARALTO 107
TABLA 24 PROYECCIÓN DE DEMANDAS 110
TABLA 25 ESPESOR MÍNIMO DE CAMA DE ARENA 116
TABLA 26 COEFICIENTE DE RUGOSIDAD DE TUBERÍA 122
TABLA 27 DEMANDA PROMEDIO MENSUAL 124
TABLA 28 DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS 127
TABLA 29 VALORACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 132
TABLA 30 RANGO DE IMPACTO AMBIENTAL 132

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Diagrama de la ubicación de la parroquia Manglaralto 4
Figura 1.2 Diagrama de la población por género 5
Figura 1.3 Nivel de Instrucción más alto al que asiste o asistió. 6
Figura 1.4 Sabe leer y escribir 7
Figura 1.5 Ramas de actividades de la parroquia Manglaralto. 8
Figura 1.6 Metodología general propuesta para el presente proyecto 21
Figura 2.1 Se muestra la escasez física/económica de agua. 25
Figura 2.2 El ciclo del agua 26
Figura 2.3 Distribución global del agua 28
Figura 2.4 Tipo de textura de acuíferos fisurados 30
Figura 2.5 Tipo de acuífero: (a) acuífero libre (b) acuífero confinado. 31
Figura 2.6 Acuífero costero 32
Figura 2.7 Configuración de una red de distribución agua 39
Figura 2.8 Configuración de una red cerrada 42
Figura 2.9 Configuración de una red abierta 43
Figura 2.10 Configuración de una red combinada 43
Figura 2.11 Red primaria y secundaria de una red de distribución 44
Figura 2.12 Tubos de PVC 48
Figura 2.13 Tubos de polietileno de alta densidad 49
Figura 2.14 Accesorios de PVC 50
Figura 2.15 Válvula de seccionamiento y corte 52
Figura 2.16 Válvula reductora de presión 53
Figura 2.17 Válvula protección 54
Figura 3.1 Pozo operativo de la JAPRM 66
Figura 3.2 Línea de impulsión de la JAPRM 70
Figura 3.3 Reservorios de Montañita (JAPRM) 72
Figura 3.4 Reservorios de Manglaralto (JAPRM) 72
Figura 3.5 Tipos de válvula de la red (JAPRM) 76
Figura 3.6 Medidor de una conexión domiciliaria (JAPRM) 77
Figura 3.7 Presiones de la JAPRM 86
Figura 4.1 Modelo Digital de Elevaciones 91
Figura 4.2 Distribución Generado en ArcGis. 92
Figura 4.3 Muestra la utilización de tee en vez de cruz 93
Figura 4.4 Accesorios cruceta con unión Z 94
Figura 4.5 Tipo de instalación de la red de la JAPRM 95
Figura 4.6 Incorrecta instalación de la tubería en el puente 96
Figura 4.7 Distribución de presiones de la red de distribución 97
Figura 4.8 Distribución de velocidades de la red de distribución 99
Figura 4.9 Diámetros de la distribución de Manglaralto 101
Figura 4.10 Sectores de mayor crecimiento poblacional de la JAPRM 102

FIGURA 4.11 SECTORES DONDE SE ENCUENTRA LOS POZOS Y RESERVORIO DE LA JAPRM 104
FIGURA 4.12 DISTRIBUCIÓN DE PRESIÓN DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN 108
FIGURA 4.13 DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN 108
FIGURA 4.14 DISTRIBUCIÓN PROYECTADA AL 2020 111
FIGURA 4.15 DISTRIBUCIÓN PROYECTADA 2025 111
FIGURA 4.16 DISTRIBUCIÓN FINAL PROYECTADA AL 2025 113
FIGURA 4.17 DISTRIBUCIÓN FINAL PROYECTADA AL 2025 114
FIGURA 4.18 VENTANAS PARA IMPORTAR SHAPE A EPANET 122
FIGURA 4.19 VENTANA DE PROPIEDADES HIDRÁULICA DE EPANET 123
FIGURA 4.20 RED DE DISTRIBUCIÓN APLICADA EN EPANET 126

CAPÍTULO 1

1. ANTECEDENTES

1.1 PREÁMBULO

La península de Santa Elena posee un clima árido o desértico y, debido a este tipo de clima la precipitación promedio anual es de 150 mm, por lo que es considerada una de las provincias más secas del Ecuador ([1]).

Durante la temporada de verano, la escasez de lluvias en la zona, deriva que la provincia no cuente con ríos importantes que sean fuente de agua para la población, por lo tanto se recurre a la extracción de agua subterránea. Dicha temporada seca se da entre los meses de julio a septiembre, donde la parroquia tiene una gran demanda de agua potable para abastecer habitantes y turistas ([2]).

---

[1] INSTITUTO OCENOGRAFICO DE LA ARMADA (INOCAR), 2014. Libertad. Datos de precipitación promedio anual.

[2] INSTITUTO OCENOGRAFICO DE LA ARMADA, estación meteorológica costera La Libertad. Datos de precipitación promedio anual.

En la península de Santa Elena se han realizado caracterizaciones geofísicas de acuíferos los cuales han sido explotados en sus inicios por las comunas y en la actualidad administrados por juntas de Agua; como es el caso de la comuna Manglaralto, donde los habitantes se abastecen de agua mediante la explotación de pozos que son administrados por la **Junta de Agua Potable Regional Manglaralto** (**JAPRM**).

La Junta de Agua Potable Regional Manglaralto abastece actualmente a 19000 habitantes, la cual distribuye el recurso agua a la comunas adscritas a la Junta que son: Montañita, Nueva Montañita, Manglaralto, Rio Chico, Cadeate, San Antonio, Libertador Bolívar ([3]).

La población de las comunas en los últimos años ha incrementado ([4]) igual que la cantidad de pozos que actualmente son treces. El estudio de optimización es muy importante para llevar un control, proyección y buen uso del recurso agua que para el sector es muy valioso.

[3] Junta de agua potable regional de Manglaralto, 2012, censo realizado por la JAPRM.
[4] INEC, proyección de VII censo poblacional y vivienda del 2010.

1.2 UBICACIÓN

La zona de estudio es la parroquia rural de Manglaralto, que se encuentra ubicada en el cantón Santa Elena, provincia de Santa Elena, Ecuador.

La provincia tiene tres cantones importantes la cuales son: Santa Elena, Salinas y La Libertad. Los límites territoriales de la provincia de Santa Elena son: al norte la provincia de Manabí, al este y sur la provincia del Guayas, al oeste el Océano Pacífico.

La Parroquia rural de Manglaralto tiene una superficie de 497.4 Km^2 lo cual representa 13.21% del territorio de la Provincia de Santa Elena. Tiene una población de 29.512 habitantes lo cual representa un 9.58% del total de habitante de la provincia, según el último censo de población y vivienda del 2010 del INEC ([5]).

La parroquia Manglaralto se encuentra en la ruta del spondylus a una distancia de 55 km del cantón Santa Elena, limita al norte con la provincia de Manabí, al sur con la comuna Ayangue, al este con la cordillera Chongon-Colonche y al oeste con el Océano Pacifico ([6]).

[5] INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSO, censo de población y vivienda, 2010.
[6] PLAN Y DESARROLLO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, parroquia Manglaralto, ed. 2012. P 11.

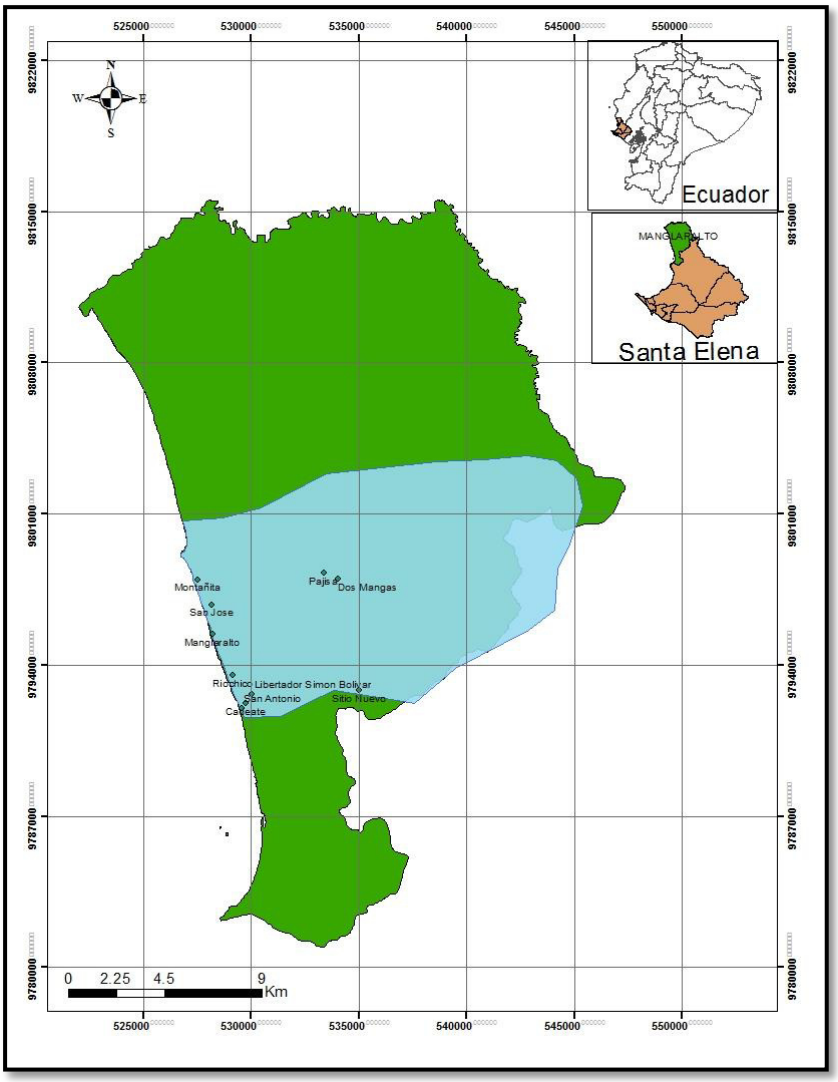


Figura 1.1 Diagrama de la ubicación de la parroquia Manglaralto
Fuente: Elaboración propia en el programa Arc Gis.

1.3 DATOS SOCIO ECONÓMICOS

En esta sección se presenta información estadística relacionada a la población rural de la parroquia de Manglaralto.

1.3.1 POBLACIÓN

La población estudiada es la parroquia de Manglaralto, que contempla las comunas de Montañita, Nueva Montañita, Manglaralto, Rio Chico, Cadeate, San Antonio, Libertador Bolívar. Que están adscritas a la JAPRM. La población total que se abastece de la junta asciende a 19,000 habitantes según estudios estadísticos realizada por la JAPRM.

La parroquia de Manglaralto cuenta con 29,512 habitantes, la cual se distribuye en 15,200 hombres y 14,312 mujeres, como se muestra en la figura1.2.

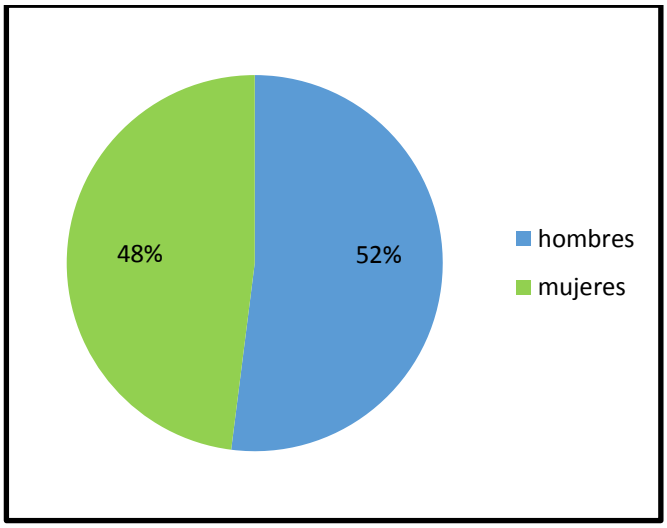


Figura 1.2 Diagrama de la población por género

Fuente: Datos del VII censo población y VI vivienda 20

1.3.2 ALFABETIZACIÓN

Para ilustrar este dato se presentan índice de nivel de instrucción como: Si saben leer y escribir, que se muestran en las siguientes figuras.

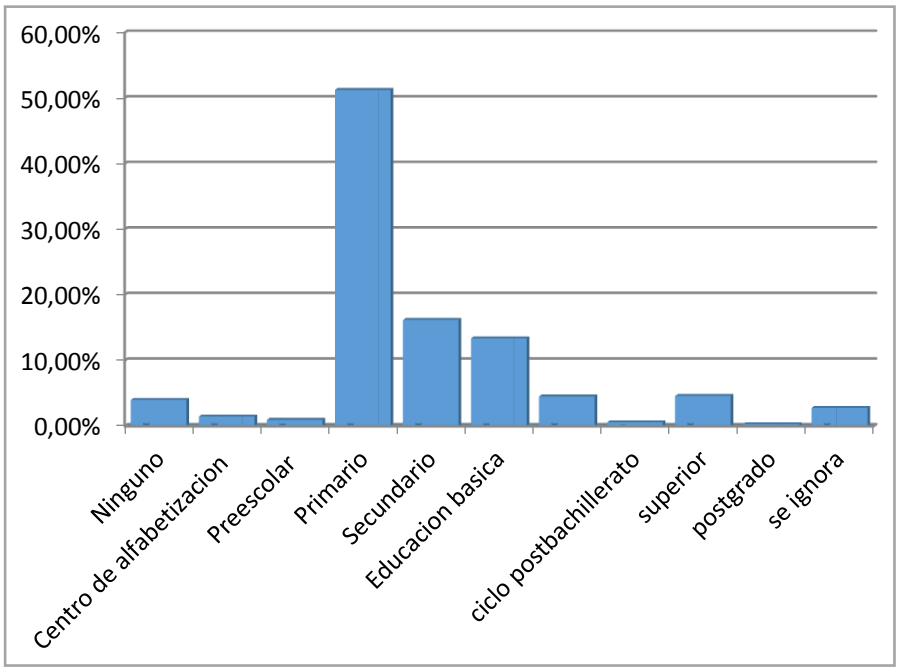


Figura 1.3 Nivel de Instrucción más alto al que asiste o asistió.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del censo poblacional y vivienda 2010

El gráfico tiene como mayor nivel de instrucción que asiste o asistió la educación primaria.

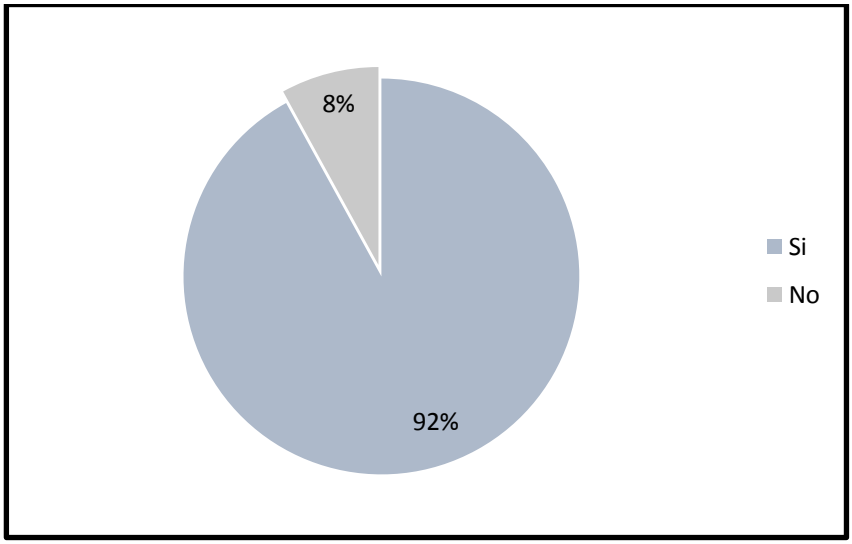


Figura 1.4 Sabe leer y escribir

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del censo poblacional y vivienda 2010

El 92% de la población de la parroquia de Manglaralto sabe leer y escribir, que nos indica un alto índice de alfabetización de la población estudiada de la parroquia.

1.3.3 ACTIVIDADES

Las actividades con mayor frecuencia que se realizan en la parroquia son: la “agricultura, ganadería, silvicultura y pesca” (26.77%) y “la industria manufacturera” (15.73%).

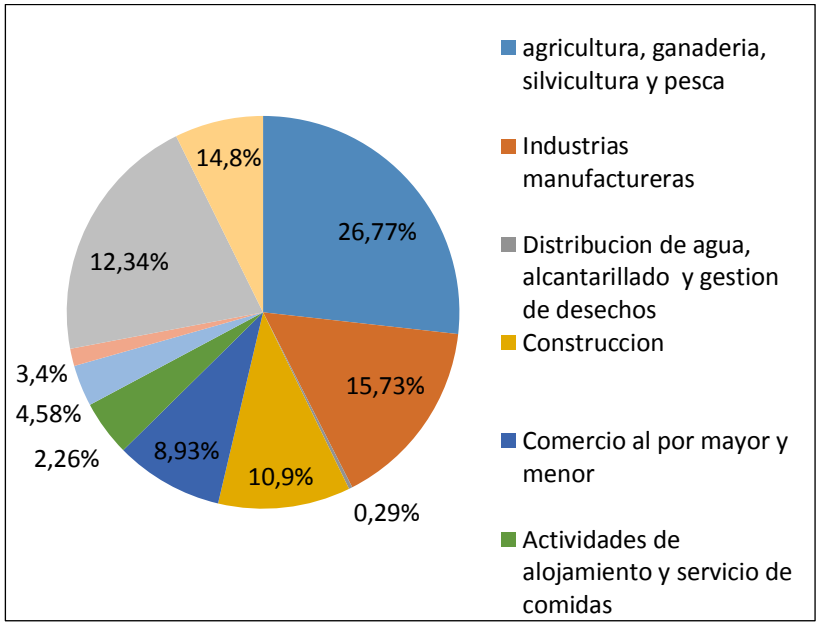


Figura 1.5 Ramas de actividades de la parroquia Manglaralto.
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del censo poblacional y vivienda 2010

1.3.4 SERVICIOS BÁSICOS

El agua y la luz eléctrica son unos de los servicios básicos más importantes en la parroquia de Manglaralto. La procedencia del agua y luz eléctrica de la parroquia se detalla en la tabla 1 y la tabla 2 respectivamente

Tabla 1 Procedencia principal del agua recibida

Procedencia del agua	Casos	%
De red publica	2,768	41.44
De pozo	3,422	51.23
De rio, vertiente, acequia o canal	116	1.74
De carro repartidor	223	3.34
Otros (agua lluvia/ albarrada)	151	2.26
TOTAL	6,680	100

Fuente: Elaboración propia a partir de información del INEC, censo de población y vivienda 2010

La procedencia principal del agua de la parroquia Manglaralto es a través "de pozos" (51.53%) que es de mayor frecuencia, seguido por la "red pública" (41.44%).

Tabla 2 Procedencia principal de luz eléctrica

Procedencia de luz eléctrica	%
Red de la empresa eléctrica de servicio publico	81.06
Panel solar	0.03
Generación de luz (planta eléctrica)	0.13
Otros	4.25
No tiene	14.24
TOTAL	**100**

Fuente: Elaboración propia a partir de información del INEC, censo de población y vivienda 2010

La mayor fuente de luz eléctrica de la parroquia de Manglaralto es a través de "Red de la empresa eléctrica de servicio público" (81.06%).

1.3.5 CONEXIÓN DE AGUA POR TUBERÍA

La distribución de agua de la parroquia a través de una red de tubería se muestra en la Tabla 3, que muestra las diferentes formas de distribución que existe en la parroquia.

Tabla 3 Conexión del agua por tubería

Formas	CASOS	%
por tubería dentro de la vivienda	2,834	42,43
por tubería fuera de la vivienda pero dentro del edificio, lote o terreno	2,68	40,12
por tubería fuera del edificio, lote o terreno	351	5,25
no recibe agua por tubería si no por otro medios	815	12,2
TOTAL	**1171,51**	**100**

Fuente: INEC, censo de población y vivienda 2010

Se destaca que la conexión de agua, "por tubería dentro de la vivienda" (42.43%) y "por tubería fuera de la vivienda pero dentro del edificio, lote o terreno" (40.12), pero se observa que "no recibe agua por Tubería si no por otros medios" (12.2%).

1.4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El agua en la actualidad es uno de los recursos de mayor estudio debido al constante crecimiento poblacional, a la alta contaminación de las aguas dulces como por ejemplo explotación o mal manejo de químicos.

El agua representa las ¾ partes del planeta, por lo cual se lo ha denominado como el planeta celeste, ya que visto desde el espacio se puede ver la gran cantidad de agua en comparación con la cantidad de tierra ([7]).

Pese a poseer esta cantidad de agua, la humanidad solo cuenta con aproximadamente 3% de todo su volumen, ya que solo este porcentaje es apto para el consumo humano, la cual se encuentra en los tres estados de la naturaleza.

El agua dulce es un recurso codiciado en el planeta y esto plantea desafíos como preservar y optimizar la explotación de la misma en los lugares que contienen este recurso ya sea de forma superficial o subterránea.

[7] Programa de evaluación de los recurso hídricos, ONU, 2006.

La Unesco presenta un estimado, de que el volumen global de aguas subterráneas almacenado es del 96% de agua dulce no congelada en todo el planeta ([8]).

El Ecuador es considerado como uno de los países con mayor oferta de agua ya que cuenta con aproximadamente 255.045 Km^2 de vertientes hídricas que nacen de la Cordillera de Los Andes, con un porcentaje de territorio superficial del 48,07% hacia el Océano Pacífico y 51,41% hacia la región Amazónica ([9]). En Ecuador la disponibilidad de agua subterránea es de 32%, por lo que el estudio y explotación de las aguas subterráneas es indispensable ([10]).

Sin embargo, existen en Ecuador poblaciones que no cuentan con una fuente de agua dulce superficial la cual es indispensable para el desarrollo de los sectores que se ven afectados por el escaso recurso. No obstante algunos de estos sectores cuentan con grandes reservas de agua subterránea por lo que se ven en la necesidad de explotarlas, en muchos casos sin la ayuda técnica y profesional para poder hacer de este recurso un recurso sustentable.

---

[8] Organización de las Naciones Unidas, Informe sobre el recurso hídrico, segunda edición, Unesco 2006.
[9] Estado y gestión de los Recurso Hídricos en el Ecuador, 2001.
[10] Organización de las Naciones Unidas, Programa de Evaluación de los Recurso Hídrico, 2006.

Uno de estos sectores es la comuna Manglaralto que por medio de la JAPRM la cual está a cargo de trece pozos que están siendo explotados en la actualidad y dan lugar a que se provea del líquido vital a 19,000 habitantes. Por lo que surge la necesidad de optimizar la red de distribución de agua establecida por la JAPRM, mediante un estudio técnico y analítico que nos garantice un desarrollo sostenible no solo en la explotación y distribución del agua sino también de las comunidades que se benefician de este recurso.

Hace muchos años la península de Santa Elena ha sufrido con el problema de captación y distribución del recurso agua, y más aún en los sectores rurales donde se encuentra la parroquia de Manglaralto. Donde la distribución, control del recurso y mantenimiento de pozos, está a cargo de la JAPRM, donde están adscritas siete comunidades. Que anteriormente se abastecían por medio de tanquero, lo cual no era eficiente y óptimo para el bienestar de la parroquia.

En el 2007, el Proyecto ECU/8/026, OIEA-ESPOL, Caracterización de Acuíferos Costeros de la Península de Santa Elena. Proyectos que son auspiciados por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), del Programa del Organismo de las Naciones Unidas (ONU), y dirigidos por el centro de investigación y proyecto aplicado a ciencia de la tierra

(CIPAT), en el marco de un convenio de ESPOL con la Comisión Ecuatoriana de Energía Atómica, Con la que se pudo construir ocho pozos, que abastecen aproximadamente 19000 habitantes. De las comunidades que pertenecen a la JAPRM. Logrando que puedan recibir el recurso agua las 24 horas del día y 365 días del año, **¿Es factible optimizar el servicio de agua potable en la JAPRM, mediante un plan de distribución que asegure la sostenibilidad el sistema?**

1.5 JUSTIFICACIÓN

El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua es un patrimonio nacional de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida ([11]).

La constitución del 2008 reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano, ecológicamente sostenibles y que garantiza sobre todos el derecho del buen vivir.

[11]Constitución de la república del ecuador, 2008. segundo Capítulo; derecho del buen vivir. P24

Las aguas de ríos, lagos, lagunas, manantiales, nevados, caídas naturales y otras fuentes, y las subterráneas, afloradas o no, son bienes nacionales de uso público, están fuera del comercio y posesión ([12]).

Para cumplir con derecho que prevalece en la constitución es necesaria la optimización de la red de distribución propuesta por la junta, mediante un estudio técnico y analítico que nos garantice no solo la calidad del agua sino también una constante dotación del líquido vital para las distintas poblaciones.

Debido a la presencia de playas en estos lugares existe una gran concurrencia de personas en varias épocas del año. Lo que genera un aumento de la demanda de agua en estas poblaciones. Lo cual dificulta la gestión y distribución para la Junta Regional De Agua Manglaralto.

Es importante ofrecer a los usuarios una buena distribución de sus recursos hídricos, con los respectivos estudios y se pueda garantizar la dotación del líquido vital no solo para las actuales poblaciones sino también las proyecciones poblacionales.

[12] Ley de agua Art. 1.

Mediante el análisis de los reservorios y bombas podemos generar medidas de mitigación a los problemas analizados y garantizar que se podrá operar en todos los ambiente conocidos de la región como críticos y normales.

1.6 HIPÓTESIS, OPERACIONALIZACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Para la elaboración del siguiente proyecto de tesis, se presenta la siguiente hipótesis.

- Elaborar una propuesta de la distribución de agua, para un mejor aprovechamiento y sostenibilidad del recurso agua.

- Lograr mayor eficiencia del sistema de distribución de agua a través de sistema con la ayuda de la herramienta Epanet.

1.7 OBJETIVOS

Objetivos Generales

Elaborar un estudio de optimización de la red de distribución de agua de la junta de agua potable regional Manglaralto, donde se pueda obtener información general y específica de la producción, red, control, calidad y distribución del agua que es consumida por la comunidad.

Objetivos Específicos

- Verificar la presión y velocidades de distribución de la red de abastecimiento de agua de la comunidad de Manglaralto.
- Analizar el sistema de reservorio y bombas para la distribución de agua.
- Establecer problemas y situación actual de la distribución del agua en Manglaralto.
- Elaborar una propuesta definitiva en sistema ARC GIS.
- Determinar el funcionamiento de la red con población futura.

1.8 MATRIZ MARCO LÓGICO DEL PROYECTO Y METODOLOGIA GENERAL DEL PROYECTO

A continuación se muestra la matriz marco lógico para la presente tesis:

Tabla 4 Estructura de la matriz marco lógico

objetivos	Indicador verificable objetivamente	Fuente de verificación	supuestos
Fin	Analizar la presión, velocidades, calidad y sistema de distribución de agua potable.	Normas, especificaciones técnicas e Inspección	Que la red actual sea óptima para el abastecimiento de agua potable
Propósito	Elaborar una propuesta para la distribución actual o futura.	Cumplir con Norma ecuatoriana e internacional de abastecimiento de agua	Debe ser económica, operativa y ecológica.
Resultados	Verificar la optimización de la red actual y futura.	Opinión de la comuna, turistas y punto de control.	Mala Configuración de la red e ineficiente.
Acciones	Cambio de tubería, instalación de mecanismo de control y mejor configuración.	Ineficiencia del sistema, opinión de la población.	El recurso económico e diseño.

Fuente: Elaboración de los autores

Para la elaboración de la presente tesis, se presenta a continuación la metodología a utilizarse, que comprende de tres fases que son:

1.8.1 Fase I: Estudio preliminar

Se realizara una revisión bibliográfica para el tema de estudio, donde se recurre a los estudios anteriores y actuales, informes, libros que ayude a obtener los datos preliminares del trabajo. Y así determinar la problemática del agua en el sector de estudio.

El CIPAT-ESPOL está realizando estudio sobre la problemática del agua en la península de Santa Elena, con los proyecto ECU/8/026, que tiene información más detallada para encontrar la solución del problema.

1.8.2 Fase II: Datos de campo

En esta fase comprende la recopilación de la información actual de la red, para realizar un trabajo de campo que consiste en la verificación de la información actual y levantamiento de los datos específicos de la red de distribución de agua de la zona de estudio. Con los datos obtenidos se realizara un procesamiento y análisis para establecer un lineamiento actual de la red.

1.8.3 Fase III: Interpretación y resultados

Esta fase comprende la interpretación y análisis de los datos obtenidos, para esquematizar la red de distribución de agua de Manglaralto en sistema ARC GIS. Lo cual se tendrá una mejor representación de la distribución de agua y un sistema más eficiente para futura ampliación. Así se procede a culminar el proyecto de tesis.

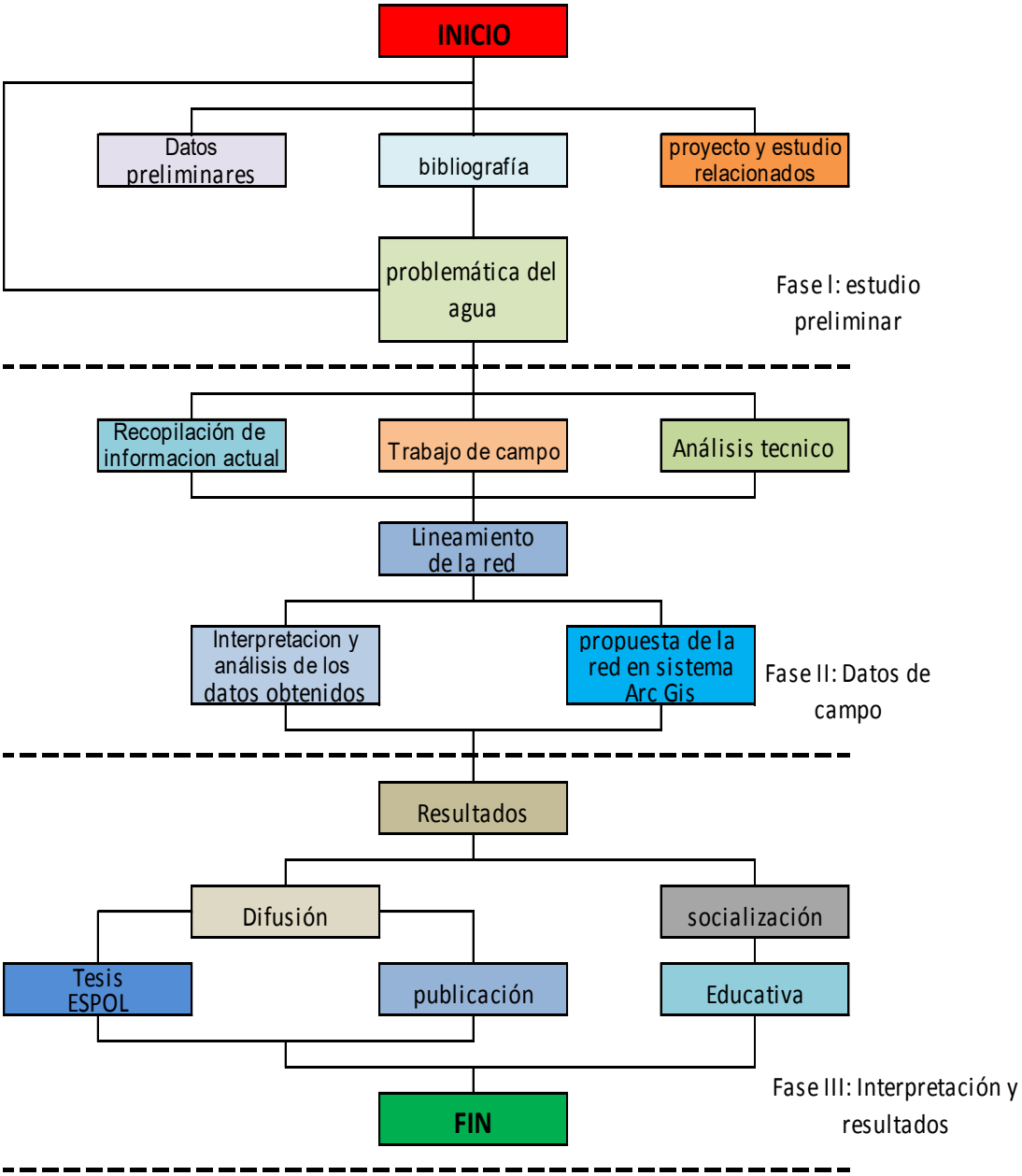


Figura 1.6 Metodología general propuesta para el presente proyecto
Fuente: Elaboración de los autores

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEÓRICO

2.1 EL TEMA DEL AGUA EN EL MUNDO

El mundo enfrenta una crisis de abastecimiento de agua. Un informe del Foro Económico Mundial clasificó a este tema como el segundo riesgo global de mayor impacto entre los cinco más probables a nivel mundial ([13]).

El agua es fundamental para el desarrollo económico y social: es vital para mantener la salud, cultivar alimentos y generar energía, pero la mala gestión de este elemento ha provocado millones de muertes y pérdidas de millones de dólares en crecimiento económico ([14]). En la actualidad, 2500 millones de personas viven sin saneamiento básico. La mala calidad de este servicio tiene efectos sobre la salud, la

[13] The Water Resources Group, 26 January 2012. Briefing report prepared for the World Economic Forum. Davos, Switzerland, pp-62

[14] Banco Mundial, Administración de Recurso Hidráulico, Septiembre 2013.

Educación el medio ambiente y actividades como el turismo. Por lo menos, 780 millones de habitantes no tienen acceso a agua potable segura. En algunos países, esto provoca la muerte de 4000 niños y pérdidas de hasta el 7% del producto interno bruto (PIB) anualmente ([15]).

La población mundial crece rápidamente. Los análisis indican que, de seguir las prácticas actuales, el mundo enfrentará una escasez mundial del 40% entre la demanda prevista y el suministro disponible en 2030 ([16]).

El abastecimiento de agua a través de tuberías y pozos ha llegado a más de 2000 millones de personas, que obtuvieron acceso a fuente mejorada de agua potable, entre los años 1990 y 2010 ([17]).

A finales del 2010 un 89% de la población mundial, utilizaban fuentes mejoradas de agua potable. Se trata de un 1% más que la cifra que figuraba en la meta de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), un 88%.

---

[15] BANCO MUNDIAL. 2013. Gestión de los recursos hídricos: Resultados del sector.
[16] BANCO MUNDIAL. 2013. Administración del Recurso Hidráulico: Panorama General. http://www.bancomundial.org/es
[17] UNICEF, OMS. Informe de actualización, 2010. Progreso en materia de saneamiento y agua. Francia, pp-6,7

Sin embargo el 11% de la población mundial, alrededor de 783 millones de habitantes, no tiene acceso al agua potable, y peor aún millones de personas no reciben todavía servicio de saneamiento.

La escasez de agua es un fenómeno que afecta a todos los continentes, este problema no solo es natural sino también causado por la acción del ser humano. El uso y consumo de agua creció a un ritmo dos veces superior al de la tasa de crecimiento poblacional.

Los hidrólogos miden la escasez de agua a través de la relación agua/población. Una zona experimentará estrés hídrico cuando su suministro anual de agua caiga por debajo de los 1.700 m3 por persona, entonces cuando ese mismo suministro anual cae por debajo de los 1.000 m3 por persona, entonces se habla de escasez de agua. Y de escasez absoluta de agua cuando la tasa es menor a 500 m3 ([18]).

En la siguiente **Figura 2.1** Se muestra la escasez física/económica de agua.

[18] *Informe sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo,* 2012. http://www.un.org/spanish

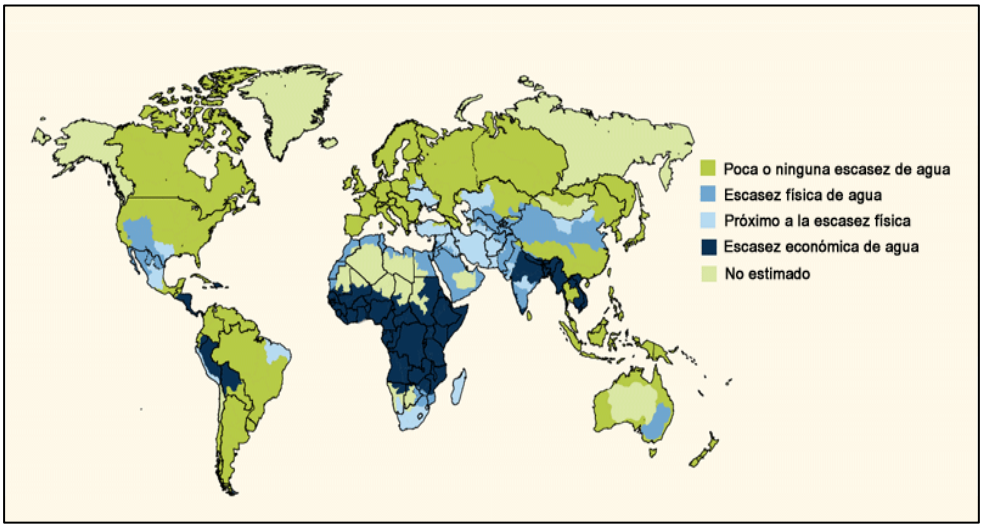


Figura 2.1 Se muestra la escasez física/económica de agua.
Fuente: *Informe sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo. Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP), Marzo de 2012.*

2.2 EL CICLO HIDROLÓGICO.

La hidrósfera es el espacio en el que fluye toda el agua existente del planeta y comprende 15 Km arriba de la atmosfera hasta 1 Km por debajo de la litosfera o corteza terrestre; en este espacio el agua puede fluir de diversas formas dependiendo del estado en que se encuentre, y a esta fluencia de agua se denomina ciclo hidrológico.

El ciclo hidrológico tiene como procesos más representativos la evaporación, precipitación e infiltración, convirtiéndose en un ciclo interminable, importante para garantizar la vida en el planeta.

Figura 2.2 El ciclo del agua

Fuente: *USGS science for a changing world.*

Los procesos se describen a continuación:

a) **Evaporación.-** Proceso en el cual el agua pasa del estado líquido ha estado gaseoso, esto ocurre predominantemente en aguas superficiales dependiendo de varias condiciones como presión y temperatura.

b) **Precipitación.-** Este fenómeno ocurre generalmente por la condensación del agua en estado gaseoso que se encuentra en la atmosfera, esta precipitación puede darse tanto de forma

sólida como liquida dependiendo nuevamente de la presión y temperatura.

c) **Infiltración.-** El agua precipitada puede ser absorbida por varios medios ya sean superficiales como subterráneos, y dicha cantidad puede percolar profundamente y puede ser denominada como recarga de acuíferos o pozos de extracción.

2.3 LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS.

Las reservas de aguas subterráneas son originadas por la infiltración de agua, convergiendo estas a un mismo punto de aglomeración formándose así los grandes cuerpos de agua denominado acuíferos. El líquido puede filtrar por medio de las grietas o espacios vacíos que se encentran en el suelo y que son tomados como camino para alimentar los cuerpos de agua que se encuentran bajo la tierra.

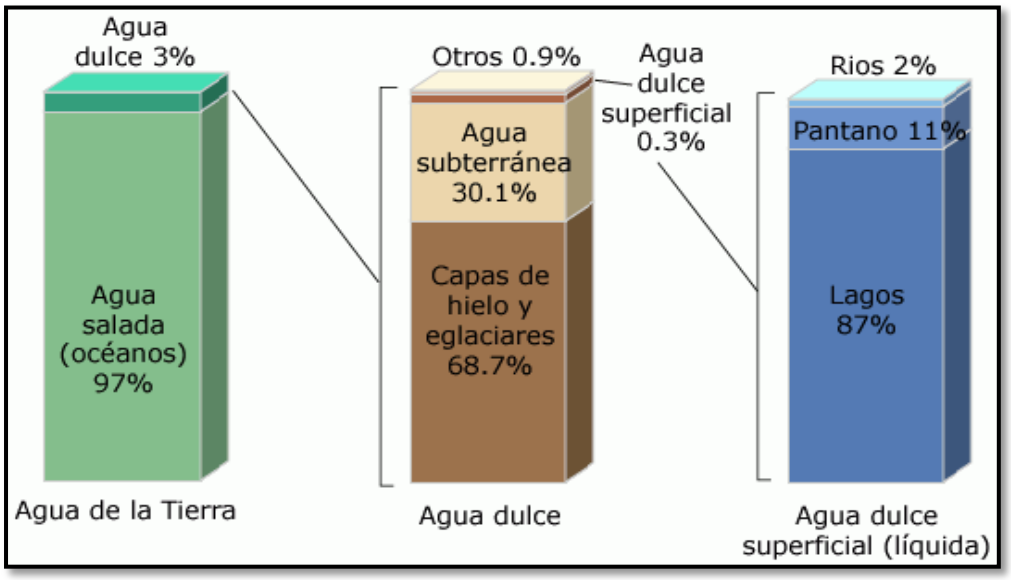


Figura 2.3 Distribución global del agua

Fuente: *Gleick, P. H., 1996: Water resources. In Encyclopedia of Climate and Weather, ed. by S. H. Schneider, Oxford University Press, New York, vol. 2, pp.817-823.*

Como podemos ver e la imagen el agua subterránea representa el 30.1% del total de agua dulce en comparación a el agua superficial que es tan solo de un 0.3% del total, la cual está dividido en ríos, lagos y pantanos. Por lo que podemos concluir que la mayor cantidad de agua está bajo la tierra y por ende debe ser tomado muy en cuenta al momento de generar el agua potable para la humanidad.

2.4 TIPOS DE ACUÍFEROS.

Se denomina acuíferos a toda formación geológica capaz de almacenar y circular el agua subterránea por sus poros o grietas. Y se clasifican

según su textura de los materiales, el grado de presión sometido y ubicación geográfica ([19]).

2.4.1 Acuíferos por su textura y el tipo de material

2.4.1.1 Acuífero poroso

El agua circula a través de sus poros o espacios existentes entre los granos del terreno. Este tipo de acuíferos están rodeados de un material como arena, arenisca, cuya granulometría y coeficiente de permeabilidad del suelo permiten la circulación del agua ([20]).

2.4.1.2 Acuífero fisurado

El agua circula a través de fisura, grietas que se ha generado en el terreno, también por agrietamiento de la roca, un ejemplo es el caso de la caliza. Este tipo de acuífero tiene mayor rendimiento que el acuífero poroso ([21]).

---

[19] Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca, 2012. Manual de Agua Subterránea. Montevideo, pág. 20.
[20] Instituto Geológico Minero de España (IGME). 2010. Tipos de Acuíferos. Madrid, pág. 5.
[21] Instituto Geológico Minero de España (IGME). 2010. Tipos de Acuíferos. Madrid, pág. 6.

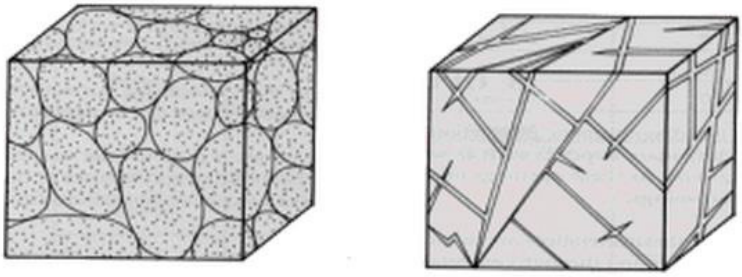


Figura 2.4 Tipo de textura de acuíferos fisurados
Fuente: *Tomada ARTINAID, 2013.http://www.artinaid.com*

2.4.2 Acuífero por el grado de presión a que están sometido

2.4.2.1 Acuífero libre

El agua puede estar en contacto con el aire o circula por un medio poroso y fisurado hasta llegar a un medio, donde existe una superficie impermeable y otra permeable, el agua se encuentra encerrada a una presión atmosférica, formando una franja saturada. Cuya superficie será el nivel freático ([22]).

2.4.2.2 Acuífero cautivo o confinado

El agua se encuentra atrapada entre dos estratos impermeable, donde el agua está sometida a una presión

[22] IGME. Tecnología Básica de la Recarga Artificial de Acuíferos. 1991, España. Pág. 7.

superior a la atmosférica. La zona se encuentra totalmente saturada de agua ([23]).

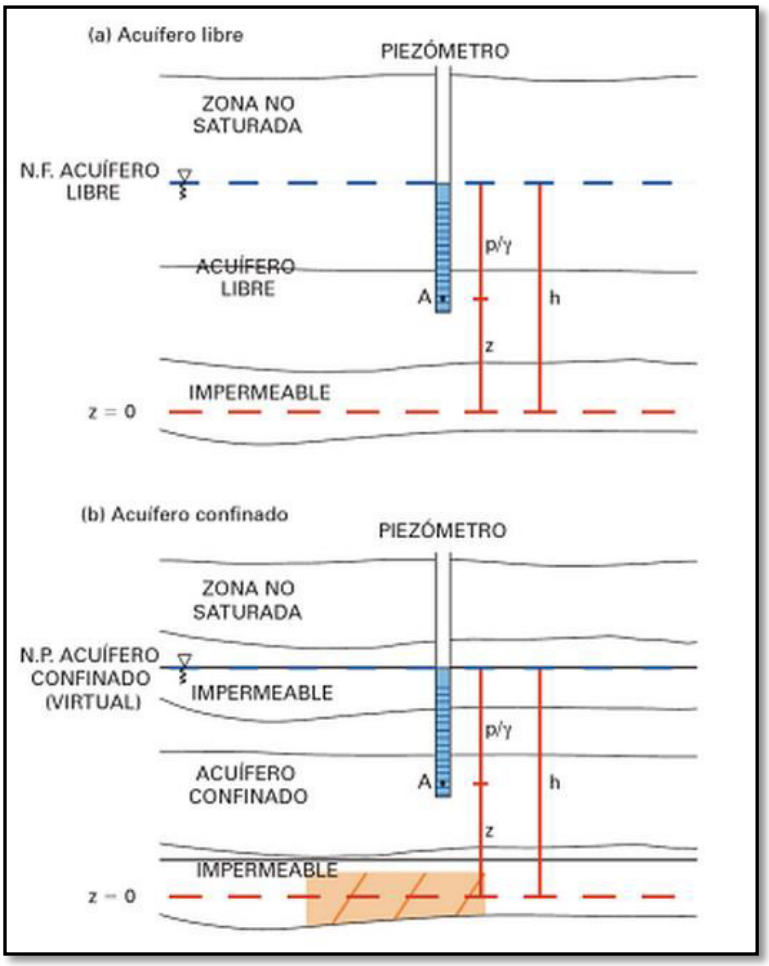


Figura 2.5 Tipo de acuífero: (a) acuífero libre (b) acuífero confinado.

Fuente: *fundamento de hidrogeología, 2005. Pedro Martínez Alfaro, P Martínez Santos, Silvino Castaño. PP. 78.*

[23] IGME. Tecnología Básica de la Recarga Artificial de Acuíferos. 1991, España. Pág. 8.

2.4.3 Acuífero por su ubicación geográfica

2.4.3.1 Acuífero costero

Esto tipo de acuífero se encuentra en contacto con el agua salada del mar, por su cercanía y la formación geológica se encuentra condiciona a que reciban recarga de agua del mar. Este tipo de acuífero existe una interface de mezcla de agua dulce y el agua salada ([24]).

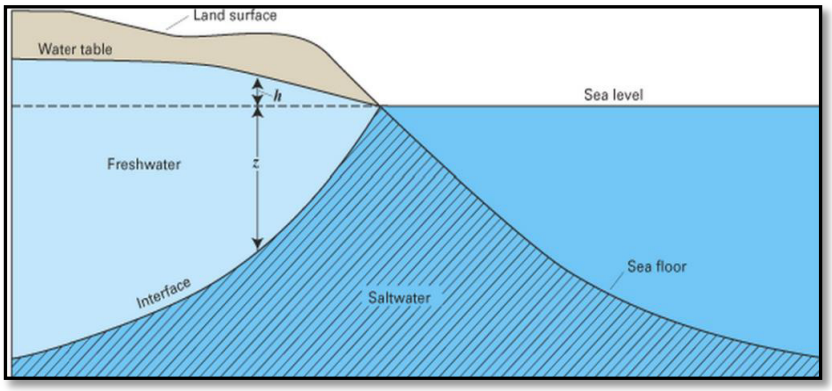


Figura 2.6 Acuífero costero

Fuente: *Science for Changing World (USGS). Ground water in freshwater environmental, Paul M. Barlow*

2.4.3.2 Acuífero interior o continental

El acuífero no tiene contacto alguno con el mar, pero pueden estar relacionado, o no, con lagos, ríos, etc.

[24] Instituto Tecnológico Geo minero de España. Tecnología Básica de la Recarga Artificial de Acuíferos. 1991, España. Pág. 7.

Este tipo de acuífero se puede relacionar con algunas clasificaciones anteriores generando una su clasificación que es:

- Acuíferos poroso- libre-interior
- Acuíferos poroso- confinado-interior
- Acuíferos fisurado- libre-interior
- Acuíferos fisurado- confinado-interior

2.5 GESTIÓN DE ACUÍFEROS

La gestión de acuíferos tiene como fin mejorar la calidad del agua mediante técnicas económicas, viables y sostenibles, lo cual se basa en la explotación, recarga y la concientización social sobre el uso de los acuíferos.

Para una correcta gestión se debe establecer un modelo conceptual del acuífero para lo cual se tomará en cuenta condiciones físicas como precipitaciones, caudal, piezómetros, geología, infraestructura hidráulica, geometría del acuífero, etc.

El punto crítico de la gestión de acuíferos es la recarga, contaminación y sobreexplotación de los mismos, lo cual deriva en impactos ambientales y riesgos sociales. Por eso urge la gestión de forma sostenible del agua de los acuíferos, para lo cual es esencial equilibrar las extracciones de agua con la capacidad de recarga del acuífero.

Los acuíferos administrados por la JAPRM tienen una alta demanda del recurso, por lo que, una mala gestión de los acuíferos podría derivar en el agotamiento del recurso que con lleva a problemas sociales y económicos en la parroquia Manglaralto y en comunas aledañas que se benefician de este acuífero.

En la actualidad se llevan a cabo proyectos que implementen la recarga artificial a los acuíferos sin alterar sus condiciones químicas e isotópicas.

Debido a esto, se debe implementar una gestión eficiente del acuífero que mejore la calidad del agua y eleve la calidad de vida de la comunidad.

2.6 METODOLOGÍA EMPLEADA PARA EL CÁLCULO DEL CRECIMIENTO POBLACIÓN A 5, 10 Y 15 AÑOS EN EL SECTOR.

2.6.1 Importancia de la proyección poblacional

El cálculo de la proyección futura de la población es de gran importancia, para alcanzar el buen vivir de todas y todos los ecuatorianos. El crecimiento de población servirá para implementar una distribución igualitaria de los servicios de la población.

Para una adecuada planificación con visión territorial es necesario contar con proyecciones de población ([25]) a niveles de planificación, que ha establecido la secretaria nacional de planificación (SENPLADES) en zonas, distrito y circuitos.

Aproximar la población futura ayudara a conocer su composición y comportamiento para garantizar la equidad en el acceso a servicio públicos de calidad de las y los ecuatorianos ([26]).

---

[25] *Rincón M. (1989) "Teorías y métodos para la preparación de estimaciones y proyecciones de población. Insumos para la planificación"*

[26] *Secretaria de planificación y desarrollo, 2013. propuesta metodológica de proyección de población: propuesta metodológica.*

2.6.2 Propuesta metodológica

Existen varios método de estimación de población futura, la disponibilidad de información estadística existente, permitirá la selección de la metodología que se tiene que aplicar. Evaluar y medir cada variable demográfica, que generan cambio en la población.

La propuesta metodológica tiene que facilitar el trabajo de estimación para población pequeña a niveles de parroquia, distrito, circuitos. La metodología que más se aproxima a esta característica es el método de los componentes demográficos.

2.6.3 Método de los componentes demográficos

Desde muchos años, “método de los componentes” se ha conocido como el modelo básico para elaborar estimaciones demográficas. Su principio básico consiste en desagregar el crecimiento de la población es sus componentes demográficos

fundamentales (la mortalidad, la fecundación y la migración) por medio de la ecuación compensadora ([27]).

$$\boldsymbol{P^{t+n} = P^{t} + B^{t,t+n} - D^{t,t+n} + I^{t+n} - E^{t+n}}$$

Población final = Población inicial + Nacimiento – Defunciones + Inmigraciones – Emigraciones

$\mathbf{P^{t+n}}$**:** representa la población estimada *n* años después del año base *t*

$\mathbf{P^{t}}$**:** constituye la población en el año base *t*

$\mathbf{B^{t,t+n}}$**:** corresponde el número de nacimiento ocurrido en el año *t* y el año *t+n*

$\mathbf{D^{t,t+n}}$: representa el número de defunciones ocurrida en el año *t* y el año *t+n*

$\boldsymbol{I^{t+n} y E^{t+n}}$**:** representa el total de inmigrantes y de emigrantes que se estima ocurrirán durante el periodo t, t+n.

El modelo se basa en la ecuación conocida como ecuación compensadora pero desglosada por sexo y edad. Y puede ser

[27] *Instituto nacional de estadística y censo (INEC). Dirección de normativa y metodología del SEN. 2012, pp-5*

aplicado a sub-poblaciones o cohortes con una o más característica.

Cada componente requiere de un análisis detallado del comportamiento pasado, para tratar de establecer tendencias esperado para el futuro, también se debe establecer una población distribuida por sexo y edad. Generalmente el último censo de población, que en nuestro caso será el censo poblacional y vivienda 2010.

La proyección de la población del sector se la realiza de forma quinquenal, donde se estimara periodos de 5, 10 y 15 años de acuerdo a las tendencias esperadas en los patrones de fecundidad, mortalidad y migración.

2.7 LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUAS.

2.7.1 Definición de red de distribución

Una red de distribución de agua es el conjunto de elemento hidráulico como bombas, tubería, accesorios y estructura que conducen el agua desde tanques de distribución hasta toma

domiciliarias. Su finalidad es proporcionar agua a los usuarios para el consumo doméstico, publico, comercial e industrial ([28]).

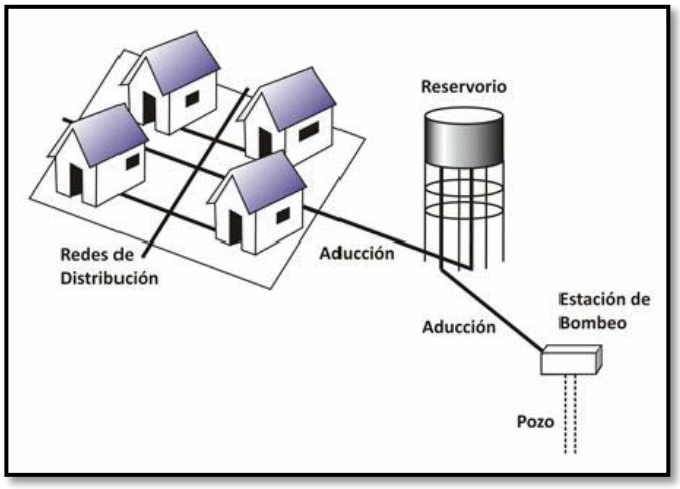


Figura 2.7 Configuración de una red de distribución agua
Fuente: *comisión nacional del agua.* http://www.cna.gob.mx/

2.7.2 Componente de una red

Una red de distribución de agua se compone a partir de tuberías, piezas especiales, válvulas, hidrantes contra incendio y público, tanques de regulación, rebombeos y accesorios complementario que permite su operación y mantenimiento ([29]).

a) Tuberías: es el conjunto sucesivos de tubos de sección circular con su sistema de unión o ensamble.

[28] COMAGUA, 2007. Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento. México, pág. -4
[29] Comisión Nacional del Agua, Diciembre 2007. Guía de diseño de redes de agua potable. México, pp-9

b) Piezas especiales: son todos aquellos accesorios que se emplea para llevar a cabo ramificaciones, intersecciones, cambio de dirección, modificaciones de diámetro y uniones de tuberías de diferente material, entre otros.

c) Válvula: mecanismo de control que se utilizan para regular el gasto, seccionar el flujo en el sistema, facilitar la salida y entrada de aire en el sistema.

d) Hidrantes: conexión especial instalada en cierto punto de la red con el propósito de abastecer de agua a varias familias o mecanismo de tubería y bomba para proveer agua para combatir incendio.

e) Tanque de distribución: depósito que tiene por objeto almacenar el agua extraída desde la fuente generalmente ubicada entre el punto de captación y la red de distribución.

f) Tomas domiciliarias: es el conjunto de tubos y piezas que conecta la red de distribución con el predio, que abastece de agua directamente al consumidor.

g) Rebombeos: instalación de bombeo que tiene como objetivo elevar la carga hidráulica a un punto elevado para mantener la circulación del agua en la red.

2.7.3 Esquema de una red

Son configuraciones geométricas, que se forma con elementos, líneas y nudos para enlazar o trazar las tuberías de una red de distribución, para abastecer de agua a cada predio.

- Elemento: se refiere a los componentes de una red, como tramo de conducción, bomba y válvula.

- Línea: conjunto de elemento trazados y conectado entre dos puntos.

- Nudo: punto de la red donde se conectan dos o más líneas, también cada extremos de una línea.

Las configuraciones que se forma en la red de distribución, se la llama circuito, que es un conjunto de tuberías conectada en forma de polígonos. Se tiene tres posibles esquemas o configuración de la red:

Red cerrada: son conjunto de elemento que tiene forma de malla, que por lo menos formen un circuito, donde el flujo total que llega

a un nudo es igual al que sale y la perdida de carga entre dos puntos a lo largo del tramo, es siempre la misma.

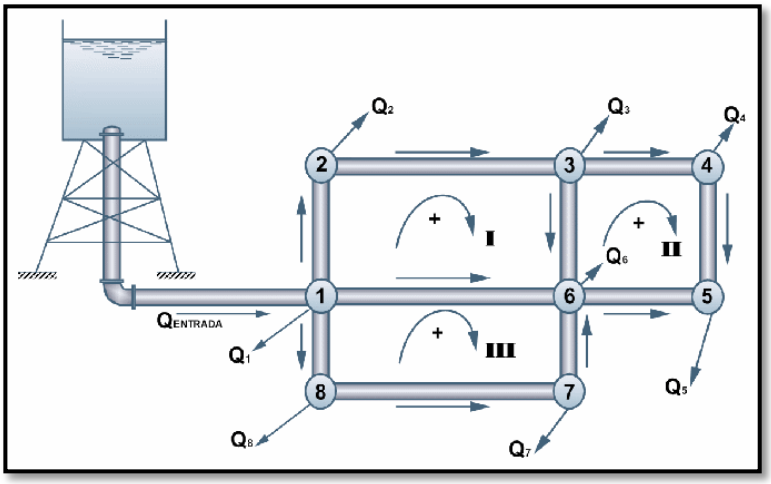


Figura 2.8 Configuración de una red cerrada

Fuente: *trabajo de mecánica de fluido, Universidad Nacional de ingeniería Sede UNI-Norte*

Red abierta: se compone de tuberías que forman ramificaciones, y se caracteriza por contar con una tubería principal de distribución desde la cual se conectan ramales que terminan en punto ciegos. Esta red se utiliza cuando la topografía es irregular impidiendo que se formen circuito o cuando el poblado es disperso.

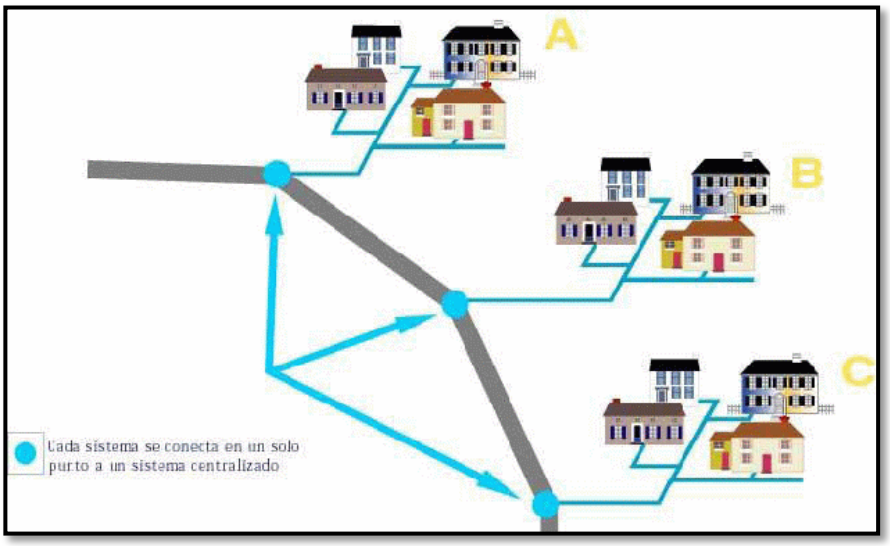


Figura 2.9 Configuración de una red abierta
Fuente: *comisión nacional del agua (conagua), http://www.cna.gob.mx/*

Red combinada: es cuando se forman ramificaciones en redes cerradas, presentando ambas configuraciones mencionada anteriormente.

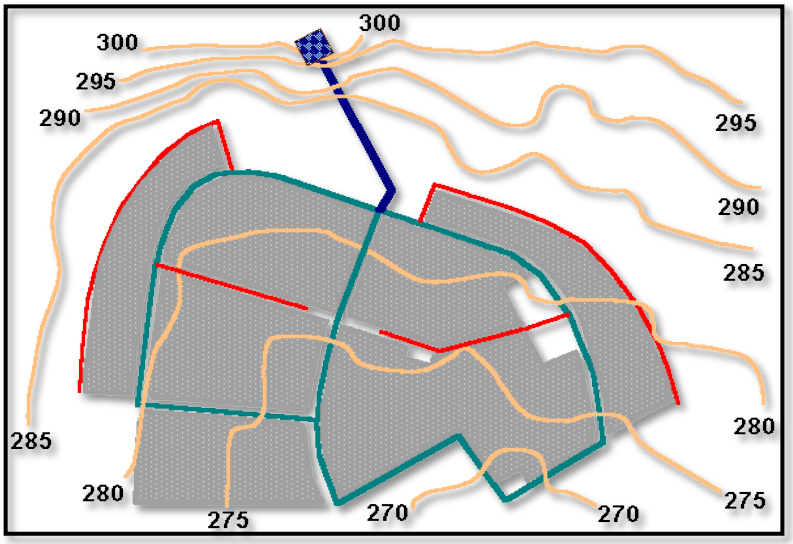


Figura 2.10 Configuración de una red combinada
Fuente: *Morfología de las redes de distribución, Universidad de las Palma de Gran Canaria*

2.7.4 División de una red

La red de distribución se divide en dos partes para determinar su funcionamiento hidráulico, que son:

Red primaria: es una línea principal que permite conducir el agua desde el tanque de distribución hasta cada uno de las redes secundaria. Generalmente su diámetro es mayor comparada con la red secundaria.

Red secundaria: son aquellas líneas que se conectan con la red primaria, para distribuir el agua apropiadamente hasta la toma domiciliaria.

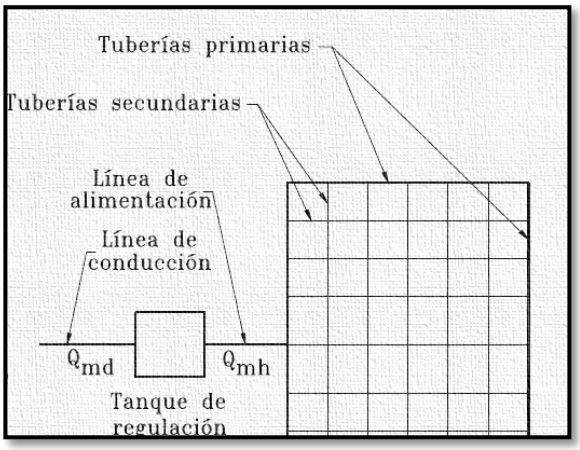


Figura 2.11 Red primaria y secundaria de una red de distribución

Fuente: CONAGUA, *manual de agua potable: redes de distribución ,2007.*

2.7.5 Formas de distribución

La forma de distribuir el agua a cada punto de consumo se realiza en varias maneras que son:

a) Distribución por gravedad

Luego de su tratamiento el agua es bombea a un tanque elevado, que puede estar sobre una estructura o una elevación topográfica, que permite que el agua fluya por gravedad hacia la población.

b) Distribución por bombeo

Procedimiento que se puede dar de dos formas que son:

- Bombeo directo a la red, sin almacenamiento.

Se distribuyen el agua a través de bomba directamente a la red de distribución, que se diseña para un gasto máximo horario en el día de máxima demanda, pero puede ser ineficiente si ocurre una falla externa que permita la interrupción de la distribución.

- Bombeo directo a la red, con almacenamiento.

El tanque de distribución se ubica después de la red en un punto opuesto a la entrada del agua por bombeo. La tubería principal se conecta directamente con la tubería que une la bomba con el tanque. El exceso de agua bombeada a la red durante periodos de bajo consumo se almacena en el tanque, durante periodos de altos consumo el agua del tanque se envía hacia la red, para complementar a la distribuida por bombeo ([30]).

2.8 MATERIALES EMPLEADOS EN AMBIENTES AGRESIVOS

2.8.1 Tubería de plástico

En los últimos años el tubo de plástico ha ido reemplazando a los tubos tradicionales de fibrocemento, hierro fundido y acero, por tener propiedades mecánica y química más eficiente para la distribución de agua. Los tubos más utilizados son:

[30] Comisión Nacional del Agua, 2007. México. Manual de agua potable alcantarillado y saneamiento: redes de agua potable, pp-13

Tubería de poli cloruro de vinilo (PVC)

Es un polímetro termoplástico, compuesto por 57% de cloruro de sodio (sal común) y 43% del petróleo, que son la fuente de materia prima naturales que forman el PVC ([31]). En Ecuador se fabrican de color blanco y gris, y se fabrican de acuerdo al sistema de unión como sellado elastómero y su resistencia a la presión de trabajo que esta entre 0.5-2 Mpa. Los tubos PVC se fabrican en una gran gama de diámetros nominales de 50, 63, 75, 90, 110, 125, 140, 160, 200, 225, 250, 315, 355, 400, 500, 630 mm, con longitud de seis metros.

Las ventajas

- Su ligereza facilita la trasportación, manipulación e instalación
- Garantiza un sellado hermético en las juntas que evitan fugas y filtraciones.
- Bajas pérdidas por fricción, por tener paredes lisa. Asegura mayor capacidad de conducción.
- Por inercia química del compuesto de PVC y sus aditivos, resisten al ataque de agua y suelo agresivos.

[31] Universidad Católica de Argentina, 2010. estudio y ensayos de policloruro de vinilo, pp-1,2

- Resiste el ataque de algas, hongos, molusco, etc.
- No presenta corrosión galvánica y/o electrolítica, ni tuberculización en las paredes.

Desventajas

- Durante el relleno puede producir rayones por caída de rocas.
- A temperaturas menores de $0°C$, el tubo reduce su resistencia al impacto.
- La exposición a rayos solares por tiempo prolongado, reduce su resistencia mecánica.

Figura 2.12 Tubos de PVC

Fuente: tubos pacifico, http://www.tubospacifico.com/

Tubo de polietileno de alta densidad (PEAD)

Tiene varias utilización, pero la más común para la distribución de agua potable, generalmente vienen de color negro para uso general y azul para agua potable. En Ecuador se encuentran por diámetros nominales entre 16-1200 mm. Su presión de trabajo está entre 0.63-1.60 Mpa. Su longitud vienen tramo de 3, 6, 9, 12 metros o rollos de 100, 60, 11.80 metros. Para diámetros menores de 110 mm. Su forma de conectar se la puede hacer por termofusión, electrofusión o unión mecánica.

El tubo de polietileno de alta densidad presenta la misma ventajas que los tubos de PVC de: alta capacidad de sellado, eficiencia de conducción, no se corroe, resistencia química, facilidad de instalación, ligereza. Una desventaja es el costo de la tubería respecto a otro material.

Figura 2.13 Tubos de polietileno de alta densidad

Fuente: hidráulica 2000, http://www.hidraulica2000.com.mx/

2.8.2 Accesorios de PVC

Estos accesorios cuentan con composición y norma técnica de fabricación como la tubería de PVC, mencionada anteriormente. Los accesorios de PVC no se corroen y son resistentes a ambiente agresivo. Los accesorios más utilizados son: codos, tee, tapón, unión, tee reductor.

Figura 2.14 Accesorios de PVC

Fuente: ABM, argentina, http://www.abmargentina.com/

2.9 MECANISMOS DE CONTROL EN LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

Dentro de una red de distribución de agua es de suma importancia los mecanismos de control, los cuales funcionaran como indicadores de la

efectividad de la red y como garantía para los consumidores del recurso.

A lo largo de una red de distribución, la cual va desde la captación hasta la distribución, se establecen mecanismos de control, que sirve para iniciar, detener, regular la circulación del recurso agua. Y se clasifican en manual, automáticas, neumática, eléctrica. Los mecanismos de control más usados se detallan a continuación.

2.9.1 Válvulas de control

Las válvulas son dispositivos principales en el control de la distribución del agua. El diseño de una válvula depende de la presión estática y dinámica, caudal máximo y mínimo, cavitación y la caracterización hidráulica. Existen tres tipos de válvulas:

- Válvulas de seccionamiento de corte
- Válvulas de regulación de presión
- Válvulas de protección

2.9.2 Válvulas de Seccionamiento y de Corte

Son sistemas de regulación que forman parte de la distribución de agua, las cuales permiten o sellan el paso del agua

dependiendo de las condiciones que se presenten en el sistema. Las principales válvulas de corte son:

- Válvulas esféricas
- Válvula de paso

Figura 2.15 Válvula de seccionamiento y corte
Fuente: http://www.cla-val.es

2.9.3 Reductores de presión

Son válvulas destinadas a la disminución de presión en las tuberías de la red de distribución de agua potable y son de suma importancia ya que una de las principales causas de falla en las tuberías son las variaciones de presiones.

Las válvulas de reducción mantienen una presión constante en toda la red de distribución lo cual le da al sistema una seguridad

en caso de presiones altas, algunas de las válvulas más usadas para controlar las presiones son:

- Válvula Pistón
- Válvula Flotador

Figura 2.16 Válvula reductora de presión
Fuente: http://www.cla-val.es

2.9.4 Protección en el Sistema

El sistema podrá contar con controles como dirección de flujo y estabilidad de presiones debido al aire que pueda ingresar al sistema, no solo en la distribución a la población sino también en la línea de producción de la JAPRM. Las principales válvulas de control son: Válvula Anti-retorno y Válvula Ventosa.

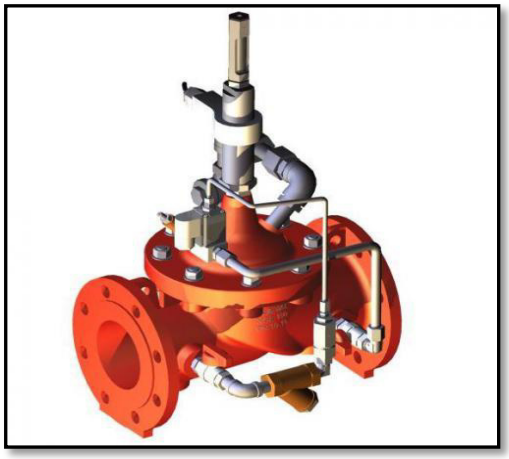


Figura 2.17 Válvula protección
Fuente: http://www.cla-val.es

2.10 CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA DISTRIBUIDA

El agua es un recurso muy valioso para la sociedad, que es extraída de diferentes fuentes naturales, para ser transportada, transformada, almacenada, distribuida y consumida. El producto final que se obtiene es el agua potable, que debe tener parámetros de calidad que la hagan apta para el consumo humano.

2.10.1 Calidad del agua

El producto que llega a cada habitante, luego de ser extraída, tratada, almacenada y distribuida. Para el consumo humano, debe ser protegida, para que el producto mantenga su

característica inicial de distribución, y no sufra cambio biológico, químico y físico.

El control de calidad del agua, debe estar presente en todo proceso de potabilización, distribución y consumo. Que garantice las características representativas de su calidad, libre de contaminante, que evite que la red y el agua sean la vía y el transporte de transmisión de enfermedades.

2.10.2 Norma de calidad de agua potable

La norma de calidad de agua, que emite el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), establecen los parámetros que deben existir en un cuerpo de agua que va hacer consumida y utilizada por la población. Para la preparación de alimentos, higiene personal, necesidades doméstica y fabricación o procesamiento de alimento. Los requisitos específicos. Que debe estar presente en el agua, consta de tres parámetros de calidad q son:

a) Característica fisicoquímico

Compuesto o sustancias que afectan su apariencia, y a veces influye es su aceptabilidad para el consumo, esta

condición del agua no pone en peligro la inocuidad microbiológica del agua.

Tabla 5 Requisitos fisicoquímicos que debe cumplir el agua potable

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	0,5
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
Manganeso, Mn	mg/l	0,4
Mercurio, Hg	mg/l	0,006
Níquel, Ni	mg/l	0,07
Nitratos, NO_3	mg/l	50
Nitritos, NO_2	mg/l	0,2
Plomo, Pb	mg/l	0,01
Radiación total α *	Bg/l	0,1
Radiación total β **	Bg/l	1,0
Selenio, Se	mg/l	0,01

Fuente: Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), 2011. Agua potable, pp-2

b) Sustancias orgánica

Este parámetro tiene el propósito de salvaguardar la salud, las sustancia orgánica presente en el agua y que es consumida por largo tiempo, puede provocar cáncer a los seres humanos. Pero se han establecido límites máximo permitido de concentración que pueden existir en un litro de agua.

Tabla 6 Requisitos de sustancias orgánicas presente en el agua potable

	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
Tricloroeteno	mg/l	0,02
Tetracloroeteno	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

Fuente: Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), 2011. Agua potable, pp-2

c) Calidad microbiológicos

El control establece la inocuidad del agua, evitar que el agua este asociado de alguna forma con el grado de contaminación fecal. Y los valores referenciales están dados en las norma de agua potable del INEC.

Tabla 7 Requisitos microbiológicos que debe cumplir el agua potable

	Máximo
Coliformes fecales [(1)]: - Tubos múltiples NMP/100 ml ó - Filtración por membrana UFC/ 100 ml	 < 1,1 * < 1 **
Cryptosporidium, número de ooquistes/100 litros	Ausencia
Giardia, número de quistes/100 litros	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

Fuente: Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), 2011. Agua potable, pp-3

2.10.3 Control de calidad

Proceso indispensables que se lleva a cabo en la red de distribución, para garantizar inocuidad y aceptabilidad del agua. Que se ejecuta a través de 5 actividades que son:

1) Planificación y programación

El primer paso es el conocimiento del sistema de abastecimiento en forma cualitativa y cuantitativa. Con la ayuda de un inventario de sectorización del suministro de agua, número de personas, la calidad del agua producida y la calidad del agua servicio, también se debe contar con personal adiestrado, equipos de laboratorio necesario.

2) Muestreo

El control debe cubrir todo el sistema de abastecimiento de tal manera que exista representatividad en la calidad del agua evaluada, eligiendo los puntos de muestreo de acuerdo a la distribución del agua localizados en puntos estratégicos y en número adecuado. ([32])

[32]Centro panamericano de ingeniería sanitaria y ciencia del ambiente, 1996. control de la calidad del agua distribución. Lima, pp-2-3

Los puntos de muestreo tienen que realizarse en todo el sistema que son: la fuente, el proceso de tratamiento, reservorios, ingreso de red de distribución y puntos muertos. La frecuencia de muestreo depende de muchas condiciones como población abastecida. Como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 8 Número de unidades a tomarse de acuerdo a la población servida

POBLACIÓN	NÚMERO TOTAL DE MUESTRAS POR AÑO
< 5 000	12
5 000 – 100 000	12 POR CADA 5 000 PERSONAS
> 100 000 – 500 000	120 MÁS 12 POR CADA 10 000 PERSONAS
> 500 000	180 MÁS 12 POR CADA 100 000 PERSONAS

Fuente: Guías para la calidad del agua potable 3ra. Ed. 2006; Capítulo 4 numeral 4.3.4 cuadro 4.5

3) Análisis de los parámetros

La obtención de datos exacto que garantice la característica física, química y biológica de una muestra de agua, es el objetivo del análisis. Procesando con confiabilidad los datos obtenidos con técnicas, calidad de equipos y reactivos utilizados.

La metodología de los análisis serán de acuerdo a técnica comprobadas y a la precisión que requiera la evaluación del

agua en cuestión, los resultados serán comparados con las normas y tendrá una interpretación del analista.

4) Diagnóstico de los resultados

El diagnostico o revisión de resultados, es elaborado por el analista que debe pronunciarse si el agua para el consumo humano es saludable y apetecible y no debe ser agresiva.

5) Medidas correctivas

Conocido los resultados del análisis, se efectuará algunas medidas correctivas en forma inmediata, mientras se investiga las causas que lo ocasionaron, mediante inspección de sistemas y nuevas toma de muestra. La medida correctiva será caso especial para cada sistema de tratamiento, efectuando control y evaluación adoptada.

CAPÍTULO 3

3. RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA EN MANGLARALTO

3.1 LA JUNTA DE AGUA POTABLE REGIONAL DE MANGLARALTO

La ley constitutiva de las juntas administradoras de agua potable y alcantarillado establecido el 29 de marzo de 1979, nace por la problemática de los organismos y ministerio de generar y distribuir agua potable a las comunidades rurales del país ([33]).

3.1.1 Juntas de Agua

Debido a la inexistencia de un organismo adecuado, para que controle la continuidad, operación y administración de los abastecimientos de agua en zona rurales. Aparecen las Juntas

[33] Ley constitutiva, Ley de la Juntas administradora de Agua Potable y Alcantarillado, Marzo 1979.

Administradoras de Agua Potable **(JAAP)**. Esta ley designa a la formación e institucionalización de un organismo local a nivel comunitario, con el fin de atender y gestionar los problemas de acceso al agua en su comunidad. En forma organizada y mancomunada.

Los deberes y derecho de la JAAP están regulados por la ley y reglamento de las juntas de agua potables y alcantarillado. Así como su funcionamiento, y tiene asesoría directa del ministerio de desarrollo urbano y vivienda (MIDUVI). Encargada de desarrollar y gestionar infraestructura sanitaria.

Los deberes y atribuciones de la JAAP se mencionan a continuación:

1) Firmar convenios para la construcción, reparación, administración y mantenimiento del abastecimiento de agua potable.
2) Adquirir y aportar los materiales que según se fije en el convenio proporcionará la comunidad para la construcción o reparación del sistema de agua potable,

así como aquellos necesarios para la operación o mantenimiento del mismo.

3) Determinar y llevar a cabo las actividades encaminadas a recaudar los aportes monetarios, de materiales destinados a la construcción, ampliación y mejoramiento del servicio.
4) Colaborar con el instituto ecuatoriano de obras sanitarias **(IEOS)** y otras instituciones en las campañas de divulgación sanitaria relativas al uso del agua.
5) Responsabilizarse de la buena marcha administrativa y técnica del servicio.
6) Fomentar la utilización adecuada del servicio, controlando periódicamente los desperdicios.
7) Aplicar las sanciones a que se hagan acreedores los usuarios, por infracciones que cometan a esta ley o a su reglamento, solicitando para hacer efectivas dichas sanciones el auxilio de la autoridad del lugar.
8) Vigilar y proteger las fuentes de abastecimiento del sistema, evitar su contaminación y ayudar a la protección de las cuencas hidrográficas de la región.

9) Contratar los servicios del personal necesario para la operación y mantenimiento, de acuerdo con su presupuesto de gastos.
10) Cumplir y hacer cumplir esta ley, su reglamento y las normas que establezca el IEOS, en lo relativo a la administración, operación y mantenimiento de los servicios.
11) Informar a la comunidad, al final del año, sobre el estado económico de la JAAP y enviar copia de dicho informe a la delegación del IEOS.
12) Realizar cualquier otra actividad, indicada por el IEOS, que tenga relación con el abasto de agua y el sistema de alcantarillado.
13) Aprobar o desaprobar solicitudes de conexiones a los sistemas de abasto de agua y alcantarillado, de acuerdo al criterio técnico de la delegación del IEOS.
14) Otorgar los certificados que acrediten a los futuros usuarios el haber cumplido con los aportes establecidos para la construcción, ampliación o mejoramiento de los servicios. ([34])

[34] *Art.9,* LEY CONSTITUTIVA DE LAS JUNTAS ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO, *RO.802, 29 de marzo de 1979.*

La JAAP estará integrada por moradores residente de la comunidad, mediante elecciones coordinada y respaldada por la delegación electoral de Santa Elena del Consejo Nacional Electoral. La cual la administración es designada por un periodo de dos años, con la siguiente funciones presidente, secretario y vocales.

3.1.2 Creación de Junta de Agua Potable Regional Manglaralto (JAPRM)

La JAPRM fue creada el 29 de marzo de 1979, al mismo tiempo que la ley de administración de la junta de agua potable y alcantarillado fue decretada y elevada a registro oficial, para llevar a cabo una organización y administración comunal que dote de suministro de agua potable a los habitante de la parroquia.

Por la necesidad y escases de agua de la parroquia de Manglaralto y debido a que no existía ninguna empresa pública o privada que se encargue del abastecimiento de agua potable, se estableció la JAPRM, para que se encargue de generar y abastecer del recurso agua a cada habitante de la comunidad.

3.1.3 Gestión de JAPRM

La JAPRM está encargada de realizar los análisis, estudios, perforaciones, extracción y distribuir el agua a los habitantes de Manglaralto, Montañita, Nueva Montañita, Río Chico, Cadeate, San Antonio y Libertador Bolívar.

En el sector de la vía dos mangas, donde se encuentra la cuenca hidrográfica de Manglaralto, se han perforado desde la creación de la JAPRM hasta la actualidad trece (13) pozos, pero solo once (10) pozos están operativos.

Figura 3.1 Pozo operativo de la JAPRM

La JAPRM ha gestionado estudios, planificación y trabajo, con el asesoramiento de CIPAT-ESPOL, que ha contribuido para la

mejora de producción, calidad del agua y distribución del servicio de agua potable, llegando a instalar 3039 conexiones domiciliarias y satisfacer las necesidades de alrededor de dieciocho mil (19000) habitantes las 24 horas.

3.1.4 Producción de agua potable de JAPRM

La producción de agua se divide en dos partes que son: Montañita y Manglaralto. Montañita capta agua de los pozos número once y nueve, con una producción total de 12 litros por segundo (Lps) a través de una línea de aducción de cinco mil seiscientos cuarenta y uno (5641) metros, hacía diez (10) reservorio de 20 metros cúbicos (m^3) cada uno. Que solo distribuye agua a Montañita.

Tabla 9 Producción de agua potable Montañita 2014

Fuente de agua	Producción			
	LPS	m^3/dia	m^3/mes	%
pozo #11	7	605	18144	58,3
pozo # 9	5	432	12960	41,7
TOTAL	12	1037	31104	100

Fuente: Elaboración de los autores, con datos proporcionado por la JAPRM

La producción de agua potable de Manglaralto, consta de ocho pozos, de una profundidad promedio de 30 m, y diámetro de 8 pulgada. Que produce un total de 25.5 Lps. Con una línea de aducción de dos mil novecientos sesenta y cuatro (2964) metros de tubería de PVC del pozo #8 hacia el reservorio. La cual distribuye agua a Manglaralto, Cadeate, Rio Chico, San Antonio, Simón Bolívar, Nueva Montañita y una parte de Montañita.

Tabla 10 Producción de agua potable Manglaralto 2014

fuente de agua	**Producción**			
	LPS	m^3/dia	m^3/mes	%
pozo #8	2.5	216	6480	9.8
pozo # 7	2	173	5184	7.8
pozo # 6	2	173	5184	7.8
pozo # 5ª	3.5	302	9072	13.7
pozo # 5B	3.5	302	9072	13.7
pozo # 4	4	346	10368	15.7
pozo # 3	2	173	5184	7.8
pozo # 2	6	518	15552	23.5
TOTAL	25.5	2203.5	66096.0	100

Fuente: Elaboración de los autores, con datos proporcionado por la JAPRM

3.1.5 Sistema de bombeo

Cada pozo cuenta de un sistema de bombeo, apropiado para su característica. Este sistema es la encargada de la producción de agua que se conduce a través de la línea de impulsión que abastece a los reservorios.

Tabla 11 Sistema de bombeo de la JAPRM

fuente de agua	bomba		
	potencia (HP)	caudal (Lps)	presión (Psi)
pozo #11	10	7	70
pozo # 9	10	5	70
pozo #8	10	2.5	110
pozo # 7	10	2	90
pozo # 6	10	2	90
pozo # 5	15	3.5	90
pozo # 5ª	7,5	3.5	90
pozo # 4	15	4	80
pozo # 3	10	2	90
pozo # 2	7,5	6	90

Fuente: Elaboración de los autores, con datos proporcionado por la JAPRM

3.1.6 Línea de impulsión

La línea de impulsión es el conjunto de tuberías y accesorios que conducen desde los pozos y abastecen a los reservorios, la línea de impulsión Montañita tiene una longitud de 5641 metros

lineales de tubería, de ciento sesenta (160) milímetros (mm) de diámetro de material PVC.

La línea de impulsión que abastece los reservorios de Manglaralto, está compuesta por seiscientos (600) metros de tubería, de diámetro 90 mm y 2364 metros de tubería, de 160 mm de diámetro.

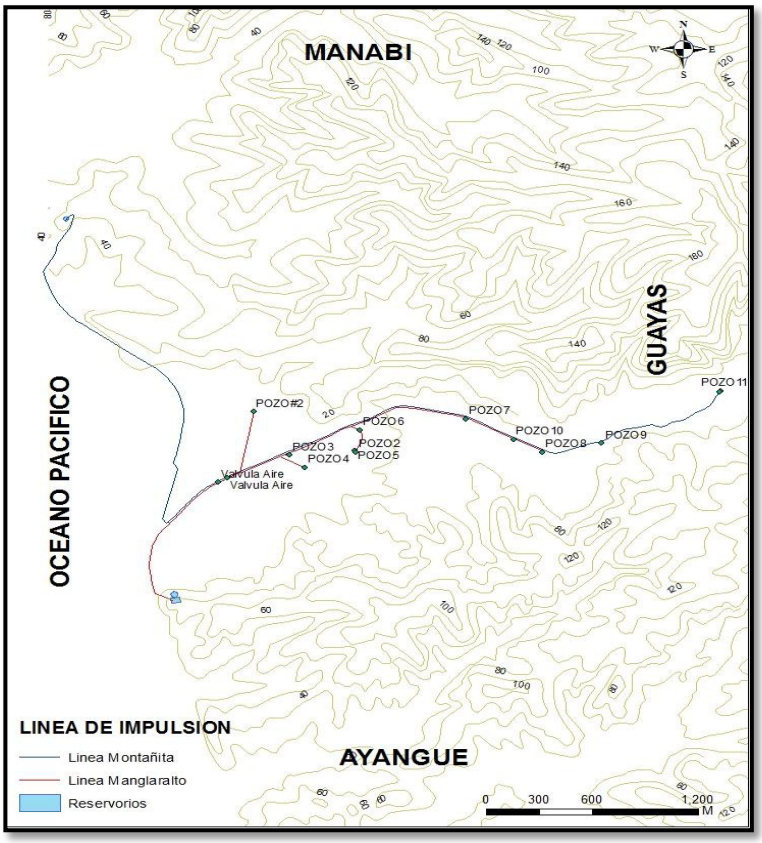


Figura 3.2 Línea de impulsión de la JAPRM

Fuente: Elaboración de los autores, utilizando ARCGIS

La tubería que conforma la línea de impulsión que abastece a los reservorios de Montañita y Manglaralto fue instalada en el año

2013. En el siguiente cuadro se indica las principales característica.

Tabla 12 Línea de impulsión de la JAPRM

Reservorio	Material	Diámetro (mm)	Longitud (m)
Montañita	PVC	160	5641
Manglaralto	PVC	90	600
	PVC	160	2364

Fuente: Elaboración de los autores, con datos proporcionado por la JAPRM

3.1.7 Almacenamiento

Los reservorios de montañita son abastecidos por los pozos número once y nueve, que bombean el agua extraída hacia 10 tanques de 20 m^3 cada uno, completando un total de 200 m^3 de almacenamiento. Mientras que en Manglaralto se encuentra dos reservorios de 200 y 300 m^3 , de concreto reforzado como se muestra en la siguiente figuras.

Figura 3.3 Reservorios de Montañita (JAPRM)

Figura 3.4 Reservorios de Manglaralto (JAPRM)

En la siguiente tabla se muestra la característica de los reservorios de almacenamiento de la JAPRM.

Tabla 13 Característica de los reservorios de la JAPRM

reservorio	Nº	Volumen (m^3)	base	Dimensiones (m)	Altura (m)	Cota (m.s.n.m)
Montañita	10	200	circular	2,6	4	47
Manglaralto	1	200	circular	9,7	3,9	50
	1	300	rectangular	16,03x6,83	3,67	50

Fuente: Elaboración de los autores, con datos proporcionado por la JAPRM

3.1.8 Línea de Aducción

Es el conjunto de tuberías y accesorios que conducen el agua a gravedad desde los reservorios a hacia el punto donde empieza la red de distribución.

En la siguiente tabla se muestra las características de la línea de aducción.

Tabla 14 Línea de Aducción de la JAPRM

Reservorio	Material	Diámetro (mm)	Longitud (m)
Montañita	PVC	110	670.92
Manglaralto	PVC	160	680.66
	PVC	160	223.85

Fuente: Elaboración de los autores, con datos proporcionado por la JAPRM

3.1.9 Redes de distribución

La JAPRM está encargada de distribuir agua potable a 7 comunidades, a través de setecientos metros cubico de almacenamiento, que son abastecidos por once pozos.

El año de antigüedad de la red actual es de cuatro, tres y dos años, que reemplazo las tuberías de asbesto cemento por PVC. La instalación de la red ha sido realizada por los operadores de la JAPRM.

Tubería primaria

Está constituida por tuberías que conforman la línea de aducción y red primaria, que por lo general tienen un diámetro mayor a cien (100) milímetros (mm). La red primaria de la JAPRM, tienen tubería de diámetro de 160 y 110 mm, de material de PVC, alcanzando una longitud total de 11048.88 metro lineal (ml) de tubería.

Tabla 15 Tubería primaria de la JAPRM

Diámetro (mm)	Material	Longitud (ml)
160	PVC	2114,63
110	PVC	8934,25
Total		11048,88

Fuente: Elaboración de los autores, con datos proporcionado por la JAPRM

Tubería secundaria

Conforman la red secundaria, esta constituidas por tuberías con diámetro de 90, 63, 50 mm, de material de PVC, con una longitud instalada de 31951.88 ml de tubería.

Tabla 16 Tubería secundaria de la JAPRM

Diámetro (mm)	Material	Longitud (ml)
90	PVC	8475,67
63	PVC	22814,27
50	PVC	661,94
Total		31951,88

Fuente: Elaboración de los autores, con datos proporcionado por la JAPRM

Válvulas de control

Las válvulas utilizadas son de compuerta, desagüe, aire y globo. Que están distribuidas el toda la red de distribución, para

detener, limpiar la red y regular la distribución de agua. Las válvulas de diámetro mayor a 100 mm son de hierro.

Figura 3.5 Tipos de válvula de la red (JAPRM)

Hidrante contra incendio

En la comuna de montañita existe un total de cinco hidrante tipo poste distribuida en la red secundaria, en las demás comunas no existe hidrante contra incendio.

Toma domiciliarias

La JAPRM cuenta con 3039 conexiones instalada, con medidores activados, en todas las comunidades adjuntas a la JAPRM, cubriendo las necesidades a 19000 habitantes.

Figura 3.6 Medidor de una conexión domiciliaria (JAPRM)

Las 3039 conexiones instaladas. Están clasificadas por categorías domésticas, hostales pequeño, hostales grandes. Siendo montañita la comuna, que tiene las mayores conexiones domiciliarias, teniendo un mayor consumo del agua potable.

Tabla 17 Conexión con medidor por sectores de la JAPRM

Sector	conexiones	Fi
Manglaralto	624	20,5
Rio chico	88	2,9
Cadeate	399	13,1
San Antonio	315	10,4
Libertador Bolívar	570	18,8
Nueva Montañita	294	9,7
Montañita	749	24,6
TOTAL	3039	100,0

Fuente: Elaboración de los autores, con datos proporcionado por la JAPRM

3.2 LAS NECESIDADES HÍDRICAS Y PROYECCIÓN PARA LA DISTRIBUCIÓN DE AGUA EN MANGLARALTO

3.2.1 Población

Para calcular la población futura de las comunas adscritas a la junta de agua potable regional de Manglaralto, se utilizó el método de los componentes demográficos, explicado y analizado en el Capítulo anterior sección 2.6. Que es el método utilizado por el INEC para realizar las proyecciones. En la tabla 18, se muestra la proyección de la población futura.

Tabla 18 Proyección de población futura de la JAPRM

Comunas	población proyectada (hab)			
	2010	**2015**	**2020**	**2025**
Manglaralto	5760	6240	6720	7200
Rio chico	352	367	382	397
Cadeate	1765	1960	2155	2350
San Antonio	1260	1836	2412	2988
Libertador Bolívar	2280	2872	3464	4056
Nueva Montañita	0	882	1764	2646
Montañita	5992	7990	9988	11986
: **TOTAL**	**17409**	**22147**	**26885**	**31623**

Fuente: Elaboración de los autores, con datos proporcionado por el INEC

3.2.2 Dotación de consumo actual

Para el cálculo de la dotación de consumo, se la realizara multiplicando el volumen de agua facturado anualmente, dividida para la población abastecida en el año.

$$D = \frac{Volumen\ de\ agua\ facturado\ anualmente}{polacion\ abastecida}$$

La dotación es el dato que servirá, para calcular el requerimiento de agua para cada proyección futura, que se muestra en la tabla 3.8, el volumen facturado por la JAPRM, fue de 317714 m^3 en el año del 2010. Y la población abastecida de 17409 habitantes en el mismo año.

$$D = \frac{317714}{17409}$$

D= 18.25 $m^3/_{hab * año}$

3.2.3 Requerimiento anual

Se ha proyectado la población futura, con la cual se tendrá un consumo que crecerá con el tiempo. En la siguiente tabla se muestra cantidad de metro cubico necesario para abastecer a la población actual y futura.

Tabla 19 Requerimiento anual de agua en la JAPRM

Año	Población			requerimiento anual (m3/año)
	Total	Servida	No servida	
2010	17409	17409	-	317714
2015	22147	22147	-	640998
2020	26885	26885	-	870361
2025	31623	31623	-	1132887

Fuente: Elaboración de los autores, con datos proporcionado por JAPRM

3.2.4 Caudales de diseño

En la siguiente tabla, presenta la demanda total que se requiere, para cada año proyectado, donde se ha estimado el coeficiente de variación de consumo máximo diario, de 1.3 y coeficiente de

variación de consumo horario de 2.0, establecido en el Código Ecuatoriano de la construcción.

Tabla 20 Caudales de Diseño

Año	requerimiento anual (m3/año)	Lps				
		Caudal promedio	Fugas y desperdicio	CAUDAL PROM. TOTAL	CAUDAL MAX. DIARIO	CAUDAL MAX. HORARIO
2010	317714	10	1,0	11	14	22
2015	640998	20	2,0	22	29	45
2020	870361	28	2,8	30	39	61
2025	1132887	36	3,6	40	51	79

FuenteFuente: Elaboración de los autores.

3.3 LA DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE MANGLARALTO

3.3.1 Situación Actual

La junta de agua potable regional de Manglaralto, abastece de agua, a siete (7) comunas adscrita a la JAPRM. La junta abastece actualmente aproximadamente 18000 habitantes, y es la encargada de realizar la extensión de la red, de una forma empírica, sin ningún diseño.

La junta tiene adscrita, a la comuna de Montañita, que es un lugar reconocido a nivel nacional e internacional, con gran afluencia de extranjeros. Que la visita con mayor frecuencia en los meses de enero a abril, sucedes el mayor nivel de

precipitaciones, que recarga los acuíferos en la cuenca hidrográfica de la zona. Pero en los dos último años, han tenido serios problema la junta en captar agua, por el cambio climático que se ha registrado en el Ecuador, llegando a tener que cerrar válvulas en hora de menor consumo, para que los reservorios tenga la altura de agua, que genere la presión que se necesita, para distribuir el agua en el día.

En meses de sequía, que se da entre los meses de junio a septiembre, se tiene que recurrir abastecer algunos lugares con tanqueros. Y la distribución no son las 24 horas diarias.

3.3.2 Topografía

El sector presenta una pendiente promedio de 3%, donde se encuentra la red de distribución. La red de distribución se encuentra en una zona de presión, donde las cotas de los reservorios se encuentran a 50 y 47 msnm, los reservorios de Manglaralto y Montañita respectivamente.

3.3.3 Redes existentes

La JAPRM, ha cambiado todas las tubería de asbesto cemento, por tuberías de PVC, e instalando válvula de control, para una mejor distribución de agua potable. El diámetro de la tubería primaria varía entre 160 y 100 mm, mientras que la tubería secundaria contiene diámetros de 90, 63, 50 mm.

3.3.4 Calidad de agua

El tratamiento de agua que tiene la JAPRM, es a través del proceso de cloración, donde se introduce cloro gaseoso al agua, que llega a los reservorios desde los pozos.

Estudios realizado por Aguapen, I. Municipalidad del cantón de Santa Elena y jefatura de agua y saneamiento rural, realizaron estudios e informes de la calidad de agua para el consumo humano, donde realizaron un análisis físico, químico y biológico. En el cual se menciona, que el agua consumida en esa zona, el mismo que testifica cumplir con la norma INEN requeridas para su consumo.

Tabla 21 Análisis de calidad del agua

CARACTERIZACIÓN DEL AGUA					
Análisis Físico-Químico					
Análisis	**Unidades**	**Pozo 5**	**Reservorio de Manglaralto**	**Red de distribución**	**Limites**
Turbidez	NTU	0,25	0,6	5	5
PH		7,27	7,54	7,55	6,5-8,5
STD	mg/l	368	630	628	1000
salinidad	0/00	0,4	0,4	0,4	-
color	UC	0<U<5	5	3	15
Cloro	mg/l	0,02	0,2	0,1	0,3-1,5
Hierro	mg/l	0,4	0,03	0,03	0,3
Sulfato	mg/l	112	156	154	200
Fosfato	mg/l	0,79	0,79	0,79	5
Nitrato	mg/l	0,5	1,2	1	10
Nitritos	mg/l	0,02	0	0	0
Manganeso	mg/l	0,112	0,005	0,005	0,1
Análisis microbiológicos					
coliformes fecales	UFC	0	0	0	<2
coliformes total	UFC	0	0	0	<2

Fuente: Elaboración de los autores, con estudio realizado por la JAPRM.

3.4 MAPA DE PRESIONES DEL PROYECTO

La topografía de este proyecto fue generada por medio de la recolección de datos en el campo y la aplicación del software Arc-gis 10.1.

Para el análisis de la red de distribución de agua se consideró usar el software Epanet 2.0 y los datos considerados para este análisis fueron tomados con un GPS Garmin 60sc.

El levantamiento de información existente se realizó con visitas consecutivas al lugar de estudios en las cuales se tomaron los siguientes datos:

- Coordenadas de las conexiones o nodos
- Elevaciones
- Diámetro de tuberías
- Longitud de tuberías
- Volumen de los reservorios
- Altura total de los reservorios
- Caudales y consumos
- Calidad de agua

El cálculo para la demanda base en los nudos se realizó con los datos de consumo mensual y densidad poblacional de las distintas comunas, obteniendo así el mapa de presiones mostrado a continuación:

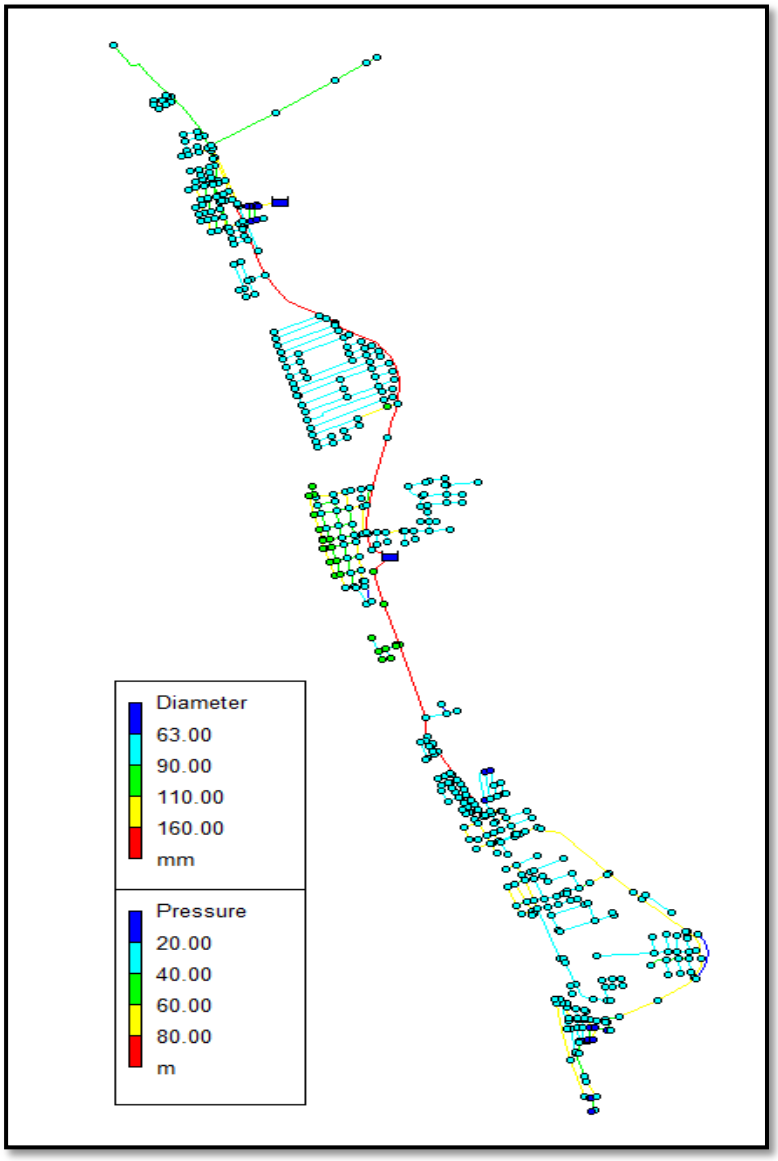


Figura 3.7 Presiones de la JAPRM

Se puede observar los distintos diámetros que varían en toda la red tanto como las presiones en todos los nodos. Esto permite identificar los puntos que requieren ser optimizados o determinar o determinar si es necesario mejorar o modificar en toda la red.

3.5 MAPA DE LA DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE MANGLARALTO

El mapa de distribución de Manglaralto, se lo elaboró, con el trabajo de campo y la recopilación de información como, planos, estudios. Se recorrió toda la red, para agregar tramos inexistentes en los planos, y que actualmente son extensiones que realiza la junta.

Con la ayuda de un GPS, se logró. Tomar puntos importantes, como accesorios, válvulas y tapones, luego de procesar y ordenar los datos se realizó la ubicación de los puntos geográficamente, con el programa ARC-GIS, donde se realizó el dibujo de toda la red de la junta con sus respectivo diámetro, que se encuentra con colores escogido por los autores. **ANEXO E, se muestra el mapa actual de distribución de agua potable de la junta.**

CAPÍTULO 4

4. ANÁLISIS Y PROYECCIÓN

4.1 Aplicación de GIS, de la Situación Actual.

La problemática de este proyecto está basada en la falta de una aplicación técnica y eficiente al manejo y la compilación de una serie de datos numéricos y geográficos que almacena la red de distribución.

Esto crea la necesidad de la implementación de un SIG (Sistema de Información Geográfica) que almacene datos espaciales y no espaciales relacionados con la red de distribución de agua, como distancias, sentido y almacenamiento de toda información existente y de ampliaciones.

Los SIG tienes los siguientes beneficios en la aplicación de la red de distribución.

- Superposiciones de mapas
- Representación gráfica de los datos.
- Gestión de bases de datos
- Consultar bases de datos, tanto espacial como alfanumérica, almacenadas en el sistema.
- Realizar pruebas analíticas y repetir modelos conceptuales.
- Presentación de informes, tablas, mapas, comparaciones de los datos.

4.1.1 Metodología de creación.

Son los datos. La parte principal para la elaboración de un SIG, por lo cual van a estar directamente conectado a la eficacia y eficiencia del proyecto. Los datos recolectados tanto numéricos como gráficos fueron almacenados en tablas y depurados para la implementación en el software, resultando los siguientes pasos:

Base de Datos

Debido a que no se encontró un registro digital de datos almacenados se procedió a elaborar una geodatabase con los

datos recolectados, la cual nos permite guardar información de los datos numéricos (distancias) y espaciales (Tipo de Suelo).

Escala y Formato de Datos Digitales

Se planteó usar una escala 1:40000 en los gráficos ilustrativos de la red con un formato .shp legible para el software utilizado, lo cual represento la trasformación de formato de los archivos .gpx del GPS a nuestro formato estándar .shp en coordenadas proyectadas WGS84 17S.

Agregar Datos Recolectados

Además de los datos tomados en campo, se recopilo información del SIN (Sistema Nacional de Información) y del IGM (Instituto Geográfico Militar), información como amanzanado de los sectores en estudio y topografía base de los mismos respectivamente.

Complementación de Información Geográfica

Los datos recopilados fueron complementados con las vistas de campo realizadas al sector, teniendo así que modificar algunos polígonos del amanzanado y ubicando las cotas respectivas del IGM.

Generación de Topografía Derivada Datos

Adquiriendo la topografía del IGM podemos calibrar los datos de elevación tomados en campo y generar una nueva curva de nivel con los requerimientos del proyecto. Con un total de 600 puntos tomados con GPS de precisión de 1m se generó el DEM (Modelo Digital de Elevaciones). Presentado a continuación.

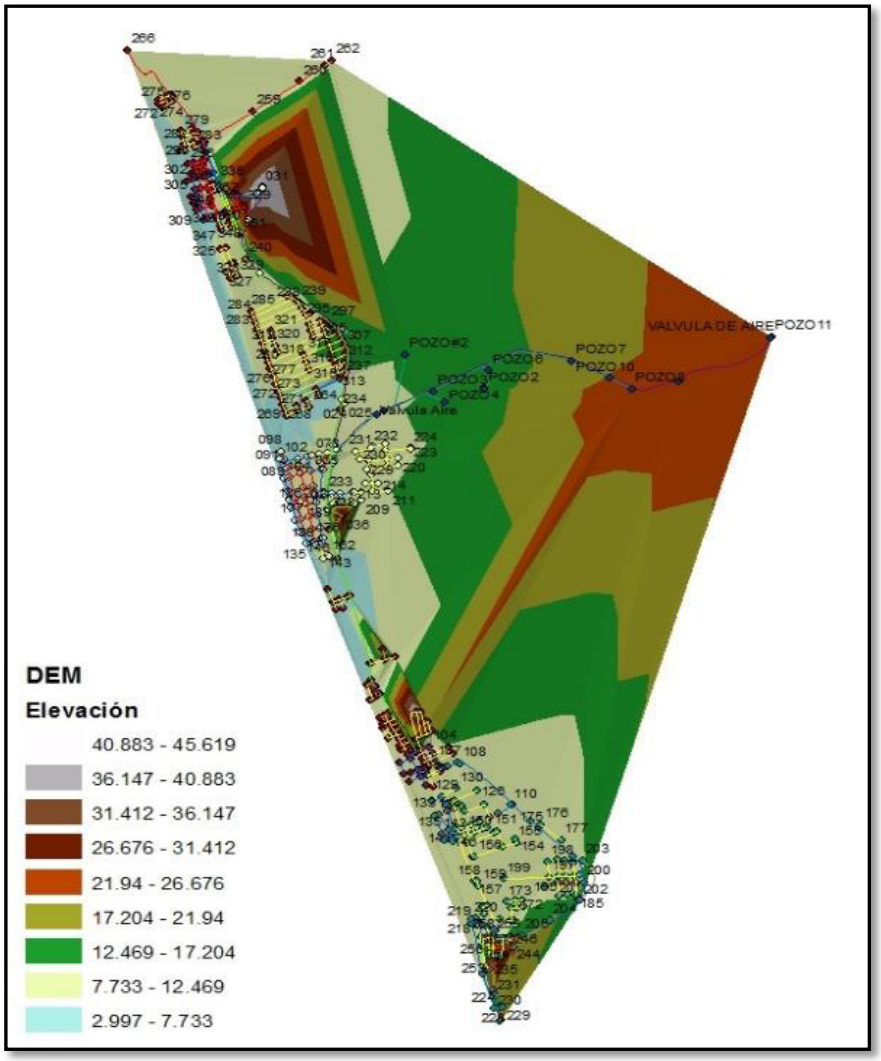


Figura 4.1 Modelo Digital de Elevaciones

El grafico permite observar las concentraciones de altura y las declinaciones del terreno mediante un análisis visual. Una vez calibrado se puede generar las curvas de nivel con el mismo software.

Creación de Líneas de Tuberías

Si bien es cierto el GPS nos brinda una ruta ya trazada se debió redibujar las líneas de tuberías para hacer poner con precisión las direcciones y la linealidad de las tuberías con sus respectivas conexiones.

Aplicando los pasos explicados obtenemos como resultado el mapa siguiente:

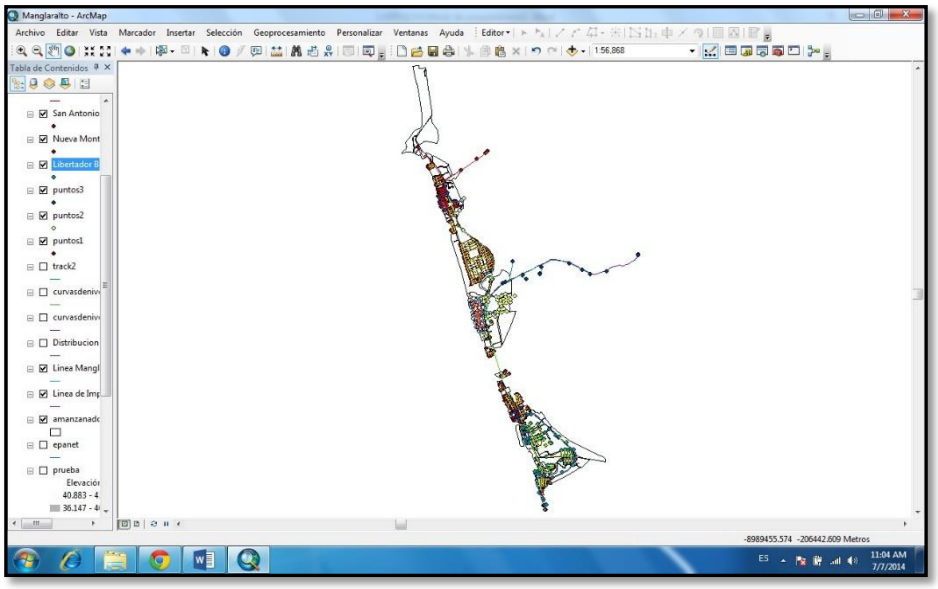


Figura 4.2 Distribución Generado en ArcGis.

4.2 Análisis de la Situación Actual de la Distribución y Proyección.

La JAPRM, tiene que distribuir agua potable a 19000 habitantes, por 43000 metros lineal de tubería de diferentes diámetros. Que conforman la red principal y secundaria de la red de distribución de 7 comunas.

Configuración de la red actual

La instalación de la nueva red de PVC, de las comuna se la realizo con los operarios de la juntas, donde ellos con ayuda externa daban los lineamiento, por donde y como trazar la red. Se puede ver en el mapa de distribución, la utilización de muchos accesorios para realizar conexiones como se muestra en la figura 4.3, llegando a utilizar tee en vez de cruceta.

Figura 4.3 Muestra la utilización de tee en vez de cruz

La utilización de dos tee en vez de cruz, en muchos tramos de la red, provocan ineficiencia en la distribución, por muchos cambios muy seguido que se observa en la figura 4.3. Donde se produce perdidas por fricción mayores, a relación de utilizar un accesorio cruceta con unión z. para tener un mejor funcionamiento y configuración de la red.

Figura 4.4 Accesorios cruceta con unión Z

En la red se puede observar, configuración no adecuada para cambiar de sentido de dirección de la red, utilizando combinación de codos y tee, por motivo de pasar la red al otro sentido de la carretera. Estos tipo de instalación se observó mucho, donde la red pasaba por el drenaje de la carretera y abajo del puente de una manera inadecuada.

Figura 4.5 Tipo de instalación de la red de la JAPRM

En la figura 4.6, podemos observar, que conecta una tee en la tubería madre, que lleva el suministro hacia la comuna de libertador Bolívar. Situada en el estribo del puente, donde se conecta un conjunto de accesorios con tuberías, para abastecer a otro lado de la carretera. También podemos observar, la forma como se encuentra instalada la tubería en el puente.

Figura 4.6 Incorrecta instalación de la tubería en el puente

Presión de la red de distribución

La presión del sistema de distribución de agua potable, fue obtenida a partir de la simulación que se realizó en programa de Epanet, dando resultados aceptables como se muestra en la figura. Que muestra la frecuencia de las presiones que se obtiene en los nodos de la red.

La norma INEN, especifica la presión mínima y máxima, que debe cumplir la red de distribución de agua potable, que es 7 y 40 metros columna de agua (m.c.a) respectivamente. En la gráfica 4.7 se puede observar que un 2% de nodos, están por debajo de los 10 m.c.a, lo que muestra porcentaje aceptable, también se puede observar que el 40%

de presiones de los nodos, están entre los 10 y 30 m.c.a, y un 6% de presiones en los nodos, sobrepasa el máximo.

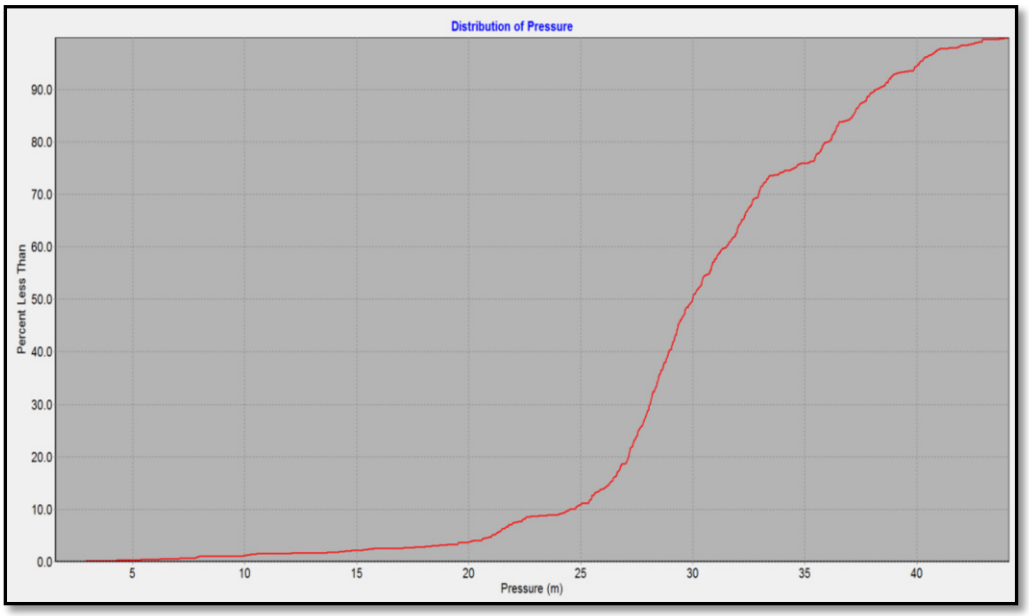


Figura 4.7 Distribución de presiones de la red de distribución

La presión actual presente, en el punto de ingreso de cada comuna, son mayor a 7 m.c.a, cumple con la presión óptima, que requiere la red, para una buena distribución. En la siguiente tabla, se muestra la presión de ingreso, dando como resultado mayor presión a sectores cercanos al reservorio, como Manglaralto y Rio chico.

Tabla 22 Presión actual de ingreso a cada comuna

sector	cota (m.s.n.m)	Diámetro (mm)	presión de ingreso (m.c.a)
Manglaralto	5,2	110	36,16
Rio Chico	6,84	110	37,98
Cadeate	9,61	110	28,3
San Antonio	9,45	90	26,62
Libertador Bolívar	13,61	90	24,83
Nueva Montañita	5,67	110	34,33
Montañita	9,77	110	27,76

Fuente: Elaboración de los autores, con datos proporcionado por Epanet.

Velocidad actual de la red

La velocidad, en una red de distribución de agua potable, tiene que cumplir con normativa mínima y máxima, el INEN propone 0.3 y 2.0 m/s respectivamente. La velocidad en la red, está un 80% debajo del mínimo. La reducción de velocidad se da sobre todo en las tuberías secundarias que terminan con tapón. Lo tanto se puede observar, que la red de distribución de agua potable está sobredimensionada y tal vez requiera diámetros de tubería menores a los existentes.

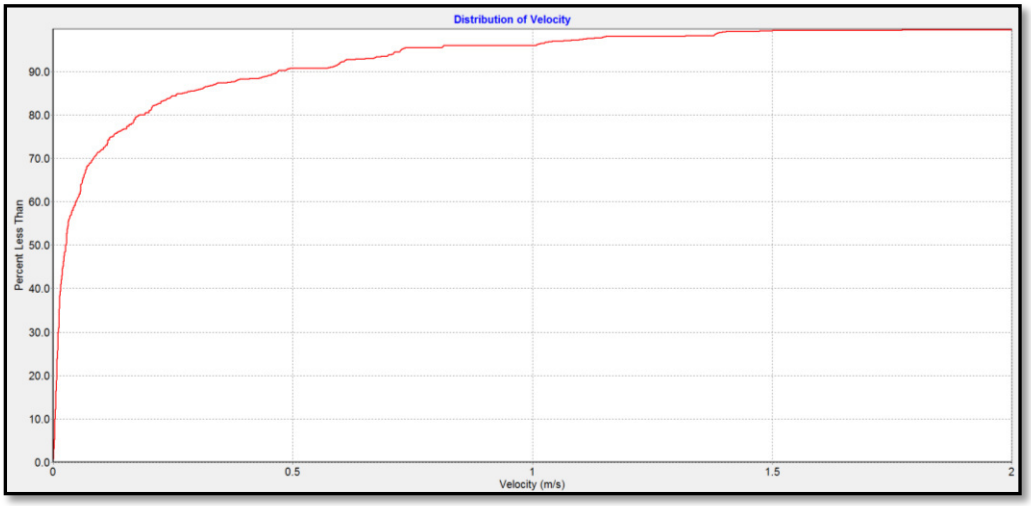


Figura 4.8 Distribución de velocidades de la red de distribución

En la figura 4.8, se observa que el 20% de tuberías cumplen con el rango especificado, con la norma Ecuatoriana. Siendo esta tubería todas las tuberías primarias, cuyo diámetro son mayores e iguales a 100 mm.

El análisis de tener en gran porcentaje, velocidades bajas del mínimo, se debe a que la red este sobredimensionada. Los diámetros de las tuberías que no cumple, son de 63 y 90 mm. Si el mínimo de velocidad que debe tener la red es de 1,0 m/s, y tomamos un sector como Manglaralto que tiene alrededor de 6000 hab, y su dotación es de 100 lt/hab.días, entonces deberá tener un caudal diario de 600000 lt/días, para abastecer Manglaralto.

$$V = \frac{4 * Q}{\pi * D^2}$$

Dónde:

Q= caudal del agua en el interior de la tubería

D= diámetro interior de la tubería

V= velocidad del agua dentro de la tubería

Despejando D;

$$D = \sqrt{\frac{4 * Q}{\pi * V}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 * 0.00694}{\pi * 1.0}}$$

D= 94.0 mm

Realizando el cálculo de diámetro se obtiene, 94.0 mm, que sería el diámetro que se requiere para cumplir con el mínimo, lo que lleva al análisis, que el diámetro a utilizar seria de 90mm en vez de 110 mm. Como se muestra en la figura 4.9. Que toda la tubería de entrada a Manglaralto es de 110mm.

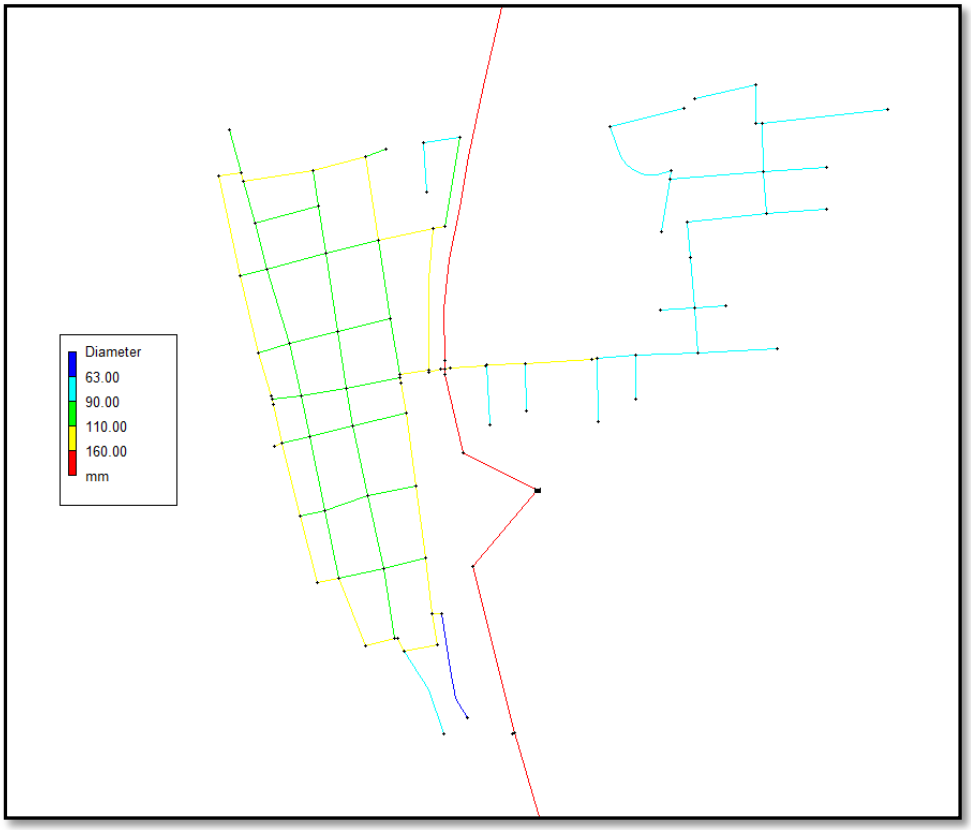


Figura 4.9 Diámetros de la distribución de Manglaralto

Proyección

La población que está adscrita a la JAPRM, tiene un crecimiento poblacional de 4% por año, lo que se proyecta que para el año 2025, la población a abastecer del servicio básico de agua potable, será de 31038 habitantes, un 30% más de la población actual.

La comuna con mayor índice de crecimiento es Manglaralto y Montañita, donde llegan muchos extranjeros a vivir a estas comunas, que se extiende hacia el norte y este. Como muestra los cuadros amarillo de la figura 4.10.

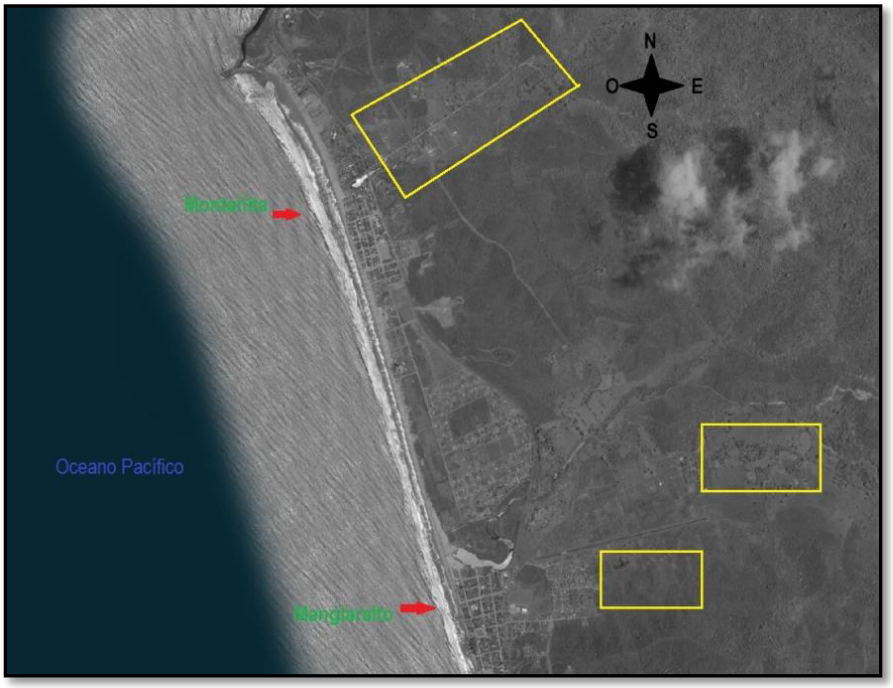


Figura 4.10 Sectores de mayor crecimiento poblacional de la JAPRM

Para abastecer a esta población futura y flotante que va a tener la JAPRM, se necesitará de mayor producción de agua que en la actualidad es un problema y que en meses de verano, la hora de servicio de distribución no son 24 horas.

Se ha estimado que para abastecer a esta población futura, la JAPRM tendrá que producir 1132887 m^3 al año, donde se tendrá que duplicar la producción actual. La población futura no son simple domicilios, sino grandes urbanización, hostales y hoteles. Que consume grandes volúmenes de agua, para regar Jardines, realizar limpieza, llenar piscina y aseo personal.

4.3 Análisis de Reservorios y Bombas para la Distribución de Agua.

La JAPRM, cuenta con capacidad de almacenar 700 m^3. Que abastecen a 18000 habitantes, distribuido en 7 comunas. Los pozos se encuentran en la cuenca hidrográfica del sector. Cuenta con 10 pozos operativos. Y tanque de almacenamiento como se muestra en la figura 4.11.

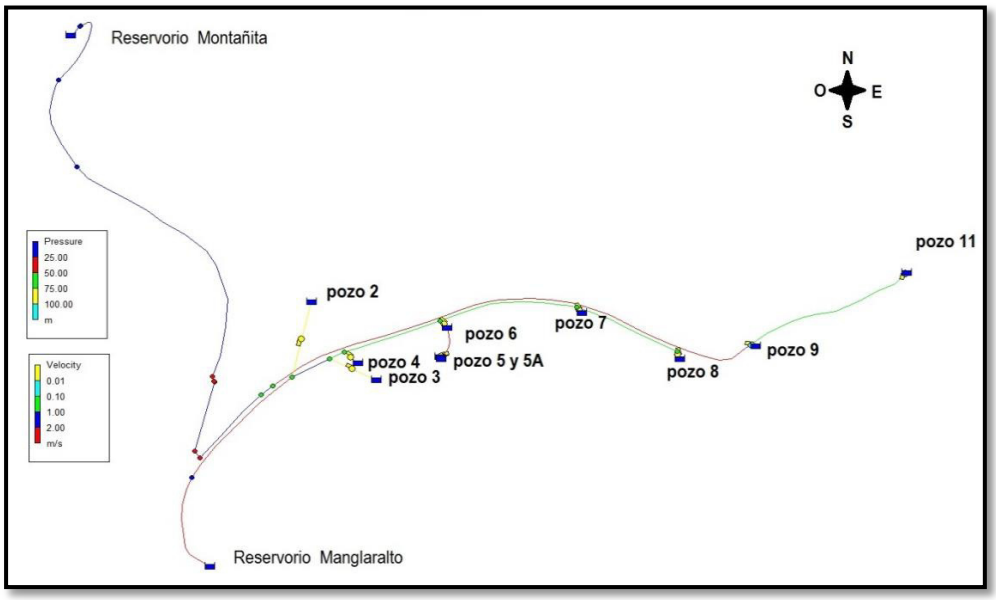


Figura 4.11 Sectores donde se encuentra los pozos y reservorio de la JAPRM

Reservorios Montañita

En Montañita se encuentra un reservorio de 200 metros cúbicos, que se construyó hace dos año, y está a 50 m.s.n.m. estos reservorio son exclusivamente para ayudar, al abastecimiento de agua potable en la comuna de Montañita. Montañita se abastece de los reservorios de Manglaralto y montañita, debido a su gran demanda que existe en el sector, montañita tiene una demanda promedio de 13.52 Lps.

En el reservorio de montañita es llenado con velocidad de 1.4 m/s, con 110 mm de diámetro, donde el caudal es calculado de la siguiente manera:

$$Q = V \times A \quad ; \quad A = \frac{\pi \times D^2}{4}$$

Donde;

Q= caudal

V= velocidad del agua

A= área de la tubería

D= diámetro de tubería

$$Q = 1.4 \times \left(\frac{\pi \times 0.11^2}{4}\right)$$

$$Q = 13.30\ Lps$$

Se observa que el caudal de llenado del reservorio, es igual a la demanda que se encuentra, lo cual su tiempo de llenado y vaciado es el mismo con un tiempo de 4 horas. Si su volumen es de 200 m^3.

$$t = \frac{\forall}{Q}$$

Donde;

Q= caudal

∀= volumen

t= tiempo

$$t = \frac{200000\ lt}{13.52\ Lps \times 3600}$$

$$t = 4.1\ horas$$

Reservorio Manglaralto

En el sector de Manglaralto, a una altura de 47 m.s.n.m se encuentran los reservorios que abastecen a las 7 comunidades perteneciente a la Junta de Agua. Se tienen dos reservorios de configuración circular y rectangular. Que son llenados por las bombas, que se encuentran en los pozos ubicados en la cuenca hidrográfica del sector.

Los reservorios de Manglaralto, tiene dos tanque de almacenamiento, uno rectangular y el otro circular, con 300 y 200 m^3 respectivamente. Y abastecen a las comunidades como indica la siguiente tabla 23. Con la demanda que tiene y la producción de agua que llega al reservorio.

Tabla 23 Tiempo de vaciado y llenado de los reservorios de Manglaralto

Reservorio	Sector que abastece	Demanda		Producción	Tiempo de vaciado	Tiempo de llenado
m3		Lps	Lps	Lps	Horas	Horas
200	Manglaralto	4,33	15,74	11,4	3,5	4,8
	Nueva Montañita	1,31				
	Montañita	10,1				
300	Río chico	0,72	3,75	11,4	22,2	7,3
	Cadeate	1,83				
	San Antonio	1,2				
	Libertador Bolívar	2,4				

Fuente: Elaboración de los autores, con datos proporcionado por Epanet.

El tiempo de llenado y la producción de agua que tienen las bombas en el reservorio de 200 m^3 es 30% más, que el tiempo de vaciado, por lo que su llenado deberá ser constante durante el día. A lo contrario del reservorio de capacidad de 300 m^3 que su tiempo de llenado es 30% del tiempo de vaciado, que demuestra que tiene mayor capacidad de distribuir, sin tener un llenado constante, pudiendo ser llenado cada 8 horas.

Presión y velocidad de la línea de impulsión

La presión presente en la línea de impulsión cumple con el mínimo de 10 m.c.a, donde se puede observar en la gráfica, que la presión es superior a 10 m.c.a, pero el 50% de los nodos presentan presión superior a 50 m.c.a.

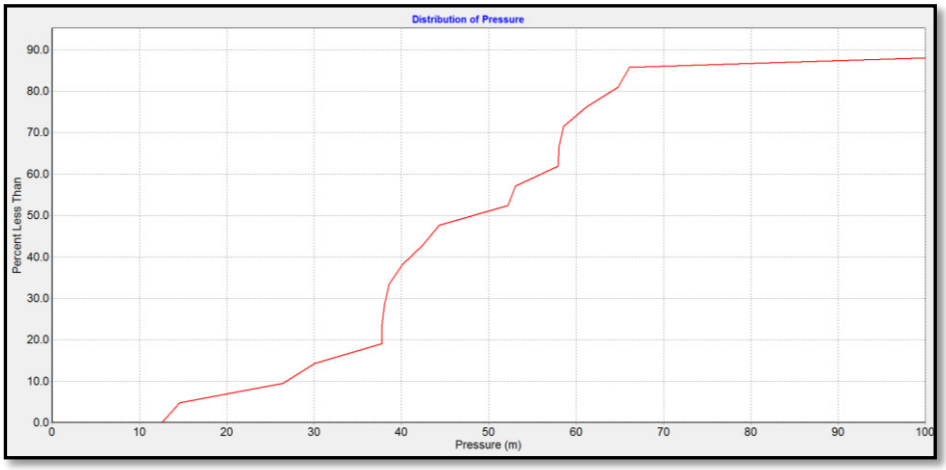


Figura 4.12 Distribución de presión de la línea de impulsión

La velocidad mínima que debe estar presente en la línea de impulsión, es de 0.6 m/s según la norma INEN. Se puede ver que el 10% de tuberías está por debajo del mínimo, y el 70 % de tubería instalada tienen velocidades entre 0.6 y 2 m/s. un 15 % son superior a 2 m/s, donde se conducen grande caudales alrededor de los 30 Lps.

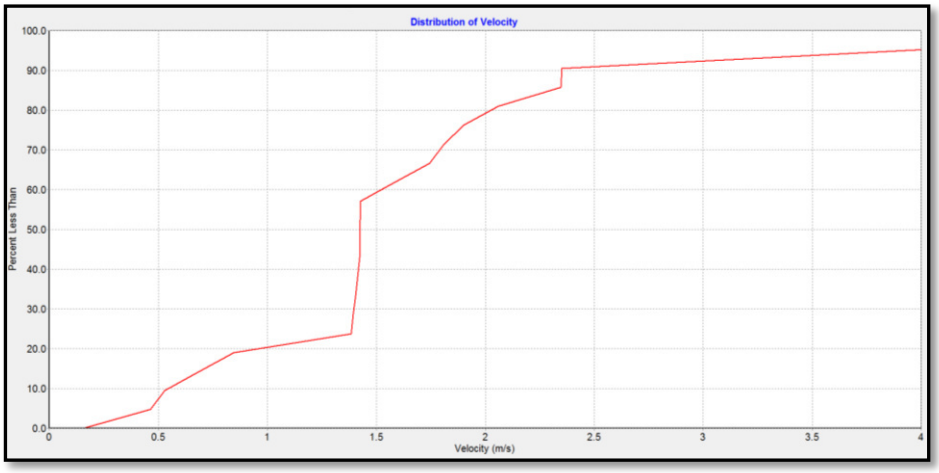


Figura 4.13 Distribución de velocidades de la línea de impulsión

4.4 Planteamiento para 5, 10,15 años de Distribución de Aguas en Manglaralto.

Para mejorar la distribución de agua en la JAPRM se plantea modificar las conexiones y los diámetros necesarios y bajo estas condiciones se realizó la proyección de la distribución a corto, mediano y largo plazo.

El planteamiento final busca que los parámetros como presiones, velocidades, diámetros, etc. se encuentren dentro de los límites establecidos por la norma INEN de la construcción.

Cálculos de Demandas Proyectadas

Las proyecciones de demanda fueron calculadas con la formula aritmética para crecimiento poblacional dada por el INEN, para realizar dicho cálculo se usó el consumo de agua para cada una de las comunas pertenecientes a la junta y el estimado de habitantes para los años proyectados. En la tabla 24 se detalla la proyección de demandas a mediano y largo plazo.

Tabla 24 Proyección de Demandas

Poblaciones	Dotación Actual	Proyecciones (LPS)	
	Promedio (LPS)	2020	2025
Manglaralto	4.01	4.32	4.63
Rio Chico	0.63	0.66	0.68
Cadeate	1.55	1.55	1.55
San Antonio	1.03	1.36	1.68
Libertador Bolívar	1.97	2.37	2.78
Nueva Montañita	1.12	2.23	3.35
Montañita	10.99	13.74	16.49

Planteamiento definitivo.

El primer planteamiento, proyección 2020, se realizó tomando en cuenta las mejoras efectuadas en las conexiones.

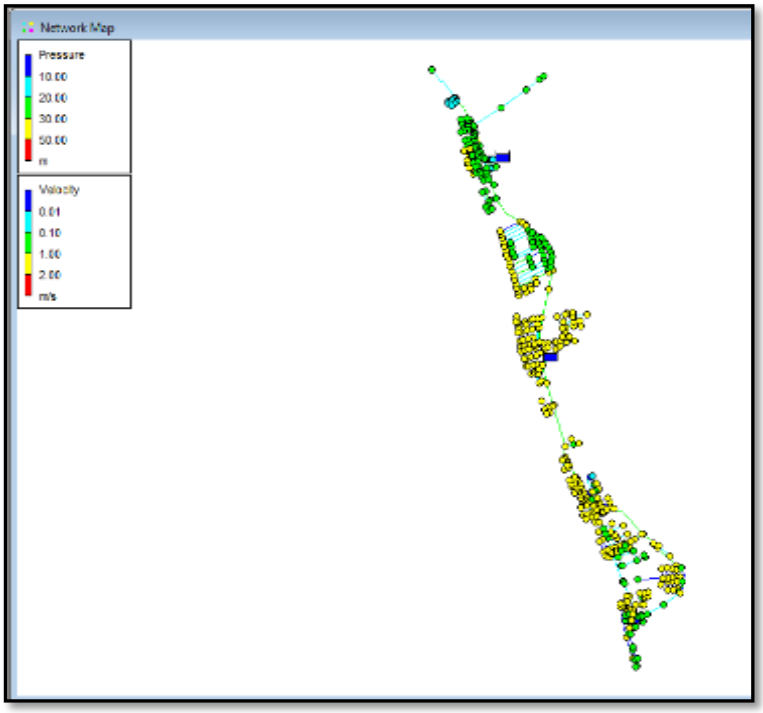


Figura 4.14 Distribución Proyectada al 2020

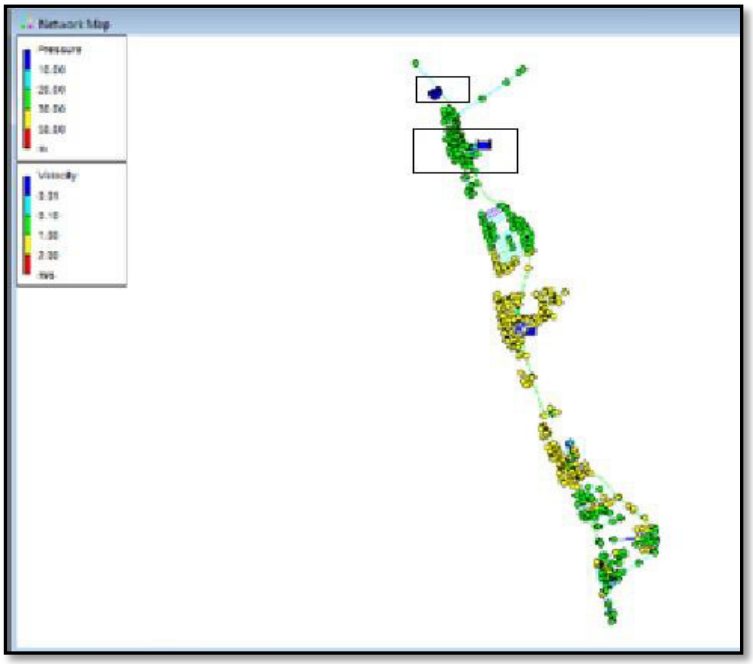


Figura 4.15 Distribución proyectada 2025

Los gráficos 4.14 y 4.15 muestran la distribución de las presiones en escenarios distintos, en la gráfica 4.15 se observa un pequeño número de nodos en los que aparece una presión menor de 10 m.c.a, lo cual no ocurre en el grafico 4.14 en el que, todas las conexiones cumplen con la norma establecida y esto genera un buen funcionamiento de la red con las tuberías existentes en la actualidad.

Optimización de la Red de Distribución

Se decidió aumentar el diámetro de la tubería de 110 a 160 mm a la salida del reservorio de Montañita debido a las bajas presiones encontradas en esa zona. Una vez realizados los cambios en Epanet obtenemos el siguiente gráfico:

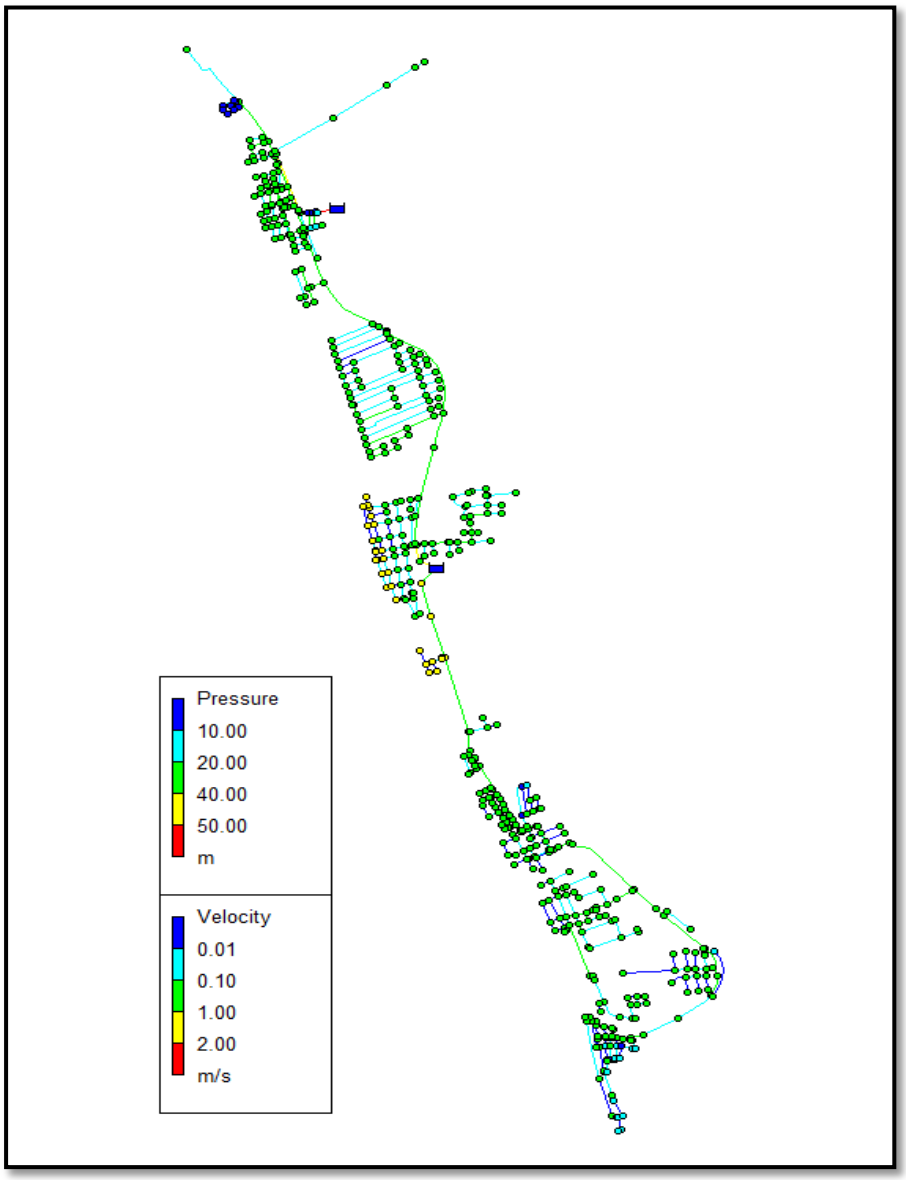


Figura 4.16 Distribución Final Proyectada al 2025

Las presiones encontradas en las proyecciones están dentro de los parámetros establecidos en la norma INEN y en la gráfica 4.17 se muestra la distribución de presiones:

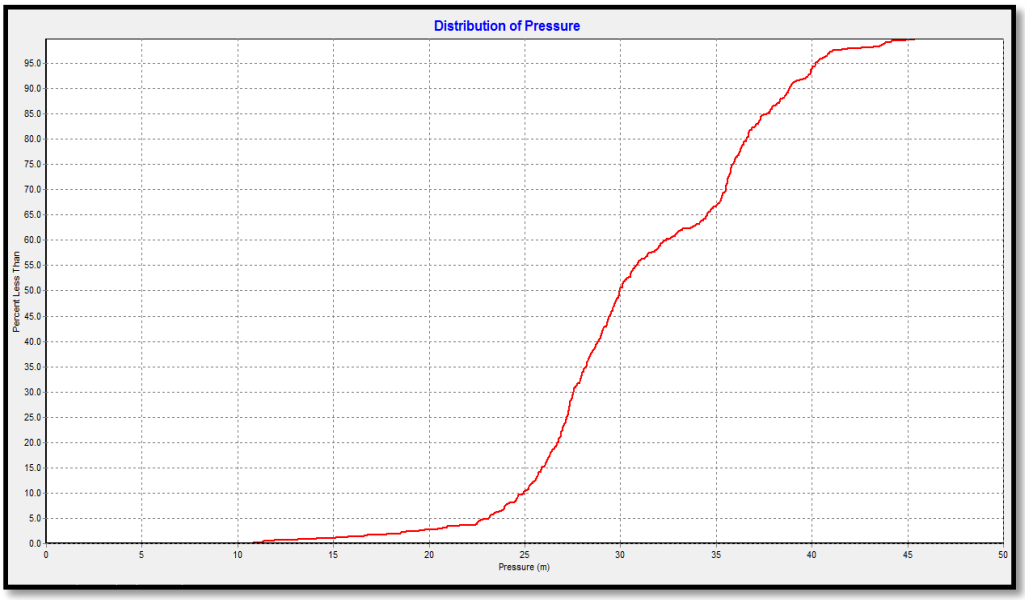


Figura 4.17 Distribución Final Proyectada al 2025

4.5 Lineamientos de la Distribución de Agua en Manglaralto.

Población

Se encontró varios índices de crecimiento poblacional en las comunas por lo que la zonificación de las poblaciones adscritas a la junta deben ser zonificadas como se puede observar en la norma INEN 1108 de la construcción.

La proyección poblacional debe ser calculada con los datos disponibles o factibles de obtener para la Junta, para esto el Instituto Nacional De Estadísticas y Censos ha desarrollado un manual de crecimiento poblacional explicando en el mismo los pasos y asunciones tomadas.

Vida Útil

La vida útil de una obra se define como el periodo de tiempo en el cual se espera que la obra brinde las funciones para la cual fue diseñada sin necesidad de gastos adicionales elevados como los de mantenimiento que permitan definir la obra como antieconómica.

Para definir los tiempos de vida útil del proyecto y poder comparar con los costos usados para la optimización de la red de distribución de agua el SENAGUA propone tablas de vida útil para los diferentes materiales utilizados en una red de distribución de agua.

Instalación de Tuberías

A lo largo de toda la red las tuberías están distribuidas con diferentes diámetros las cuales no todas cuentan con una protección como se indica en las especificaciones técnicas para la distribución de agua elaborada por la Conagua.

Las tuberías deben ser instaladas en zanjas con paredes verticales para obtener una mayor protección en el funcionamiento, un fondo curvo para el acople con la forma de la tubería y así asegurar su vida útil previamente definida.

Plantilla o Cama

Uno de los principales problemas que se dan para la ruptura de las tuberías es el tipo de material en la que podría funcionar por lo que se considera proporcionar un soporte al momento de la instalación.

La cama de arena consiste en un piso de material fino con el ancho mínimo de 60% del diámetro de la tubería y 30cm de altura rellenado con material granular fino el cual debe colocarse y compactarse a mano y en capas máximas de 15 cm de espesor, como lo indica la siguiente tabla.

Tabla 25 Espesor mínimo de cama de arena

DIÁMETRO DEL TUBO	COLCHÓN MÍNIMO
Hasta 45 cm	0.9 m
Mayores de 45 cm y hasta 122 cm	1.0 m
Mayores de 122 cm y hasta 183 cm	1.3 m
Mayores de 183 cm	1.5 m

Fuente: www.conagua.gob.mx

Tipo de Población

La población servida por la junta está dividida según su uso en Residencial tipo 1, 2, 3 las cuales son las poblaciones que consumen hasta 10 m3 de agua, Comercial las cuales consumen de 10 a 20 m3, Hotelero las cuales su consumo sobrepasa los 20 m3 de agua. Por lo

que al contrario el Senagua brinda una división más extensa como doméstico y no-domestico, los domésticos se subdivide en Residencia y los no-domésticos subdivididos en comercial, industrial, y de servicios públicos.

Demanda y proyección de demandas

El consumo promedio mensual se calculó de acuerdo con el tipo de usuario definido por la junta, el mismo que debe ser sumando los porcentajes de perdida debido a fugas, se deben tener en cuenta en el cálculo el tamaño, clima, costumbres de uso de agua y nivel socioeconómico de la población en estudio explicado en la norma técnica del INEN “Calculo de la Demanda de Agua Potable”.

Las proyecciones de demandas son calculadas tomando en cuenta los parámetros de la población como nivel socioeconómico, condiciones normales de consumo de agua, el crecimiento poblacional y división de domésticos y no-domésticos.

Topografía

Es la compilación de estudios de campo como de oficina para poder obtener información altimétrica y planimetría que a su vez se representará en planos con escalas adecuadas.

Los levantamientos topográficos de baja precisión son utilizados para medir zonas urbanas o rurales cuya precisión es igual o menor a 1:1000 con el equipo necesario para esta precisión.

En los mapas se debe mostrar la ubicación exacta del sitio de estudio con sus respectivas plantillas de datos del proyecto y las referencias más notables en los mapas.

Puntos Muertos (Tapones)

En la actualidad se encontró que la cantidad de puntos muertos en la red están en exceso lo cual debería ser mejorado.

Se propone eliminar varios puntos muertos para obtener un mejor flujo y obtener un número adecuado de tapones como puede revisarse en el NEC.

4.6 Propuesta Definitiva en Sistema ArcGIS.

El planteamiento de la red de distribución de agua propuesto en este capítulo permitirá obtener presiones normadas por el INEN para asegurar un uso contante y de calidad a los usuarios.

Los cambios efectuados en la red actual de distribución de agua no son muchos debido al sobredimensionamiento de las tuberías, lo que nos brinda un sistema confiable y duradero con el tiempo como se puede mostrar en los análisis proyectados a futuro.

En el análisis de la red de distribución de agua se pudo obtener que el 17% de las conexiones son puntos muertos (tapones) lo cual genera una mala distribución, perdida de presión y bajas velocidades en los ramales cercas a los tapones, por lo que se suprimió varios tapones para poder conectar la red a un solo circuito y obtener un sistema optimizado de la red de distribución de agua.

En base al análisis realizado para crecimiento poblacional del 2025 donde se muestra una disminución considerable de la presión en la comuna Montañita, llegando a ser menor que los (7m.c.a.) mínimos que establece la norma INEN para la construcción, se consideró ampliar la

tubería de conducción que sale de los reservorios de Montañita 120 m hacia el área de distribución con una tubería de 110 a 160 mm con la finalidad de ampliar el flujo de salida aunque perdamos algo de velocidad pero ganamos presión en las partes más distantes del reservorio.

La distribución de la parroquia Manglaralto está dividida en dos sectores, los cuales están regulados con 4 válvulas de compuerta para cada sector. Se resolvió cambiar 2 válvulas para cada sector ya que se encuentran obsoletas en la actualidad debido al poco uso y falta de mantenimiento de las mismas para poder establecer un control adecuado en las zonas establecidas.

La comuna San Antonio al ser una de las más alejadas de la parroquia Manglaralto en donde se encuentra el reservorio del cual están siendo abastecidos se encontró las menores presiones aunque dentro de lo mínimo por lo que se planteó ubicar válvulas de control en las zonas más alejadas de la comuna con la finalidad de asegurar la distribución en épocas de mayor afluencia de consumidores. **ANEXO F, se muestra el mapa de la propuesta definitiva de distribución de agua potable de la junta.**

4.7 Aplicación del EPANET, de la Distribución del Agua en Manglaralto.

Se decidió utilizar el software Epanet 2.0 para la simulación de la red de distribución de agua, debido a la versatilidad e intercambio de datos entre las herramientas Arc-Gis y Epanet. La demanda total considerada para este proyecto es tomada de los consumos mensuales en las poblaciones.

Los principales beneficios de uso de este software son las mostradas a continuación:

- Transferencia de datos con Arc-Gis
- Análisis Dinámico del Sistema
- Análisis de la situación de la distribución
- Calculo de Presiones, velocidades de la red
- Evita cálculos iterativos para la red.

Definición de Formula para Simulación

Se definió usar para la simulación la fórmula de Hansen William a la cual se le asignó una contante única para todas las tuberías igual a 140 tomando en consideración la tabla 26 obtenida a continuación.

Tabla 26 Coeficiente de rugosidad de tubería

Descricción de la tubería	Valor de C
Tuberias rectas muy lisas	140
Tuberias de fundición lisas y nuevas	130
Tuberias de fundición usadas yde acero roblonado nuevas	110
Tuberias de alcantarillado vitrificadas	110
Tuberias de fundición con algunos años de servicio	100
Tuberias de fundición en malas condiciones	80
Tuberias de concreto	120
Tuberias de plástico	150
Tuberias de asbesto-cemento	140

Fuente: Mecánica de los fluidos e hidráulica, Shaum (Ronald V. Gles), pág. 250

Migrar Datos de ArcGis a Epanet

La distribución presentada en ArcGis puede ser transferida al software Epanet por medio de la aplicación SHP2EPA la cual nos permite pasar de un archivo Shape a Inp como se muestra a continuación:

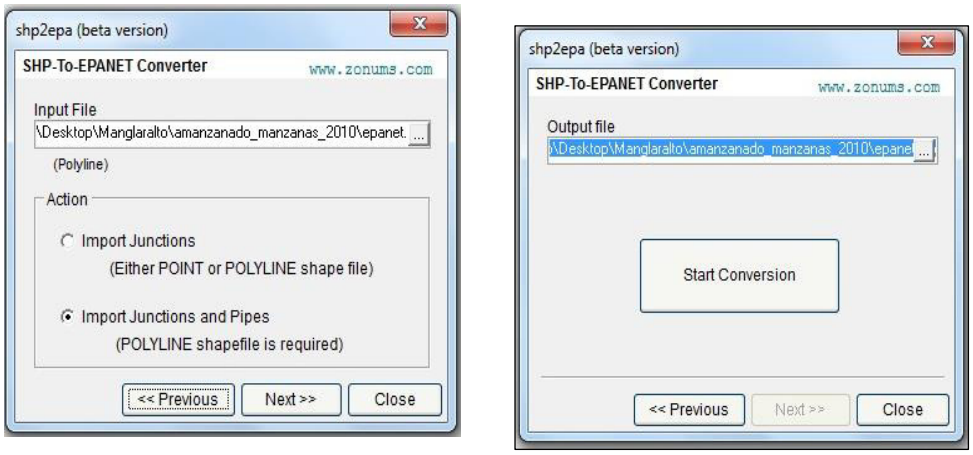


Figura 4.18 Ventanas para importar shape a Epanet

Esta aplicación nos permite leer las líneas y los puntos creados en ArcGis para poder ser modificados en Epanet.

Verificación de la Red

Debido a la escala del mapa las uniones presentes en la red pueden tender a separarse y formar varios nodos, por lo que se debe revisar la cantidad de nodos de nodos debe ser igual tanto en Arc-Gis como en Epanet.

Diámetro y Longitudes de las Tuberías

Los diámetros definidos de la red son 160, 110, 90, 63 y 50 mm distribuidos en su totalidad lo cual se estableció en Epanet tramo a tramo. La longitud entre punto y punto es calculada por Epanet al poner longitud automática en las propiedades del proyecto.

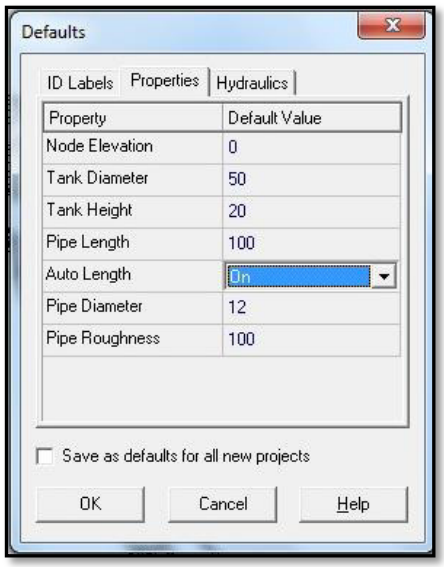


Figura 4.19 Ventana de propiedades hidráulica de Epanet

Cálculo de Demandas

Las demandas fueron calculadas mediante los consumos mensuales tomados por la junta y dividido para el número de conexiones domiciliarias exigentes en cada región de estudio como se muestra a continuación:

Tabla 27 Demanda promedio mensual

Lugares	Guías Domiciliarias	Enero m3	Febrero m3	Marzo m3	Abril m3	Promedio Mensual	
						m3/mes	LPS
Cadeate	399	3605	4155	4747	3585	4023	1.83
Montañita	749	35056	27343	27560	24022	28495.25	13.52
Manglaralto	624	11211	9757	10386	10232	10396.5	4.33
Libertador B	570	3839	6218	5099	5227	5095.75	2.40
Río Chico	88	1666	1878	1623	1360	1631.75	0.72
Nueva Montañita	294	3384	2741	2680	2770	2893.75	1.31
San Antonio	315	3120	2947	2329	2333	2682.25	1.20

Fuente: Elaborado por los autores, con datos proporcionado por la JAPRM

Para luego ser distribuidas a los diferentes nodos dependiendo del número de viviendas a las que tiene el nodo como población servida. El ingreso de los valores obtenidos debe hacerse manualmente y con mucha precaución ya que de esto dependerá mucho nuestra simulación.

Definición de tanques y reservorios en la red de distribución.

La JAPRM no cuenta con instrumentos de medición que permitan obtener volumen o presión en los tanques, por lo que se procedió a

insertar reservorios en lugar de los tanques que se están usando en la actualidad.

El análisis con los tanques puede realizarse de forma dinámica, debido a la variación del nivel de agua en los tanques, lo que depende de la producción de los pozos.

Debido a la falta de parámetros necesarios para la modelación en Epanet 2.0 con tanques. Se genera un análisis estático con los reservorios tomando en cuenta la asunción de que los tanques trabajan a una altura promedio como lo hacen los reservorios.

Instalar reservorios a la red de distribución

Con la asunción tomada se procede a insertar y conectar los reservorios a la red planteada, definiendo su altura de presión, considerada constante en este proyecto. Obteniendo así la figura mostrada a continuación:

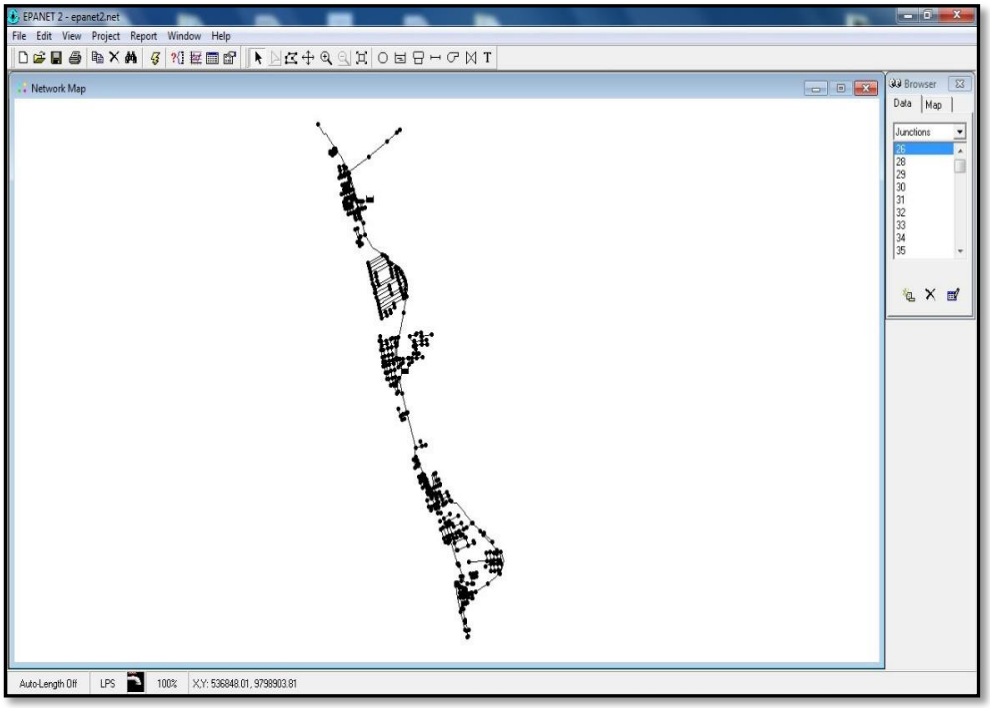


Figura 4.20 Red de Distribución aplicada en Epanet

4.8 Costos en las Redes de Distribución planteada

El análisis que se ha realizado, mostró que para el abastecimiento actual la red está sobredimensionada, pero la red proyectada a unos 15 años, plantea ciertos cambios en la red para mantener la presión y velocidades óptimas, para su operación. Los cambio obtenidos son: cambio de diámetros tuberías, configuración de tramos y unión de tramos. La tabla 28 presenta la descripción de rubros, unidades, cantidades y precios requeridos para la realización del proyecto planteado.

Tabla 28 Descripción de rubros, unidades, cantidades y precios

RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
1	Desbroce y limpieza	m	1	0,88	0,88
2	Replanteo y Nivelación Lineal	ml	500	0,77	385
3	Exc. Zanjas, a mano suelo sin Clasf 0-1m	m3	300	10,32	3096
4	Exc. Zanjas, a máquina, en roca, profundidad 0-1m	m3	100	4,22	422
5	preparación de fondo con material propio	m	660	2,2	1452
6	prepar. De fondo zanja con cama de arena (e=0,1)	m3	39	46,48	1812,72
	SUMINISTRO DE TUBERÍA PVC				
7	suministro de tubería PVC 63mm 1 Mpa	m	313	5,14	1608,82
8	suministro de tubería PVC 110mm 1Mpa	m	128	11,2	1433,6
9	suministro de tubería PVC 160mm 1Mpa	m	225	14,5	3262,5
10	**INSTALACIÓN DE TUBERÍAS**				
11	instalación de tubería PVC 63mm	m	313	2,27	710,51
12	instalación de tubería PVC 110mm	m	128	3,98	509,44
13	instalación de tubería PVC 160mm	m	225	4,66	1048,5
14	relleno con material propio de excavación	m3	399,6	5,48	2189,808
	SUMINISTRO DE ACCESORIOS DE PVC				
15	suministro de tee PVC 110mm	u	2	55,3	110,6
16	suministro de codo PVC d=63mmX90°	u	2	6,34	12,68
17	suministro de codo PVC d=110mmX90°	u	1	16,62	16,62
18	suministro de cruceta PVC de 63mmm	u	3	7,2	21,6
19	suministro de reductor PVC D=90x63mm	u	2	6,08	12,16
	INSTALACIÓN DE ACCESORIOS DE PVC				
20	instalación de tee PVC 110mm	u	2	2,17	4,34
21	instalación de codo PVC d=63mmX90°	u	2	1,62	3,24
22	instalación de codo PVC d=110mmX90°	u	1	1,91	1,91
23	instalación de reductor PVC D=90x63mm	u	3	1,56	4,68
24	instalación de cruceta PVC 63mm	u	2	1,72	3,44
25	rotura y reposición de vereda	m2	8	22,5	180
	MITIGACIÓN AMBIENTAL				
26	cinta delimitadora de peligro	ml	400	0,84	336
27	letrinas	u	1	620	620
28	riego de agua	m3	80	1,28	102,4
29	basureros	u	2	40	80
30	conos reflectivos	u	6	11,59	69,54
31	prov. Y uso de mascarilla	u	100	1,44	144
32	prov. Y uso de guantes de cuero	u	15	4,4	66

RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
33	prov. Y uso de cascos	u	15	4,2	63
34	prov. Y uso de chalecos reflectivos	u	15	4,32	64,8
35	prov. Y uso de tapones	par	15	1,44	21,6
		TOTAL			$19.870,39

4.9 Análisis del impacto ambiental del sistema.

En este capítulo, corresponde al estudio de impacto ambiental, que el proyecto planteado puede generar. Este estudio tiene que presentar los impacto y la remediación para que el medio ambiente y población tengan el menor daño posibles.

Objetivos

- Identificar y analizar los Impacto Ambiental directo e indirecto
- Propuesta de mitigación y remediación del impacto propuesto

4.9.1 Proyecto considerado

La ampliación y rediseño de la red de agua potable de la JAPRM, para el diseño optimo futuro, que se proyectó en el programa de computadora EPANET, donde este programa selecciona diámetros óptimos. El proyecto está basado en la concepción de que las tuberías se instalarán en calles lastradas.

4.9.2 Identificación de impacto ambiental

Se realizó un análisis cualitativo de los diversos impactos ambientales, que se producirían, por la ejecución de las diversas actividades de las etapas de construcción y operación del proyecto.

Componente ambiental:

- Calidad del suelo
- Calidad del agua
- Calidad del aire
- Flora
- Fauna
- Recurso socioeconómico

4.9.3 Actividades del proyecto

Su impacto fueron tomados en consideración en el diseño planteado, las actividades seleccionadas para el análisis son:

- Desbroce
- Transporte y provisión de materiales
- Excavación

- Encofrado, hormigonado
- AARR generadas
- Manejo de desechos

4.9.4 Metodología de Evaluación

Los impactos ambientales serán evaluados mediante la utilización de Matrices de Leopold, en la que se determinarán las relaciones causa - efecto fundamentados en atributos de calificación, las matrices que se utilizaran son los siguientes:

1. Intensidad: (1-10)

   Mayor impacto (10), muy bajo impacto (1), imperceptibles (0)

2. Extensión: (1-10)

   Impacto regional (10), locales (5), puntuales (1)

3. Duración: (1-10)

   Mayor 10 años (10), entre 5-10 años (5), menor 5 años (1)

4. Signo:

   Impacto negativo (-1), impacto positivo (+1), no mitigación ( )

5. Magnitud: Alta, Media y Baja

6. Reversibilidad:
   - Reversible (10)
   - reversible plazo (8)
   - parcialmente reversible (5)
   - altamente reversible (1)

7. Riesgos:
   - Impacto de alta probabilidad de ocurrencia (10)
   - Impacto de media probabilidad (5)
   - Impacto de baja probabilidad (1)

8. valoración de impacto ambiental (VIA)

4.9.5 Evaluación de Impacto Ambiental

La matriz utilizada para el proyecto se presenta a continuación:

Tabla 29 Valoración de Impacto Ambiental

CAMPO AMBIENTAL	ACTIVIDADES	Desbroce	Transporte y provisión de materiales	Excavación	Encofrado y hormigonado	AARR generados	Manejo de desecho solidos	TOTAL
AGUA	CALIDAD DE AGUA	4,62	4,62	4,24	4,24	5,01	5,01	27,72
	ESCORRENTIA	4,62	5,13	3,46	3,83	4,21	4,21	25,45
	SUBTERRANEA	4,62	4,43	4,05	3,24	2,38	3,62	22,32
	DRENAJE	4,62	4,62	4,24	4,24	4,62	3,62	25,94
SUELO	CALIDAD DE SUELO	5,01	5,28	3,24	3,83	4,21	4,21	25,77
	TOPOGRAFIA Y MORFOLOGIA	4,62	4,62	3,24	2,00	2,00	3,24	19,70
FLORA	T	5,28	3,39	2,00	3,83	4,21	4,21	22,92
	A	2,81	2,81	2,00	2,00	4,64	3,24	17,50
FAUNA	T	5,07	3,46	2,00	3,83	4,21	4,21	22,77
	A	2,81	2,81	2,00	2,00	4,64	3,24	17,50
AIRE	RUIDO	5,01	5,28	3,67	3,39	3,00	2,00	22,35
	MATERIAL PARTICULADO	3,00	3,39	2,00	2,00	2,00	3,24	15,63
	GASES	3,32	3,32	2,00	3,39	3,77	3,77	19,56
SOCIOECONOMICO	GENERACION DE EMPLEO	3,13	3,13	3,39	3,39	3,32	3,32	19,67
	TOTAL	58,52	56,28	41,51	45,19	52,20	51,10	----

Tabla 30 Rango de Impacto Ambiental

CAMPO AMBIENTAL	ACTIVIDADES	Desbroce	Transporte y provisión de materiales	Excavación	Encofrado y hormigonado	AARR generados	Manejo de desecho solidos
AGUA	CALIDAD DE AGUA	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	ESCORRENTIA	MEDIO	MEDIO	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO
	SUBTERRANEA	MEDIO	MEDIO	MEDIO	BAJO	BAJO	BAJO
	DRENAJE	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	BAJO
SUELO	CALIDAD DE SUELO	MEDIO	MEDIO	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO
	TOPOGRAFIA Y MORFOLOGIA	MEDIO	MEDIO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
FLORA	T	MEDIO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO
	A	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	BAJO
FAUNA	T	MEDIO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO
	A	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	BAJO
AIRE	RUIDO	MEDIO	MEDIO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
	MATERIAL PARTICULADO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
	GASES	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
SOCIOECONOMICO	GENERACION DE EMPLEO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO

4.9.6 Descripción de los impactos generados

La evaluación del impacto se desarrolla considerando cada una de las actividades establecidas, de la siguiente manera:

Desbroce

El desbroce es una actividad que produce efecto ambientales negativos, generando polvo y pérdida de cubierta vegetal.

La medida de mitigación que se debe poner en práctica es:

- Humedecimiento de las áreas expuestas

Transporte y provisión de materiales

La entrada de transporte y utilización de maquinaria, producirá ruido y polvo.

La medida de mitigación que se debe poner en práctica es:

- Humedecimiento de las áreas expuestas
- Suministrar al personal tapones

Excavación

La excavación es una actividad básica en el desarrollo de construcción de redes del sistema de agua potable. La excavación produce los siguientes impactos ambientales: alteración de la calidad y estructura del suelo, generación de polvo, ruido, gases por acción de maquinaria pesada y riegos laborales.

La medida de mitigación que se debe poner en práctica es:

- Humedecimiento del suelo para evitar la generación de polvo.
- Calibración de la maquinaria para disminuir el ruido, producción excesiva de gases y vibraciones.
- Dotación de los implemento de protección para los trabajadores.
- Señalización de la excavación.

Encofrado y hormigonado

La reposición de vereda, produce los siguientes impactos ambientales: generación de polvo, ruido, riesgos laborales.

La medida de mitigación que se debe poner en práctica es:

- Protección a los trabajadores contra la generación de polvo y ruido.
- Calibración de la máquina para evitar el ruido excesivo.

AARR generados

Se genera por la utilización para lavar herramientas menores y servicios básicos de los trabajadores.

La medida de mitigación que se debe poner en práctica es:

- Compras o alquiler de baños portátiles para los trabajadores

Manejo de desecho solidos

Se generan desechos de la etapa de construcción, generación de gases.

La medida de mitigación que se debe poner en práctica es:

- Dotar de un contenedor para el almacenamiento de los desecho.

Conclusión

Luego de realizada la evaluación de los impactos ambientales que generaría el proyecto, se concluye que la alternativa seleccionada como óptima es viable desde el punto de vista ambiental.

CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Luego de haber realizado las respectivas simulaciones, análisis e investigación de la red de agua potable actual y proyectada de la junta, se procede a establecer cada una de las conclusiones, para la interpretación de los resultados obtenidos. Seguidamente se elaborará las recomendaciones que servirán para la implementación de futuros cambios en la red.

5.1 Conclusiones

1. El sistema de distribución de agua potable de Manglaralto no ha sido totalmente diseñado. Por tal razón la red de distribución, no cumple con característica mínimas, descrita por normas y especificaciones, de manera que no sea considerado 100% funcional. Pero si han logrado la sectorización del sistema con mecanismo de control, que en caso de existir un daño o trabajo de limpieza, pueden abastecer de agua potable a otros sectores.

2. El sistema de distribución no cuenta con macro medidores en la salida de los reservorios y a las entradas de los sectores, lo cual no existe un registro de caudales, para el control de demanda y la calibración en la simulación de la red. Llegando a utilizar los registro de consumo de cada micro medidores o guía domiciliarias de cada sector que tiene registrado la junta, para el cálculo de las demanda a la entrada de todas las comunas.

3. Con el análisis computacional, se observó que las presiones de la red de distribución y línea de impulsión, cumple con el mínimo (7 m.c.a) y máximo (40 m.c.a) requerido por la norma ecuatoriana de la construcción e instituto ecuatoriano de normalización.

4. El 80 % de la red de distribución de agua potable actual esta sobredimensionados, que se consta con su velocidades en los tramos de los sectores, que indica velocidades menor a 0.3 m/s, que es el mínimo necesario que indica el INEN. Este problema se da por la falta de diseño, que proporciona diámetros, longitud y configuración de la red, para una distribución óptima, aunque esto actualmente no afecta al abastecimiento de agua de población.

5. Los reservorios de la junta de agua de Manglaralto tiene una capacidad total de 700 m3 y una producción en hora de máximo consumo de 36.1 Lps. Lo que es suficiente para abastecer a la demanda actual y futura de todos los sectores proyectados perteneciente a la junta.

6. En la red de distribución, existen tuberías sobredimensionadas, que con la proyección realizada sigue cumpliendo, en velocidad y presión. La configuración de la red en algunos tramos no es el adecuado, por presentar accesorios y cambio de nivel brusco, como el paso de la red por puentes, carretera y alcantarillado, también la presencia de tapones es excesiva causando que los circuitos no estén interconectados

7. La calidad del agua potable, cumple con las propiedades biológicas y física-química, aunque el agua que llega a los domicilio presenta un bajo grado de salinidad, que es percibido por los habitantes. Debido a que la captación se la realiza de acuíferos costero, que son afectado por intrusión marina.

5.2 Recomendaciones

1. Comprar e instalar macro medidores en los puntos de ingreso de los sectores, para tener una mejor cuantificación de la cantidad de agua consumida por la población adscrita a la junta.

2. Implementar un programa de control de fuga y limpieza de reservorios, red de distribución de agua y de mantenimiento de válvulas. Para así mismo mejorar la calidad de agua.

3. Elaborar un diseño de agua potable, para la población futura que crece al noroeste del sector. Donde actualmente no existe red de distribución.

4. Evitar conexiones domiciliarias en la línea de impulsión que van desde los pozos hasta los reservorios. Ya que la población crece alrededor del sector.

5. Crear un área para el archivo, manejo y uso de la información de la red de distribución como: consumo, producción, diámetros, longitud

de tuberías y válvulas. En una base de datos en Arc-Gis, para una mejor organización en trabajos futuros.

6. Instalar grifos contra incendio en la comuna de Cadeate, Manglaralto y libertador bolívar, que son comuna de mayor población después de Montañita.

7. Evitar la utilización excesiva de tapones en extensiones futura de la red, para garantizar un circuito continuo de caudal.

8. Implementar los cambios, expresado en este trabajo, para una mejor distribución de agua potable, como reducir y aumentar diámetro, cambio de configuración y buen uso de accesorios.

BIBLIOGRAFÍA

[1] FUNDACIÓN SANTIAGO DE GUAYAQUIL, eds.2012. Gobierno autónomo descentralizado parroquial Manglaralto; *Plan y Desarrollo de Ordenamiento Territorial*, ed. Guayaquil 12-29.

[2] INSTITUTO OCEANOGRÁFICO DE LA ARMADA (INOCAR), 2014, estación meteorológica costera La Libertad. Datos de precipitación promedio anual. http://www.inocar.mil.ec.

[3] ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (ONU), Informe sobre el recurso hídrico en el mundo, segunda edición, Unesco 2007. Nueva York-EEUU.

[4] THE WATER RESOURCES GROUP, 26 January 2012. Briefing report prepared for the World Economic Forum. Davos, Switzerland, pp 60-62.

[5] CONSTITUCIÓN DE REPÚBLICA DEL ECUADOR, registro oficial #449, 20/10/2008. Capitulo segundo; *Derecho del buen vivir*. P 24-29.

[6] INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSO, censo poblacional y vivienda, 2010. http://www.ecuadorencifras.gob.ec

[7] PEDRO MARTÍNEZ ALFARO, PEDRO MARTÍNEZ SANTOS Y SILVINO CASTAÑO, eds. 2005. *Fundamentos de hidrogeología*; eds. Madrid, PP 70-78

[8] EMAPA CHANCAY- SUM CANADA, abril del 2002. Optimización del sistema de distribución de agua potable de la ciudad de chancay, Estudio de optimización, volumen 1. Lima-Perú.

[9] SCIENCE FOR CHANGING WORLD (USGS), PAUL M. BARLOW, eds. 2003. Ground water in freshwater-saltwater environments of the Atlantic coast, eds. Virginia, pp. 5-15.http://pubs.usgs.gov

[10] INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA (IGME). 2012. Tipos de acuíferos, Madrid, pp 5-7. http://www.igme.es/

[11] INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS (INEC), 2012. Dirección de normativas y metodologías del SER: Proyecciones de la Población de la República del Ecuador. pp 4-6

[12] GLEICK, P. H., 1996: Water resources. In Encyclopedia of Climate and Weather, ed. by S. H. Schneider, Oxford University Press, New York, vol. 2, pp.817-823.

[13] VEN TE CHOW, DAVID MAIDMENT Y LARRY MAYS, eds. 1988. Applied Hydrology, Eds. New York, McGraw-Hill. Pp-1-5

[14] COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (CONAGUA), eds. 2007. Manual de agua alcantarillado de agua potable: redes de distribución, eds. México, pp 5-13

[15] CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y CIENCIA DEL AMBIENTE, ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, eds. 1996. Control de la calidad del agua en la red de distribución, eds. Lima, pp 1-7.

[16] INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN (INEN), eds. 2011. Primera edición. Agua potable: requisitos, eds. Quito, pp 1-5.

[17] LEY DE LAS JUNTAS ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO, *RO, 802, 29 de marzo de 1979. Capitulo II. Deberes y atribuciones de la junta, Art.9.*

[18] NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN, NEC-11, Ed, 6 de abril de 2011. Capítulo 16, Norma Hidrosanitaria NHE Agua.

[19] INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, ed. 1997, Diseño de Instalaciones Sanitaria, Código de práctica para el diseño de sistema de abastecimiento de agua potable. Quito, pág.17-24

[20] MINISTERIO DE GANADERÍA AGRICULTURA Y PESCA, eds. 2012, Manual de Agua Subterránea. Montevideo, pág. 20.

ANEXOS

ANEXO A. CONSUMOS MENSUALES DE LAS COMUNAS

CONSUMO MENSUALES DE LA COMUNA **CADEATE**

31/05/2014

Junta de Agua Potable Regional Manglaralto
Manglaralto-Santa Elena-Ecuador 0968519360001

Localidad **Cadeate**

Mes	Consumo Anual	TP. Consumo
Enero	3605	2.356,50
Febrero	4155	2.684,10
Marzo	4747	2.916,70
Abril	3585	2.442,20
	16092	**10.399,50**

CONSUMO MENSUALES DE LA COMUNA **LIBERTADOR BOLIVAR**

31/05/2014

Junta de Agua Potable Regional Manglaralto
Manglaralto-Santa Elena-Ecuador 0968519360001

Localidad **Libertador Bolivar**

Mes	Consumo Anual	TP. Consumo
Enero	5859	2.986,20
Febrero	6218	3.114,20
Marzo	5099	2.752,90
Abril	5227	2.810,40
	22403	**11.663,70**

CONSUMO MENSUALES DE LA COMUNA **MANGLARALTO**

31/05/2014

Junta de Agua Potable Regional Manglaralto
Manglaralto-Santa Elena-Ecuador 0968519360001

Localidad **Manglaralto**

Mes	Consumo Anual	TP. Consumo
Enero	11211	5.732,00
Febrero	9757	4.988,00
Marzo	10386	5.322,60
Abril	10232	5.337,60
	41586	**21.380,20**

CONSUMO MENSUALES DE LA COMUNA **MONTAÑITA**

31/05/2014

Junta de Agua Potable Regional Manglaralto
Manglaralto-Santa Elena-Ecuador 0968519360001

Localidad **Montañita**

Mes	Consumo Anual	TP. Consumo
Enero	35056	22.659,60
Febrero	27343	17.549,50
Marzo	27560	17.517,90
Abril	24022	15.655,10
	113981	**73.382,10**

CONSUMO MENSUALES DE LA COMUNA **NUEVA MONTAÑITA**

31/05/2014

Junta de Agua Potable Regional Manglaralto
Manglaralto-Santa Elena-Ecuador 0968519360001

Localidad **Nueva Montañita**

Mes	Consumo Anual	TP. Consumo
Enero	3384	1.694,40
Febrero	2741	1.566,40
Marzo	2680	1.561,20
Abril	2770	1.627,40
	11575	**6.449,40**

CONSUMO MENSUALES DE LA COMUNA **RIO CHICO**

31/05/2014

Junta de Agua Potable Regional Manglaralto
Manglaralto-Santa Elena-Ecuador 0968519360001

Localidad **Rio Chico**

Mes	Consumo Anual	TP. Consumo
Enero	1666	1.080,20
Febrero	1878	1.232,50
Marzo	1623	1.139,50
Abril	1360	980,30
	6527	**4.432,50**

CONSUMO MENSUALES DE LA COMUNA **SAN ANTONIO**

31/05/2014

Junta de Agua Potable Regional Manglaralto
Manglaralto-Santa Elena-Ecuador 0968519360001

Localidad **San Antonio**

Mes	Consumo Anual	TP. Consumo
Enero	3120	1.589,10
Febrero	2947	1.546,90
Marzo	2329	1.355,90
Abril	2333	1.393,40
	10729	**5.885,30**

ANEXO B. DATOS DE PRODUCCIÓN DE POZOS 2014

AFORO EN POZOS 2014				
Pozos en vía "Dos Mangas"	18 de Marzo	22 de Abril	27 de Mayo	26 de Junio
Pozo # 2	6.5	6	6	6.5
Pozo # 3	6.5	4	2	2
Pozo # 4	10	4	4	4
Pozo # 5-B	5	5	3.5	3.5
Pozo # 6	5	3	2	2
Pozo # 7	4	3	2	2
Pozo # 8	10	5	3	2.5
Pozo # 9	0	0	5	0
Pozo # 10	0	0	0	0
Pozo # 11	0	0	0	0
Pozo # 12	0	0	0	0
TOTALES	47	30	27.5	22.5

ANEXO C. ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUA DE RESERVORIOS Y DISTRIBUCIÓN

ANALISIS FISICO - QUIMICO Y BACTERIOLOGICO DE AGUAS DE LA JUNTA DE AGUA POTABLE DE MANGLARALTO

FECHA DE MUESTREO: 23 DE ABRIL

CARACTERIZACIÓN DEL AGUA

PARÁMETRO	UNIDAD	RESERVORIO CENTRAL	DISTRIBUCION	LIMITE MAX. PERMISIBLE	
Caracteristicas Fisicas				**INEN 1108**	**O. M. S.**
Color Verdadero	UC	5	3	15	15
Turbiedad	UNT	0,6	0,3	5	5
Olor	-	inobjetable	inobjetable	no objetable	no objetable
Sabor	-	inobjetable	inobjetable	no objetable	no objetable
pH	-	7,54	7,55	6.5-8.5	6.5-8.5
Solidos totales disueltos	mg/l	630	628	1000	1000
Inorgánicos					
Aluminio, (Al)	mg/l	0,06	0,06	0,25	0,2
Amonio, ($N-NH_3$)	mg/l	0,00	0,00	1,0	1,5
Cianuro, (CN)	mg/l	0,0	0,0	0	0,07
Cloro Libre Residual (Cl_2)	mg/l	0,2	0,1	0,3 - 1,5	-
Cloruros (Cl^-)	mg/l	145	145	250	250
Cobre (Cu)	mg/l	0,36	0,38	1	1
Cromo Hexavalente (Cr)	mg/l	0,00	0,00	0,05	0,05
Dureza Total ($CaCO_3$)	mg/l	244	240	300	400
Fluor (F^-)	mg/l	0,4	0,38	1,5	1,5
Hierro (Fe)	mg/l	0,03	0,03	0,3	0,3
Manganeso (Mn)	mg/l	0,005	0,005	0,1	0,1
Nitratos ($N-NO_3$)	mg/l	1,2	1,0	10	10
Nitritos (NO_2 - N)	mg/l	0,0	0,0	0	1
Plata (Ag)	mg/l	0	0	0,05	-
Potasio, (K)	mg/l	5,6	5,4	20	-
Sodio, (Na)	mg/l	94	94	200	200
Sulfatos (SO_4)	mg/l	156	154	200	400
Zinc (Zn)	mg/l	0,01	0,01	3	3
Información Complementaria					
Alcalinidad Total ($CaCO_3$)	mg/l	250	248	-	-
Carbonatos (CO_3)	mg/l	0	0	-	-
Bicarbonatos (CO_3H)	mg/l	152,5	151,2	-	-
Conductividad Eléctrica	mS/cm	986	982	-	-
Salinidad	$^0/_{00}$	0,4	0,4	-	-
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO					
Coliformes Totales	NMP/100 m	0	0	<2*	0
Coliformes Fecales	NMP/100 m	0	0	<2*	0

*<2 significa que en una serie de 9 tubos ninguno es positivo.

Dr. Otto Córdova R.
Responsable

ANEXO D. ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUA DEL POZO N° 5

JEFATURA DE AGUA Y SANEAMIENTO RURAL

AGUAS DE SANTA ELENA

UNIDAD DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO
REPORTE DE ANALISIS DE AGUA
DATOS DE LA MUESTRA

Fuente junta de agua de Manglaralto Recolectada: traída al lab. U.C.C.A.	
Fecha de recolección 10 de agosto/2011	Hora: 90:00 Fecha de análisis:10 de agosto/2011
Sistema de agua: pozo 5	
Parroquia:Manglaralto	Comuna:Manglaralto

ANALISIS FISICOS - QUIMICOS

1)CARACTERISTICAS FISICAS

PARAMETRO	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADO
PH	Unidades	6,5 – 8,5	7.5
Color	Pt-Co	15	5
Turbiedad	U.N.T	5	0.4
Temperatura	°C		23.5
Solidos totales disueltos	Mg/l	1000	663
Conductividad	pS/cm		1326

2) CARACTERISTICAS QUIMICAS

PARAMERO	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE mg/l	RESULTADO Mg/l
Hierro total	Fe^{3+}	0,3	0.09
Hierro Soluble	Fe^{3+}		
Cloro Libre Residual	Cl_2	0.30-1.5	0.03
Manganeso	Mn^{2+}	0,1	
Amoniaco	NH_3	1,2	0.06
Nitratos	NO_3-	44,0	3.3
Nitritos	NO_2-	0,0	0.007
Sulfatos	$SO_4 2-$	200,0	119
Flúor	F^-	1,5	0.21
Fosfatos	$PO_4 3-$	0,3	1.45
Salinidad		0.5	0.7

ANALISIS MICROBIOLOGICO

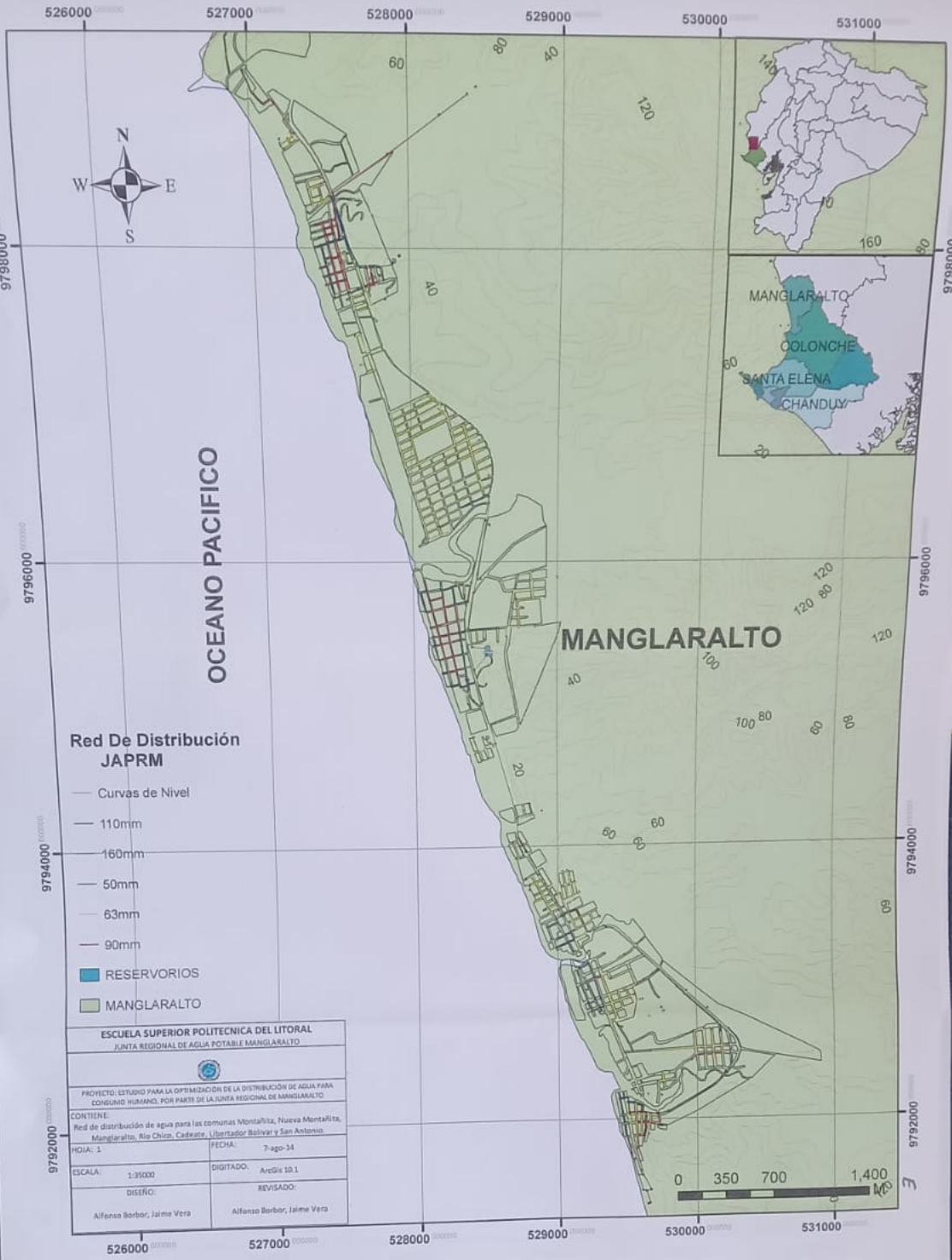
PARAMETRO	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADO
COLIFORMES TOTALES	U.F.C./100 ml	Ausencia	-
COLIFORMES FECALES	U.F.C/100 ml	Ausencia	-

Limite permisible:NTE INEN1108

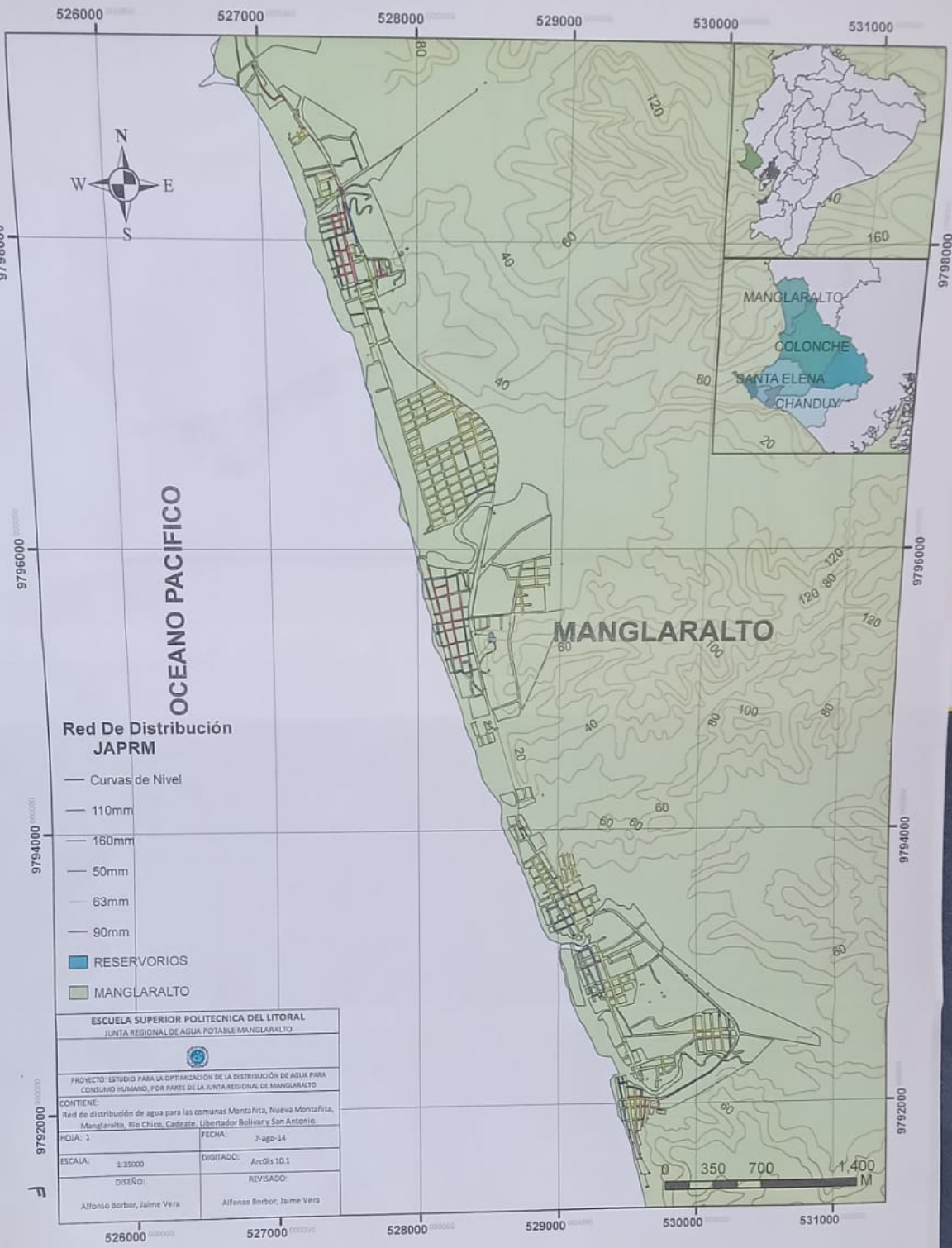
Observaciones: sugiero visitar los pozos y verificar su entorno y sacar nuevas muestras para poder recomendar .

Ing.Qco. EDWIN BORBOR S.
COORDINADOR DE U.C.C.A.

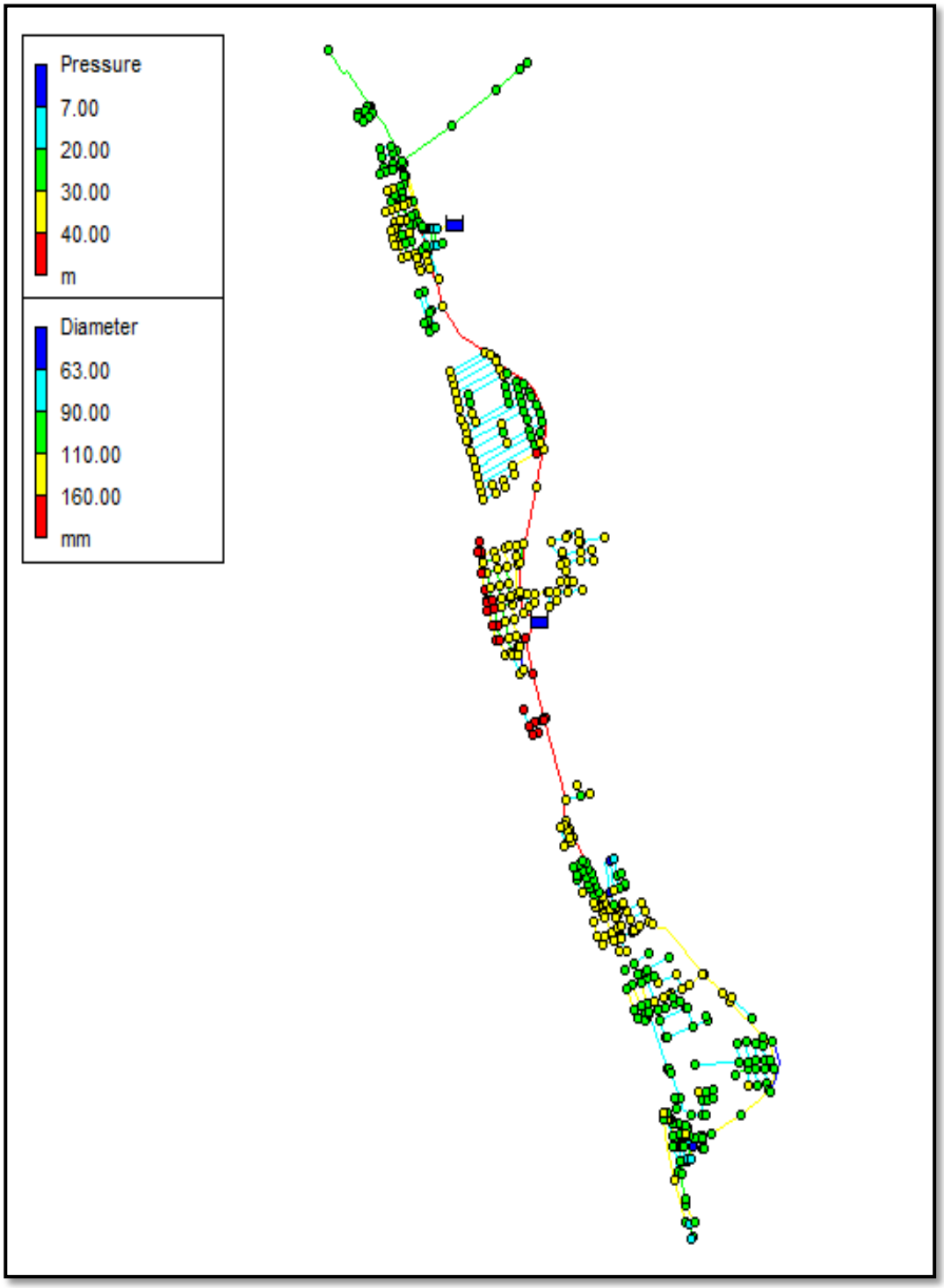
ANEXO E. MAPA ACTUAL DE DISTRIBUCIÓN EN ARCGIS 10.1


526000
527000
528000
529000
530000
531000
9798000
9796000
9794000
9792000
N
W
E
S
OCEANO PACIFICO
MANGLARALTO
MANGLARALTO
COLONCHE
SANTA ELENA
CHANDUY
Red De Distribución
JAPRM
Curvas de Nivel
110mm
160mm
50mm
63mm
90mm
RESERVORIOS
MANGLARALTO
0 350 700 1,400 M
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
JUNTA REGIONAL DE AGUA POTABLE MANGLARALTO
PROYECTO: ESTUDIO PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO, POR PARTE DE LA JUNTA REGIONAL DE MANGLARALTO
CONTIENE:
Red de distribución de agua para las comunas Montañita, Nueva Montañita, Manglaralto, Río Chico, Cadeate, Libertador Bolívar y San Antonio.
HOJA: 1
FECHA: 7-ago-14
ESCALA: 1:35000
DIGITADO: ArcGis 10.1
DISEÑO: Alfonso Borbor, Jaime Vera
REVISADO: Alfonso Borbor, Jaime Vera

ANEXO F. PROPUESTA DEFINITIVA DE DISTRIBUCIÓN EN ARCGIS 10.1


526000
527000
528000
529000
530000
531000
9798000
9796000
9794000
9792000
N
W
E
S
OCEANO PACIFICO
MANGLARALTO
MANGLARALTO
COLONCHE
SANTA ELENA
CHANDUY
Red De Distribución
JAPRM
Curvas de Nivel
110mm
160mm
50mm
63mm
90mm
RESERVORIOS
MANGLARALTO
0 350 700 1.400
M
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
JUNTA REGIONAL DE AGUA POTABLE MANGLARALTO
PROYECTO: ESTUDIO PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO, POR PARTE DE LA JUNTA REGIONAL DE MANGLARALTO
CONTIENE:
Red de distribución de agua para las comunas Montañita, Nueva Montañita, Manglaralto, Río Chico, Cadeate, Libertador Bolívar y San Antonio.
HOJA: 1
FECHA: 7-ago-14
ESCALA: 1:35000
DIGITADO: ArcGis 10.1
DISEÑO: Alfonso Borbor, Jaime Vera
REVISADO: Alfonso Borbor, Jaime Vera

ANEXO G. MAPA PROYECTADO DE PRESIONES EN EPANET 2.0



ANEXO H. MATRICES DE IMPACTO AMBIENTAL

MATRIZ DE EXTENSION

CAMPOAMBIENTAL	AGUA				SUELO		FLORA		FAUNA		AIRE			SOCIOECONOMICO
ACTIVIDADES	CALIDAD DE AGUA	ESCORRENTIA	SUBTERRANEA	DRENAJE	CALIDAD DE SUELO	TOPOGRAFIA Y MORFOLOGIA	T	A	T	A	RUIDO	MATERIAL PARTICULADO	GASES	GENERACION DE EMPLEO
Desbroce	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
transporte y provision de materiales	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Excavación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Encofrado y hormigonado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
AARR generados	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
manejo de desecho solidos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

MATRIZ DE DURACION

CAMPOAMBIENTAL	AGUA				SUELO		FLORA		FAUNA		AIRE			SOCIOECONOMICO
ACTIVIDADES	CALIDAD DE AGUA	ESCORRENTIA	SUBTERRANEA	DRENAJE	CALIDAD DE SUELO	TOPOGRAFIA Y MORFOLOGIA	T	A	T	A	RUIDO	MATERIAL PARTICULADO	GASES	GENERACION DE EMPLEO
Desbroce	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Transporte y provisión de materiales	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Excavación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Encofrado y hormigonado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
AARR generados	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Manejo de desecho solidos	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1

MATRIZ DE SIGNO

CAMPOAMBIENTAL	AGUA				SUELO		FLORA		FAUNA		AIRE			SOCIOECONOMICO
ACTIVIDADES	CALIDAD DE AGUA	ESCORRENTIA	SUBTERRANEA	DRENAJE	CALIDAD DE SUELO	TOPOGRAFIA Y MORFOLOGIA	T	A	T	A	RUIDO	MATERIAL PARTICULADO	GASES	GENERACION DE EMPLEO
Desbroce	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1
Transporte y provisión de materiales	1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1
Excavación	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	1
Encofrado y hormigonado	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	-1	0	-1	1
AARR generados	1	0	0	1	0	0	0	-1	0	-1	-1	0	-1	1
Manejo de desecho solidos	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1

MATRIZ DE MAGNITUD

CAMPO AMBIENTAL	AGUA				SUELO		FLORA		FAUNA		AIRE			SOCIOECONOMICO	
ACTIVIDADES	CALIDAD DE AGUA	ESCORRENTIA	SUBTERRANEA	DRENAJE	CALIDAD DE SUELO	TOPOGRAFIA Y MORFOLOGIA	T	A	T	A	RUIDO	MATERIAL PARTICULADO	GASES	GENERACION DE EMPLEO	TOTAL
Desbroce	- 1,00	- 1,00	- 1,00	- 1,00	- 3,00	- 1,00	- 5,50	-0,50	-3,50	- 0,50	- 3,00	- 1,00	- 2,50	1,50	- 23,00
Transporte y provisión de materiales	1,00	4,00	0,50	1,00	5,50	1,00	- 3,00	-0,50	-3,50	- 0,50	- 5,50	- 3,00	- 2,50	1,50	- 4,00
Excavación	1,00	3,50	0,50	1,00	-	-	-	-	-	-	- 5,50	-	-	3,00	3,50
Encofrado y hormigonado	1,00	-	-	1,00	-	-	-	-	-	-	- 3,00	-	- 3,00	3,00	- 1,00
AARR generados	3,00	-	-	1,00	-	-	-	-0,50	-	- 0,50	- 1,00	-	- 3,00	2,50	1,50
Manejo de desecho solidos	3,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	- 3,00	2,50	2,50
TOTAL	8,00	6,50	-	3,00	2,50	-	- 8,50	-1,50	-7,00	- 1,50	-18,00	- 4,00	- 14,00	14,00	------

MATRIZ DE REVERSIBILIDAD

CAMPOAMBIENTAL	AGUA				SUELO		FLORA		FAUNA		AIRE			SOCIOECONOMICO
ACTIVIDADES	CALIDAD DE AGUA	ESCORRENTIA	SUBTERRANEA	DRENAJE	CALIDAD DE SUELO	TOPOGRAFIA Y MORFOLOGIA	T	A	T	A	RUIDO	MATERIAL PARTICULADO	GASES	GENERACION DE EMPLEO
Desbroce	5	5	5	5	5	5	5	1	5	1	5	1	1	1
Transporte y provisión de materiales	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	5	1	1	1
Excavación	5	1	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1
Encofrado y hormigonado	5	8	5	5	8	1	8	1	8	1	1	1	1	1
AARR generados	5	8	1	5	8	1	8	8	8	8	1	1	1	1
Manejo de desecho solidos	5	8	5	5	8	5	8	5	8	5	1	5	1	1

MATRIZ DE RIESGOS

CAMPOAMBIENTAL	AGUA				SUELO		FLORA		FAUNA		AIRE			SOCIOECONOMICO
ACTIVIDADES	CALIDAD DE AGUA	ESCORRENTIA	SUBTERRANEA	DRENAJE	CALIDAD DE SUELO	TOPOGRAFIA Y MORFOLOGIA	T	A	T	A	RUIDO	MATERIAL PARTICULADO	GASES	GENERACION DE EMPLEO
Desbroce	5	5	5	5	5	5	5	1	5	1	5	1	1	1
Transporte y provisión de materiales	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	5	1	1	1
Excavación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Encofrado y hormigonado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
AARR generados	5	5	5	5	5	1	5	1	5	1	1	1	5	1
Manejo de desecho solidos	5	5	5	5	5	1	5	1	5	1	1	1	5	1