



**UNIVERSIDAD DE ESPECIALIDADES ESPÍRITU SANTO**

**FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL**

**ESCUELA DE ARQUITECTURA**

**IDENTIFICACION Y SELECCIÓN DE TECNOLOGIA PARA  
TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE Y TRATAMIENTO DE AGUAS  
SERVIDAS PARA LA COMUNIDAD SAN JOSÉ, SAMBORONDON**

**Trabajo de investigación previo a la Obtención del Título de Ingeniero Civil**

**Autor:** Daniel Moreno Hablich

**Tutor:** Guillermo Baños Cruz, MSC.

Guayaquil, septiembre de 2019.

## **CARTA DE APROBACIÓN DEL TUTOR**

Yo, Guillermo Baños Cruz, MSC. En mi calidad de tutor del estudiante, Moreno Daniel, que cursa estudios en el programa de tercer nivel: Ingeniería Civil, dictado en la Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil UEES.

CERTIFICO:

Que he revisado el trabajo de tesis titulado: Diseño de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario para la comunidad San José, Samborondón, presentado por el estudiante, Moreno Daniel, como requisito previo para optar por el Grado de Ingeniero Civil y considero que dicho trabajo se encuentra listo para presentarse a la Defensa Final.

Guillermo Baños Cruz

Docente

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de titulación se lo dedico a Dios, por darme la fuerza necesaria para enfrentar las dificultades que fueron surgiendo en el camino para obtener este anhelo tan deseado.

A mis padres, que siempre me apoyaron y estuvieron junto a mí a lo largo de la carrera, con sus consejos, su amor, su enseñanza, lograron que me convierta en un hombre lleno de valores y principios.

A mi esposa y a mi hijo, que en los últimos años de la carrera estuvieron presentes para motivarme y apoyarme con el fin de que termine mi carrera y cumpla mis sueños.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mis padres: Daniel Moreno y Angeline Hablich, por ser los principales promotores para que pueda cumplir mis sueños, gracias por inculcar en mí el ejemplo de responsabilidad, esfuerzo, porque nada es fácil en la vida y hay que luchar por los sueños.

Agradezco a mis docentes de la Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil de la Universidad De Especialidades Espíritu Santo, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la carrera de Ingeniería Civil, en especial al Ing. Guillermo Baños tutor del proyecto de investigación quien con su dirección, conocimiento y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo.

Agradezco a mi abuelo: Oswaldo Hablich, quien me inculcó el amor por esta profesión como es la Ingeniería Civil.

## INDICE GENERAL

CARTA DE APROBACIÓN DEL TUTOR.....	2
AGRADECIMIENTO .....	4
INDICE GENERAL.....	5
INDICE DE TABLAS.....	10
INDICE DE FIGURAS.....	10
RESUMEN.....	12
ABSTRACT.....	13
INTRODUCCION.....	14
CAPITULO I.....	16
1. EL PROBLEMA.....	16
1.1 Planteamiento del problema.....	16
1.2 Delimitación del problema.....	22
1.3 Formulación del problema.....	22
1.4 Justificación.....	22
1.5 Objetivos.....	23
CAPITULO II.....	24
2. MARCO TEORICO.....	24
2.1 Fundamentación teórica.....	24
2.2 Marco conceptual.....	26
2.2.1 Sistema de abastecimiento de agua potable.....	26
2.2.2 Tipos de sistema de abastecimiento de agua potable.....	27

2.2.3	Agua potable.....	27
2.2.4	Potabilización del agua.....	28
2.2.5	Proceso para el tratamiento del agua.....	28
2.2.5.1	Coagulación.....	29
2.2.5.2	Floculación.....	29
2.2.5.3	Sedimentación.....	29
2.2.5.4	Filtración.....	30
2.2.5.5	Desinfección.....	30
2.2.6	Índice de calidad de agua.....	30
2.2.7	Características generales con respecto a la calidad del agua.....	31
2.2.8	Requisitos para cumplir con la calidad de agua para consumo.....	32
2.2.9	Población de diseño.....	33
2.2.10	Nivel de servicio.....	34
2.2.11	Dotaciones.....	35
2.2.12	Variaciones de consumo.....	36
2.2.12.1	Caudal medio.....	36
2.2.12.2	Caudal máximo diario.....	36
2.2.12.3	Caudal máximo horario.....	37
2.2.12.4	Fugas.....	37
2.2.13	Conducción.....	38
2.2.13.1	Caudal de bombeo.....	38
2.2.13.2	Tubería de impulsión.....	38
2.2.14	Sistema de recolección de aguas residuales.....	39
2.2.14.1	Coefficiente de retorno.....	40
2.2.15	Determinación de caudales.....	40
2.2.15.1	Dotación.....	40
2.2.15.2	Integración de caudales.....	41

2.2.15.2.1 Caudal domiciliar.....	41
2.2.15.2.2 Caudal ilícito.....	42
2.2.15.2.3 Caudal medio.....	42
2.2.15.3 Factor de caudal medio.....	43
2.2.15.4 Factor de Harmon.....	43
2.2.16 Periodo de diseño.....	44
2.2.16.1 Hidráulica de conductos.....	44
2.2.16.2 Formula de Manning.....	45
2.2.16.2.1                    Coeficiente                    de	
rugosidad.....	45
2.2.16.3                    Profundidad                    de	
pozos.....	46
2.2.16.4                    Ancho                    de	
zanja.....	46
2.2.16.5 Volumen de excavación.....	47
2.2.16.6 Pozos de revisión.....	47
2.2.16.7 Conexión domiciliaria.....	48
2.2.16.8 Tratamiento de aguas residuales.....	48
2.2.16.8.1 Tanque séptico.....	49
2.2.16.8.2 Filtro anaeróbico.....	50
2.2.17 Marco legal.....	50
CAPITULO III.....	52
3.1 Nivel de investigación.....	52
3.2 Población y muestra.....	52
3.2.1 Población.....	52
3.2.2 Muestra.....	53
3.4 Métodos y técnicas de recolección de datos.....	53
3.5 Instrumentos y materiales para recolección de datos.....	54
3.6 Procedimiento del proyecto.....	55

CAPITULO IV.....	56
4. ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS.....	56
4.1 Representación del área de estudio mediante planimetrías y altimetrías por medio de un análisis demográfico.....	56
4.1.2 Estudios planimétricos.....	58
4.1.3 Estudios altimétricos.....	58
4.2 Calculo de población futura y el numero de habitantes que requieren del servicio de abastecimiento de agua.....	59
4.3 Calculo de cantidad de agua y volumen de reserva que necesita el sector para abastecer a 63 lotes.....	59
4.4 Estudio del agua del río Babahoyo, como sistema general de abastecimiento para el sector.....	60
4.5 Procedimiento que se usa para el calculo de caudales de diseño.....	62
4.5.1 Caudal diario.....	62
4.5.2 Caudal consumo máximo diario.....	62
4.5.3 Caudal máximo horario.....	62
4.6 Plantear alternativas para tratar el agua.....	63
4.7 Dimensionar una cisterna, un tanque de almacenamiento elevado y calcular la capacidad de estos.....	66
4.8 Dimensionar la red de distribución de agua y cálculo del diámetro de las tuberías.....	67
4.9 Diseño de la red de tratamiento de aguas servidas para la comunidad San José.....	72
4.9.1 Coeficiente de retorno.....	72
4.9.2 Periodo de diseño.....	72
4.9.3 Determinación del caudal.....	72
4.9.3.1 Caudal doméstico.....	72
4.9.3.2 Caudal ilícito.....	73

4.9.3.3 Caudal medio.....	74
4.9.3.4 Factor de caudal medio.....	74
4.9.3.5 Factor de Harmon.....	74
4.9.3.6 Caudal de diseño.....	75
4.9.4 Parámetros de diseño.....	76
4.9.4.1 Hidráulica de conductos.....	76
4.9.4.2 Velocidad de agua en canales abiertos.....	76
4.9.5 Profundidad de pozos.....	76
4.9.6 Ancho de zanja.....	77
4.9.7 Volumen de excavación.....	77
4.9.8 Características de las conexiones domiciliarias.....	78
4.9.9 Tratamiento de aguas residuales.....	79
4.9.9.1 Calculo de volumen y dimensiones del tanque.....	80
4.9.9.1.1 Calculo de volumen.....	80
4.9.9.1.2 Dimensiones del tanque.....	81
CONCLUSIONES.....	83
RECOMENDACIONES.....	85
BIBLIOGRAFIA.....	86
Anexo 1. Estudios topográficos al área seleccionada.....	93
Anexo 2. Presupuesto del sistema de tratamiento de aguas servidas.....	120
Anexo 3. Presupuesto del sistema de abastecimiento de agua potable.....	122

Anexo 4. Análisis de calidad de agua del río Babahoyo.....	124
Anexo 5. Propuesta de red de aguas negras.....	126
Anexo 6. Propuesta de fosa séptica.....	127
Anexo 7. Propuesta pozo de visita y descargas domiciliarias.....	128

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Parámetros inorgánicos, radioactivos y orgánicos que afectan a la calidad de agua potable.....	32
Tabla 2. Tasa de crecimiento poblacional.....	34
Tabla 3. Niveles de servicios aplicables.....	34
Tabla 4. Dotaciones correspondientes de diferentes niveles de servicio.....	35
Tabla 5. Porcentaje de fugas.....	37
Tabla 6. Coeficiente de retorno de aguas servidas domesticas.....	40
Tabla 7. Dotaciones según norma.....	41

Tabla 8.	Velocidades máximas admisibles a tubo lleno.....	45
Tabla 9.	Profundidad de pozo según diámetro de tubería.....	46
Tabla 10.	Ancho de zanja.....	46
Tabla 11.	Diámetro de pozos de revisión.....	48
Tabla 12.	Coordenadas de elevación en ArcGys.....	57
Tabla 13.	Dimensiones de cisterna.....	66
Tabla 14.	Dimensiones del tanque.....	67
Tabla 15.	Sistema de bombeo.....	67
Tabla 16.	Ruta tubería principal de red de agua potable.....	70
Tabla 17.	Dimensiones del tanque séptico.....	81
Tabla 18.	Dimensiones del filtro anaeróbico.....	82

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Ubicación del asentamiento informal rural San José.....	20
Figura 2.	Tipo de almacenamiento de agua en las viviendas.....	21
Figura 3.	Diseños topográficos Actual - Proyecto.....	22
Figura 4.	Calidad de agua.....	31
Figura 5.	Sistemas de sección parcialmente llena.....	44
Figura 6.	Levantamiento topográfico recinto San José.....	56
Figura 7.	Levantamiento altimétrico.....	58
Figura 8.	Esquema de tratamiento de agua potable.....	65
Figura 9.	Tubería principal de red de agua potable.....	69

Figura 10. Distribución de los tramos de tubería y su longitud total.....	71
Figura 11. Conexión domiciliaria.....	79
Figura 12. Dimensiones de planta de tratamiento de aguas servidas.....	82

## RESUMEN

En Ecuador, existen numerosas comunidades que no cuentan con servicios de infraestructura de saneamiento de calidad, bien sea redes de agua potable y redes de alcantarillado que a su vez garanticen un nivel de vida cómodo, de calidad y digno de las personas, de allí surgió la necesidad del planteamiento de la presente investigación, donde se estableció un sistema de redes de agua potable para la comunidad del Recinto San José ubicado en Samborondón, puesto que con la implementación de los mismo se busca el desarrollo del sector y que los habitantes mejoren las condiciones de vida actuales que ellos poseen.

Con estos antecedentes, se siguieron las directrices para el diseño de las mismas, siguiendo una serie de parámetros tales como el cálculo de los consumos y caudales, puesto que estos brindarían un aporte importante al momento de establecer el diámetro de las tuberías de las redes. Es por esto que, para efectos de diseño de la red de agua potable, se estableció una capacidad de tanque de 31.5 m<sup>3</sup>, mediante un sistema de bombeo bajo tipologías de eje horizontal con tuberías de PVC de ancho nominal de 4 pulgadas.

El diseño de red de aguas residuales se efectuó bajo un periodo de retorno normativo, el cual fue equivalente a 0.80, para una totalidad de 63 parcelas, y un total de 315 habitantes en el recinto San José. Así mismo se determinó el caudal tomando en consideración factores normativos, siendo estos, dados por la dotación, integración de caudales y el factor de Harmon.

Finalmente, se estableció la red bajo dotaciones de 85 litros por habitante, con tuberías de PVC de 4" para tomas domiciliarias y 6" para la red de tuberías principal.

Palabras Claves: Alcantarillado, caudales, consumo, tuberías.

## **ABSTRACT**

In Ecuador, there are many that do not have quality infrastructure services, potable water networks and sewage networks to guarantee their comfortable living standards, quality and dignity of people, of the surgery of the need. The approach of this research, where you can see a potable water network system for the San José community located in Samborondón, since with the implementation of these the development of the sector is sought and that the inhabitants Better current living conditions than themselves.

With this antecedents, the guidelines for the design of the same were followed, following a series of parameters such as the calculation of the consumptions and flows, the subject of attention to the moment. It is therefore, for design purposes of the drinking water network, there is a tank capacity of 31,50 m<sup>3</sup>, by means of a pumping system under the horizontal axis tips with PVC functions of nominal width of 4 inches.

The design of the wastewater network was made under a normative return period, which was equivalent to 0.80, for a total of 63 plots, for a total of 315 inhabitants in the San José site. Likewise, the flow of the normative factors is determined, being these, those given by the endowment, the integration of the flows and the factor of Harmond.

Finally, see the network under the provisions of 85 liters per inhabitant, under the PVC pipes of 4" for household outlets and 6" for the main supplier network.

KeyWords: Sewerage, flows, consumption, pipes.

## INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso necesario para todos los seres vivos, el cual carece de sabor, olor y color, es decir, es incoloro, insípido e inodoro, compuesto químicamente por dos partes de hidrógeno y una de oxígeno. Conocido como un bien natural, el agua representa una necesidad en la vida cotidiana de los seres humanos. Se calculan unos 1400 millones de km<sup>3</sup> de agua en la Tierra, de la cual solo el 2,8% se encuentra en forma de agua dulce disponible para el uso y consumo de la humanidad y el resto de los seres vivos (Baez 2015). Sin embargo, la distribución natural del agua, principalmente dado por las diferencias climáticas y precipitaciones, representa una distorsión en la disponibilidad del agua en todas las regiones.

Es necesario resaltar que según la ONU (Organización de Naciones Unidas), los asentamientos informales han sido una problemática urbana a nivel mundial, alrededor de mil millones de personas en el mundo pueden encontrar vivienda en sectores informales que son una forma dominante de asentamiento en los países en vías de desarrollo; sin embargo, han sido más frecuentes en América Latina en donde por falta de un control y orden adecuado del suelo en las ciudades, la población se vuelve más vulnerable, al no tener la capacidad económica para adquirir una vivienda, buscan suelos donde asentarse para obtener una vivienda de manera ilegal. (Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Vivienda y el Desarrollo Urbano Sostenible 2015).

En las zonas de actividad humana el agua posee diversos usos: Doméstico (consumo e higiene), agricultura y ganadería (riego y consumo de animales), servicios públicos y comunitarios, industrial (proceso de fabricación de productos), energía, entre otros. Para esta investigación en específico se pretenderá una solución para el uso doméstico de una comunidad rural del Ecuador. Es necesario recalcar que, en el país, el acceso de la población rural a servicios de agua potable y alcantarillado sanitario es bajo. El gran desafío del país es reducir las diferencias existentes entre el área rural

y el área urbana en la dotación de los servicios de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario (SENAGUA, 2014).

Para dar una solución a esta problemática en un asentamiento rural, se requiere proponer un sistema de abastecimiento de aguas y tratamiento de aguas servidas para la población de San José, asentamiento considerado informal rural, ubicado en el Ecuador en la provincia del Guayas, dentro del cantón Samborondón, a través de un sistema de captación de aguas, y para el saneamiento se propone la utilización de un tanque séptico. A su vez, la investigación precisa la realización de cuatro capítulos para plantear la problemática y soluciones a la misma. En el Capítulo I se precisará la explicación y las causas del problema; en el Capítulo II, los fundamentos teóricos para presentar la propuesta y dar solución al problema; en el Capítulo III la metodología y los resultados empleados en la investigación; en el Capítulo IV el análisis de los resultados obtenidos junto con la propuesta calculada de la red de Abastecimiento de agua y el tratamiento de aguas servidas.

## **CAPÍTULO I**

### **1. EL PROBLEMA**

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

América Latina es la segunda región más urbanizada del mundo, después de América del Norte, y la que ha experimentado un crecimiento urbano mayor en las últimas décadas. Cerca de 900 millones de personas, aproximadamente el 10% de la población mundial, vive en asentamientos irregulares, un porcentaje que en América Latina casi se triplica. Desde 1990, la ubicación de asentamientos informales se ha intensificado de manera notable en las ciudades de la región -pasando del 16% al 36% -, mientras que es prácticamente inexistente en América del Norte y muy baja en Europa - cercana al 5%. (Pedráz 2017).

Partiendo de la definición establecida en el Documento Temático Sobre Asentamientos Informales, (Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Vivienda y el Desarrollo Urbano Sostenible 2015) un Asentamiento informal es un área residencial donde los habitantes no poseen derecho sobre las tierras o viviendas en las que habitan, bajo modalidades que van desde una ocupación ilegal de vivienda o alquileres informales de las mismas, además en los barrios existe una carencia de los servicios básicos e infraestructura urbana y, además, las viviendas, por lo general no cumplen con las regulaciones edilicias y de planificación, y suelen ubicarse en áreas de peligro.

La Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES), la Secretaría Técnica para la Erradicación de la Pobreza (SETEP), Secretaría Nacional Del Agua (SENAGUA), dieron a conocer en el año 2014 una publicación denominada “Agua potable y alcantarillado para erradicar la pobreza en el Ecuador”, para poder informar todas las necesidades que se tienen o presentan en referencia a cobertura de los servicios tanto de agua

como de abastecimiento a nivel nacional provincial y cantonal, de tal manera que se pueda efectivamente promover la realización de proyectos y propuestas que faciliten el acceso a los servicios señalados.

Contar con el servicio de agua potable y alcantarillado sanitario le permite a la sociedad disminuir la pobreza extrema a causa de necesidades básicas insatisfechas, mejora la salud pública al prevenir y disminuir las enfermedades de tipo hídrico en la población; las zonas rurales son las más afectadas por tener un acceso limitado a los servicios básicos (agua potable, alcantarillado sanitario, luz eléctrica) (SENPLADES 2013). Es decir, para que los habitantes de determinados sectores urbanos disfruten de una calidad de vida plena, es necesario que los mismos cuenten con planificaciones urbanas que, a su vez, tengan propuestas para establecer los servicios públicos básicos, necesarios para la satisfacción de necesidades humanas.

En Ecuador existen necesidades básicas insatisfechas en todas las provincias del país. Guayas y Pichincha, dos importantes provincias del país, no cuentan con el 90% de cobertura de estos servicios. Según (SENAGUA 2014), "la provincia del Guayas tiene una cobertura provincial de agua por red pública del 84% y de alcantarillado del 61.7% y en Samborondón que es nuestro sector en estudio tiene cobertura provincial de agua por red pública del 69.7% y de alcantarillado 50.4%"

Para el desarrollo urbano es necesario contar con los recursos hídricos que le permitan entregar a los habitantes el recurso necesario para cubrir sus necesidades diarias, requiriendo cantidades significativas de este elemento de acuerdo con el número de pobladores que tengan. Este recurso deberá ser por tanto garantizado en su cantidad y calidad (Bermeo 2005), lo cual señala una responsabilidad grande con respecto a los términos de las políticas gubernamentales que garantizan la satisfacción de las necesidades mencionadas y de la salud pública. En el año 2003 se consiguió un aporte financiero por parte del Banco Mundial el financiamiento para un programa nacional de agua y saneamiento para el sector rural del país. (MIDUVI 2003)

Dentro del área rural de Samborondón actualmente existe una cobertura de agua potable y su sistema en general de un 50 % de funcionamiento, es decir, se tienen numerosas deficiencias en lo que se refiere al abastecimiento de agua, puesto que muchos sectores del área rural se iniciaron como asentamientos improvisados. De igual modo es importante mencionar que un 20 % de la población se abastece actualmente de largas guías construidas artesanalmente por los habitantes de la zona, produciendo grandes pérdidas de agua que son llevadas al mismo por medio de camiones para su distribución. (Yunez 2013)

Relacionado con lo mencionado anteriormente, el cantón Samborondón y su área rural, actualmente presenta numerosas deficiencias puesto que no se cuenta con ningún tipo de planificación a nivel de sistema de abastecimiento de agua y recolección de residuos que le brinde una mejor calidad de vida a los habitantes, así como también la poca planificación para nuevas infraestructuras. Esto debido a que dada la densidad poblacional que existe ha sido imposible la propuesta de algunos proyectos, así como la culminación de algunos aledaños al sector en estudio (Yunez 2013).

Dentro del Cantón existe una empresa pública destinada al manejo y distribución del agua potable, la cual tiene por nombre “Empresa pública municipal de agua potable y alcantarillado del Cantón Samborondón”, pero solo para las áreas urbanas y muy pocas veces para las rurales, siendo estas las más afectadas en los últimos años por el crecimiento poblacional que se ha generado, que aunque no es muy alto el número de habitantes, a diferencia de otros asentamientos, tiene más problemas relacionados con la temática en estudio (Yunez 2013).

De acuerdo a (Alvarado 2013) indica en su investigación que las viviendas del sector escogido carecen de un servicio completo de agua potable y alcantarillado, sumándole como problema la estructura de la vialidad, ya que las mismas en su mayoría son de tierra y son consideradas de alto riesgo, tanto a manera de vialidad como de zonificación, debido a que el sector es considerado como un área inundable, generando temor en la población, puesto que las

estructuras de red de alcantarillas y aguas negras no recogen la totalidad de las aguas generando pérdidas en las viviendas del sector.

Finalmente es necesario mencionar que las redes construidas en los lugares más aledaños del seleccionado poseen más de 50 años en funcionamiento, por lo que es sumamente importante proponer un nuevo sistema que cumpla con el déficit, así como también un 30 % de los predios de los habitantes poseen pozos sépticos, lo cual genera un problema con respecto a la higiene y seguridad de las personas (Yunez 2013).

Por todo lo planteado anteriormente, la presente investigación se va a desarrollar en el asentamiento informal rural San José, según las coordenadas UTM 2°04'44.0"S 79°48'03.0"W está ubicado en la provincia del Guayas, cantón Samborondón, el cual limita con el río Babahoyo, como se muestra en la siguiente figura.



Figura 1: Ubicación del asentamiento informal rural San José.

Fuente: Google Earth

El asentamiento no posee la infraestructura necesaria y básica que brinde los servicios de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario. El sector se encuentra habitado en la actualidad por 92 habitantes, de los cuales el 53% son adultos y el 47% son menores, (según datos del censo realizados en el proyecto de vinculación con la sociedad de la UNIVERSIDAD DE ESPECIALIDADES ESPÍRITU SANTO [UEES] del año 2017), los mismos que desean contar con un sistema de abastecimiento de agua potable regular y eficiente, ya que el abastecimiento del que cuentan actualmente no resulta suficiente para cubrir con las necesidades básicas de consumo, higiene, limpieza, entre otros.

Los problemas que presenta el asentamiento en estudio, no solo está establecido por el abastecimiento del agua potable que es suministrado una vez a la semana por un tanquero de la empresa “Aguas de Samborondón Amagua C.E.M”, lo que resulta insuficiente de acuerdo a las necesidades que poseen, sino que, además, no cuentan con un almacenamiento higiénicamente adecuado que les garantice la calidad necesaria para el consumo, ni la cantidad, como se muestra en la Figura 2.



Figura 2: Tipo de almacenamiento de agua en las viviendas.

Fuente: Daniel Moreno

El asentamiento rural San José, fue sometido en 2017 al proyecto de vinculación con la sociedad de la UEES, en el cual se realizaron trabajos topográficos: la planimetría, la cual establece la ubicación actual de las viviendas en relación a su entorno; la altimetría en el que se observan los niveles del terreno que posee el sector y el diseño de la proyección urbana como un aporte para una futura regularización de tierras conjunto con el Municipio de Samborondón. En la Figura 3 puede apreciarse la situación urbana actual del asentamiento (A) y la propuesta urbanística (B), diseñada por el proyecto de vinculación.

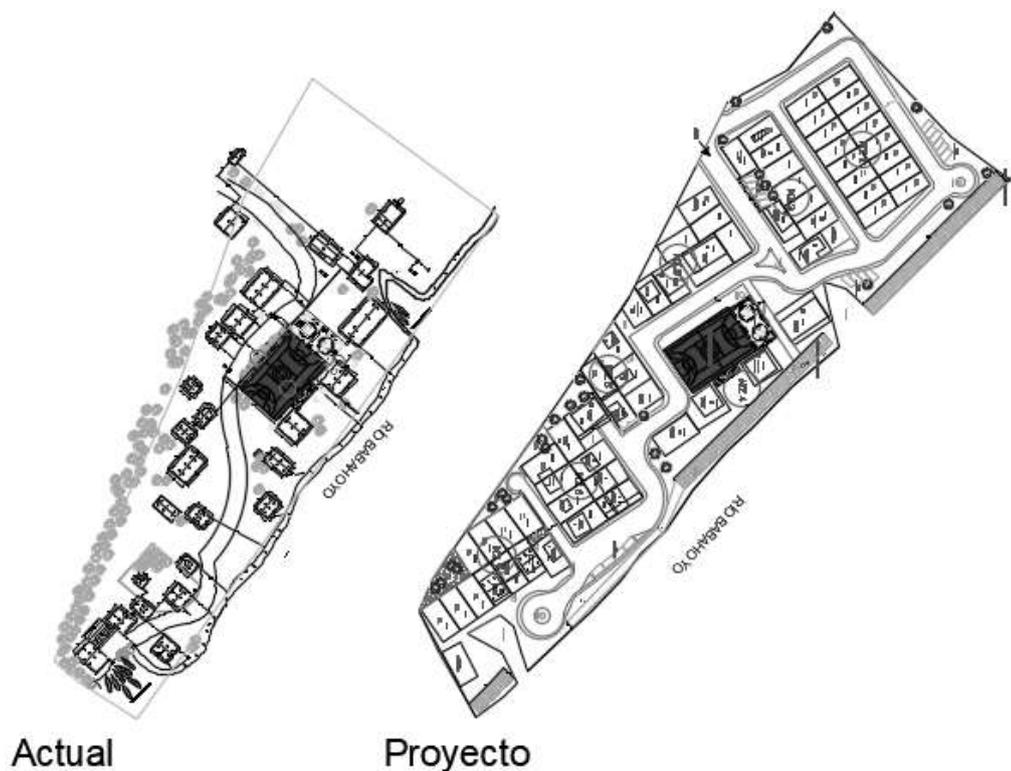


Figura 3: Diseños topográficos Actual - Proyecto

Fuente: Proyecto de Vinculación Con La Sociedad UEES 2017

Las razones por las cuales el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y tratamiento de aguas servidas se realizará sobre el proyecto urbano diseñado por el proyecto de vinculación con la sociedad de las UEES son las siguientes:

- Estudios topográficos: para un adecuado diseño de abastecimiento de agua potable y tratamiento de aguas servidas se necesitan los estudios topográficos (planimetría, altimetría y proyección urbanística).
- Todo sistema de abastecimiento de agua potable y tratamiento de aguas servidas tiene como objetivo resolver el problema a largo plazo.
- La demanda de agua que necesita la proyección es mayor por lo que puede volver el proyecto económicamente factible.
- El proyecto urbano también tiene un sustento legal que permita realizar el proyecto.

## **1.2 Delimitación del Problema**

La investigación por realizar será basada en una propuesta dirigida hacia el asentamiento rural San José, ubicado en la provincia del Guayas, dentro del cantón Samborondón, el cual limita con el río Babahoyo.

## **1.3 Formulación del Problema**

En base a lo planteado y para satisfacer las necesidades de los servicios de abastecimiento de agua potable y tratamiento de aguas servidas para el asentamiento informal conocido como San José, surge la siguiente interrogante:

¿Cuáles serían las tecnologías disponibles de abastecimiento de agua potable y tratamiento de aguas servidas a seleccionar tomando en cuenta factores técnicos y económicos con el fin de que sean factibles para las entidades gubernamentales?

## **1.4 Justificación de la Investigación**

Teniendo en cuenta que en el Ecuador todas las provincias del país presentan necesidades en cuestión de servicios básicos (SENAGUA 2014), se propone el presente trabajo, debido también a que los porcentajes de déficit en servicios de abastecimientos de agua potable y tratamiento de aguas servidas provienen en su mayoría de asentamientos informales.

El agua es indispensable para la vida y las actividades cotidianas de la humanidad, razón por la cual los sistemas de abastecimiento de agua tienen prioridad sobre cualquier otro servicio público. Además, una buena disposición de los residuos líquidos reduce al mínimo las enfermedades de una población y la contaminación de sus suelos.

Un adecuado sistema de abastecimiento de agua potable y tratamiento de aguas servidas le permitirán a la población en estudio mejorar su calidad de vida e impulsar su desarrollo.

## **1.5 Objetivos de la Investigación**

### **1.5.1 Objetivo General:**

Seleccionar un sistema de abastecimiento de agua potable y tratamiento de aguas servidas, con el fin de que el diseño sea técnico y económicamente factible para las entidades gubernamentales e impulse el desarrollo de la población.

### **1.5.2 Objetivos Específicos:**

- Analizar la fuente de agua a utilizar para la captación del sistema de abastecimiento.
- Identificar tecnología disponible que permita suministrar de agua potable a la población.
- Establecer los parámetros de diseño para encontrar una solución técnica y económica basado en la demanda.
- Calcular los caudales para dotación poblacional, de aguas residuales y pluviales.
- Proponer una planta potabilizadora de agua y una planta de tratamiento de aguas servidas para la población.

## **CAPÍTULO II**

### **2. MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Fundamentación Teórica**

Teniendo en cuenta lo planteado anteriormente, se observó que, en abril de 2012, Lossio Moira en su tesis titulada “Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para cuatro Poblados Rurales del Distrito de Lancones” en Piura Perú, establece que “Una de las causas principales de que la cobertura del servicio de agua potable en el medio rural sea muy baja, es debido a que los sistemas convencionales de abastecimiento de agua potable no siempre se adecúan a la realidad de las comunidades rurales. La utilización de fuentes de energía como los combustibles hidrocarburos y la electricidad, no resultan ser opciones adecuadas ya que generan problemas de almacenamiento, transporte y distribución de combustible, además de generación de desechos que contaminan el ambiente” (Lassio 2012)

De igual forma, establece fundamentos teóricos en cuanto al agua y el abastecimiento de la misma en zonas rurales que contribuyen referencias, no solo para la teoría del presente trabajo sino también para tomar en cuenta a la hora de desarrollar el sistema de abastecimiento para el asentamiento informal San José. En el mismo, se establecen consideraciones técnicas para la selección del sistema de abastecimiento de agua de manera tal, que este cumpla con todos los requerimientos que presenta el sector, parámetros que pueden servir de guía para el desarrollo de la investigación.

Por su parte, Alvarado Paola, para la obtención de su título de ingeniería civil, presento una tesis titulada “Estudios y Diseños del sistema de Agua Potable del barrio San Vicente, parroquia Manbacola, cantón Gonzanamá”, en la cual evalúa en su IV capítulo los impactos ambientales que se ven desarrollados al momento de establecer un sistema de abastecimiento de agua en un determinado asentamiento. Se establecen también las características de la población en estudio, considerando aspectos

como: la ubicación, la topografía, la población y las viviendas; los cuales se deben tener en cuenta al momento de proponer un diseño para el abastecimiento de agua potable.

De igual manera establece que “Un sistema de abastecimiento de agua está constituido por una serie de estructuras presentando características diferentes y que se diseñarán de acuerdo a la función que cumplen dentro del sistema.” (Alvarado 2013) Para la elaboración de este proyecto se establecieron las bases legales en el documento de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental (SSA) titulado: “Norma De Diseño Para Sistemas De Abastecimiento De Agua Potable, Disposición De Excretas Y Residuos Líquidos En El Área Rural”.

De esta investigación pueden tomarse referencias, tanto técnicas como teóricas para la propuesta final del presente trabajo. Además de esto, el basamento legal de la misma se encuentra establecido por las normas que rigen todo Ecuador. También se tomará en cuenta la descripción del sistema de abastecimiento y la afirmación de que el mismo se compone por una serie de elementos que cumplirán funciones distintas para un mismo fin que es la recolecta y el abastecimiento del agua potable para el sector San José.

Por otra parte, se precisó el conocimiento de estudios en el tema de alcantarillado sanitario, que sirvan como referencia para esta investigación. En este sentido, la tesis realizada por Molina Franklin en Ambato titulada “Sistema de Alcantarillado para mejorar el estado de vida de los habitantes del sector El Mariscal Sucre Occidental del cantón Saquisilí de la provincia de Cotopaxi”. En esta tesis del 2011 se realiza un análisis crítico de la situación actual del sitio en cuanto a la recolección de las aguas servidas.

De igual forma se establecen referentes teóricos básicos que se deben tener en cuenta si se pretende diseñar un sistema de alcantarillado sanitario como lo son: Caudal de aguas servidas, hidráulica de alcantarillado. De igual forma se establece en la hipótesis que “El Sistema de Alcantarillado Sanitario a gravedad permitirá la evacuación total de las aguas servidas el mismo que es

el más adecuado para mejorar la calidad de vida de los habitantes del sector Mariscal Sucre Occidental del Cantón Saquisilí de la provincia de Cotopaxi” (Molina 2011) de la cual se tomará en cuenta que el diseño de alcantarillado sanitario mejorará la calidad de vida de las personas del sector de estudio.

Es necesario mencionar que de esta investigación se tomarán en cuenta todos los criterios y parámetros mencionados anteriormente.

Por último, se tomó en consideración el trabajo de Viteri Luis que lleva por título “Estudio Del Sistema De Alcantarillado Sanitario Para La Evacuación De Las Aguas Residuales En El Caserío El Placer De La Parroquia Río Verde De La Provincia De Tungurahua”, cuyo objetivo general es “Determinar un apropiado estudio y análisis del sistema de evacuación de aguas residuales para poder expulsar dichas aguas” (Viteri 2012) que sirve como referencia de la presente investigación ya que para realizar cualquier tipo de propuesta es necesario tener el conocimiento de la situación actual del problema, para de esta manera, darle solución.

## **2.2 Marco Conceptual.**

### **2.2.1 Sistema de Abastecimiento de Agua Potable.**

Según lo establecido por la (Universidad de Cuenca 2017) un abastecimiento de agua potable es considerado un conjunto de obras hidráulicas que son necesarias para la captación, tratamiento, distribución y almacenamiento de agua desde cualquier fuente con cauce natural bien sea subterránea para satisfacer las necesidades de una población

Para llevar a cabo el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable se deben tomar en cuenta diferentes aspectos, entre los cuales resalta el mejoramiento de la calidad de la calidad de vida de la población, bajo diferentes etapas tales como levantamientos topográficos, encuestas socio económicas expuestas por los institutos nacionales de estadísticas con respecto al sitio, incluyendo las proyecciones de la población y la dotación de

agua con sus caudales de diseño, de tal manera que pueda plantearse alternativas económicas.

### **2.2.2 Tipos de Sistema de Abastecimiento de Agua Potable.**

Existen diferentes tipos de sistema de agua potable los cuales son planteados por el autor (Colina 2016), en donde resaltan los siguientes:

- Sistema de abastecimiento de agua por gravedad: El cual es definido como el sistema donde el agua cae por acción de la fuerza de la gravedad desde una fuente elevada de agua y que se encuentra ubicada en cotas superiores a las de la población que será beneficiada. Este tipo de sistema no tiene gastos por bombeo y a su vez, el mantenimiento es mínimo porque no tiene algún tipo de maquinaria.
- Sistema de abastecimiento por bombeo: (Colina 2016) establece que para este sistema la fuente de agua se encuentra ubicada en elevaciones que son inferiores a la de la población que será beneficiada, siendo necesario el transporte de agua mediante sistema de bombes a cada uno de los reservorios de almacenamiento tratamiento y regulación ubicados en cotas mayores a donde se encuentra ubicada la población.

### **2.2.3 Agua Potable.**

Cordero 2016, expone que el agua potable no es más que aquella que puede tener un consumo excesivo sin restricción, debido que cumple con las normas de calidad de agua promulgada por las autoridades internacionales. El mismo autor describe que el agua es un compuesto formado por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno. Su forma molecular es  $H_2O$ . La misma no posee ni olor ni sabor, más si un ligero color azul dependiendo del tipo de lugar donde se encuentre la misma y se puede notar sólo en grandes cantidades, como en el mar. Para obtener agua químicamente pura es necesario realizar diversos procesos

físicos de purificación, ya que el agua es capaz de disolver gran cantidad de sustancias químicas, incluyendo gases.

El agua cubre el 70% de la superficie del planeta Tierra y representa entre el 50% y el 90% de la masa de los seres vivos. Es una sustancia abundante que sólo supone el 0,022% de la masa de la Tierra. Se puede encontrar esta sustancia prácticamente en cualquier parte de la biosfera y en los tres estados de agregación de la materia: sólido, líquido y gaseoso. Se halla en forma líquida en los mares, ríos, lagos y océanos. En forma sólida, nieve o hielo, en los casquetes polares, en las cumbres de las montañas y en los lugares de la Tierra donde la temperatura es inferior a cero grados Celsius. Y en forma gaseosa se halla formando parte de la atmósfera terrestre como vapor de agua. (Cordero 2016)

#### **2.2.4 Potabilización del Agua.**

La potabilización del agua tiene como objetivo convertir el agua de estado natural a condiciones potables; de uso y consumo. La presencia de infinidad de microorganismos en las aguas, hacen necesario un proceso de desinfección.

Es imposible consumir agua contaminada, de allí la importancia de las plantas de potabilización del agua, las cuales se definen como las instalaciones en las cuales se lleva a cabo un proceso que se rige por operaciones unitarias, y cuyo objetivo es el de potabilizar el agua, hacerla apta para el consumo humano. El agua cruda proveniente de fuentes superficiales o subterráneas contiene una gran cantidad de partículas suspendidas y disueltas, que deben ser removidas en el proceso de potabilización, ya que le confieren al agua turbidez, color, sabor, y olor, haciendo que sea poco atractiva y desagradable para el consumidor (Alvarado 2013).

#### **2.2.5 Proceso para el tratamiento del agua**

El tratamiento del agua es un proceso físico y químico, mediante el cual se eliminan sustancias y microorganismos que pueden producir enfermedades de tipo hídrico. Los sistemas de abastecimiento de agua que no cuenten con potabilización no se debe considerar un sistema de abastecimiento de agua. En la

potabilización del agua debe de tener un tratamiento adecuado para garantizar un agua de calidad (Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Vivienda y el Desarrollo Urbano Sostenible 2015).

#### ***2.2.5.1 Coagulación***

La coagulación es el proceso por el que los componentes de una suspensión o disolución son desestabilizados por superación de las fuerzas que mantienen su estabilidad. Dicho proceso tiene como fin la remoción de turbiedad orgánica e inorgánica que no puede sedimentar rápidamente, la remoción de color verdadero y aparente, la eliminación de bacterias y organismos patógenos susceptibles de ser separados por coagulación (Colina 2016). Los coagulantes más usados actualmente en el tratamiento de agua son el sulfato de aluminio y el cloruro férrico.

El cloruro férrico se presenta en forma sólida o líquida; esta última es la más utilizada en el tratamiento del agua. La forma sólida es cristalina, de color pardo, delicuescente. Se funde fácilmente en su agua de cristalización a 34 °C, por lo que es necesario protegerla del calor, (Colina 2016).

El sulfato de aluminio es una sal derivada de una base débil (hidróxido de aluminio) y de un ácido fuerte (ácido sulfúrico), por lo que sus soluciones acuosas son muy ácidas; su pH varía entre 2 y 3,8 unidades, según la relación molar sulfato/alúmina. Puede estar en forma sólida o líquida, la sólida se presenta en placas compactas, granos de diversos tamaños y polvo, (Bermeo 2005).

#### ***2.2.5.2 Floculación***

La floculación es un proceso en el cual consiste en la agitación de una masa coagulada que permite el crecimiento y aglomeración de los flóculos recién formados, con el propósito de que aumente su tamaño y peso para que sedimenten con mayor facilidad, (Coronel 2018).

### ***2.2.5.3 Sedimentación***

La separación gravitacional por sedimentación es generalmente una técnica efectiva para eliminar sólidos suspendidos inestables e inestabilizados de las aguas y aguas residuales. Sin embargo, los diversos tipos de suspensiones de sólidos presentan características decantables significativamente distintas. El desarrollo y aplicación de la sedimentación para la clarificación de un agua o agua residual, debe por tanto estar basada en un entendimiento del proceso y las variables que pueden modificar su eficacia, (Colina 2016).

### ***2.2.5.4 Filtración***

Una vez que se ha decantado el agua para terminar el proceso de clarificación se realiza una etapa de filtración, la cual consiste en que pase el agua a través de un medio filtrante que permite el paso del líquido, pero de las partículas sólidas, las cuales quedan retenidas en el medio filtrante. (AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION. 2002).

#### ***2.2.5.4.1 Filtros de arena***

En el primer caso, los filtros consisten en camas de arena fina de un metro de grosor sobre una cama de grava de 30 cm de altura y un sistema de drenado. En el caso de los filtros lentos de arena, también son importantes los procesos biológicos, ya que los filtros forman una película delgada de microorganismos quienes atrapan y destruyen algas, bacterias y materia orgánica, incluso antes de que el agua llegue a los filtros propiamente dichos. Sus ventajas residen en que son de bajo costo, confiables, pueden remover algunos microorganismos hasta en 99,9% y la operación y control del proceso son muy sencillas. (Ascencio 2014)

#### ***2.2.5.4.2 Filtro de tierra diatomáceas***

Los filtros de tierras diatomáceas o filtros de diatomitas forman una capa de medio centímetro de altura en un filtro puesto a presión o al vacío. Este filtro es muy adecuado cuando el agua presenta conteos bajos de bacterias y poca turbiedad (menor a 10 unidades nefelométricas de turbiedad).

Cuando se cuenta con filtros directos, el agua es procesada directamente de la fuente con coagulantes para aumentar la retención de material, pero no incluye una etapa de sedimentación. Este sistema es aplicable sólo en sitios donde el agua posee una alta calidad y la turbiedad no se incrementa más allá de 10 unidades y un color máximo de alrededor de 30 unidades. (Ascencio 2014)

#### ***2.2.5.4.3 Filtros empacados***

Los filtros empacados contienen todas las etapas de la filtración montadas en una unidad: adición de reactivos, floculación, sedimentación y filtración. Se utiliza mucho para tratar agua superficial para la remoción de turbiedad, color y organismos coliformes. Sus ventajas residen en el tamaño compacto de las plantas, efectividad de costo / beneficio, relativa facilidad de uso y operación. Su principal desventaja es que, si la turbiedad del influente varía mucho con respecto al tiempo, es necesario que el operador esté atento a ello y tenga la suficiente capacitación para responder a los cambios de calidad del agua entrante. (Ascencio 2014)

#### ***2.2.5.4.4 Filtros de carbón activado***

Los filtros de carbón activado son utilizados cuando se desean remover malos olores, sabores o color desagradable del agua, compuestos orgánicos volátiles, plaguicidas e incluso radón. El carbón activado tiene una gran área superficial y por lo tanto alta capacidad de adsorción de compuestos, que quedan adheridos a la superficie de este. Estos filtros son económicos, fáciles de mantener y operar, por lo que su uso es muy común. Entre las limitaciones que presentan es que deben recibir mantenimiento frecuente y periódico para evitar obstrucción de tuberías. Es difícil percibir cuándo un filtro ha dejado de funcionar adecuadamente, por lo que una de sus limitaciones es que pueden haber dejado de funcionar y que el usuario no se haya percatado de ello. (Ascencio 2014)

### ***2.2.5.5 Desinfección***

La desinfección es el último período del procedimiento de las aguas y tiene como finalidad asegurar la calidad de esta a partir de la perspectiva microbiológica y garantizar que sea inocua para la salud del consumidor. Así mismo, la desinfección del agua se refiere a la inactivación de los microorganismos principalmente los patógenos que son causantes de enfermedades, que pueden producir daños a los consumidores de agua, y cuya intensidad y peligro varía dependiendo de muchos factores entre ellos: edad y estado físico del individuo infectado, así como de la muestra del microorganismo que provoque la enfermedad, intensidad o densidad en el agua del causante contaminado (Bermeo 2005).

#### ***2.2.5.5.1 Cloro***

La cloración se efectúa con cloro gas o una sustancia que libere este gas, una vez que se encuentra en el agua. En el primer caso el cloro gas a presión normal es un gas verde-amarillento y sumamente tóxico. Es muy efectivo para remover casi todos los patógenos microbianos y apropiado para desinfección en plantas de tratamiento, tanto como para la desinfección secundaria, en la red de distribución. El cloro gas se distribuye en forma de líquido a presión en tanques y es inyectado en el agua a través de un orificio de Venturi, para que el cloro pase rápidamente al agua y se mezcle. Se necesita un tiempo de contacto entre el cloro y el agua para confirmar la desinfección y examinar al mismo tiempo el pH del agua. El manejo del cloro gas es complicado y merece mucha atención y medidas de seguridad adicionales, como equipos autónomos de respiración que deben estar disponibles en la cercanía de la instalación. Otra forma de clorar es a través de hipoclorito de sodio o de calcio que están en forma líquida o sólida, respectivamente. Ambas son muy corrosivas y con un fuerte olor a cloro, por lo que el almacenamiento debe ser adecuado para evitar daños por corrosión. En el caso del hipoclorito de sodio reacciona en forma espontánea con el aire y no debería ser almacenado por más de un mes pues pierde su efectividad. El hipoclorito de calcio, por el contrario, es muy estable y puede ser almacenado hasta un año. (Ascencio 2014)

#### ***2.2.5.5.2 Cloramina***

La cloramina se forma cuando se añade cloro al agua que contiene amoníaco o cuando se añade amoníaco a agua que contiene cloro. Esta sustancia es un bactericida efectivo y genera menos subproductos que el uso de cloro. Sus limitaciones provienen que tiene un poder desinfectante menor que el del cloro y de que dentro de las reacciones posteriores puede generarse tricloruro de nitrógeno que tiene sabor y olor desagradables. Es apropiado para prevenir el recrecimiento en el sistema de distribución, propiamente dicho. Por lo general, se aplica cloro gas en el sistema, seguido de amoníaco gas o hidróxido de amonio, tras un mezclado adecuado y tiempo de contacto suficiente, la desinfección es efectiva. (Ascencio 2014)

#### ***2.2.5.5.3 Ozono***

El ozono es una forma alótropa del oxígeno que tiene tres átomos en cada molécula, en lugar de la forma usual de dos átomos. Es un oxidante poderoso y agente desinfectante. Se forma a partir del oxígeno del aire, que pasa a través de un sistema de electrodos de alto voltaje. Las ventajas principales del ozono se deben a que requiere de tiempos de contacto y dosis menores que el cloro, por lo que ha sustituido al cloro en plantas altamente tecnificadas. Por regla general, el ozono no produce subproductos halogenados, a menos que el agua contenga bromuros. (Ascencio 2014)

#### ***2.2.5.5.4 Luz ultravioleta***

La radiación ultravioleta se genera con una lámpara especial. Cuando la radiación penetra la pared celular de un organismo, el material genético es modificado y la célula es incapaz de reproducirse. La luz ultravioleta destruye virus y bacterias, sin embargo, como en el caso del ozono, es necesario del uso posterior de cloro, para prevenir el recrecimiento de bacterias. La luz ultravioleta provee un método de operación y mantenimiento sencillo, es útil. (Ascencio 2014)

### 2.2.6 Índice de Calidad del Agua.

Según un artículo publicado en la página web de la universidad de Pamplona, específicamente creado en la facultad de Ingeniería y Arquitectura, el índice de calidad del Agua está básicamente consistido en la expresión de la combinación compleja de distintos parámetros, los cuales pueden servir como una medida de calidad de esta y puede ser representado por diferentes números, rangos o descripciones con símbolos y colores. (Laboratorio de Química Organica de la Universidad de Pamplona 2017)

La ventaja principal de la misma se da en la importancia que puede ser eficiente y fácilmente interpretada por una lista de valores numéricos, y suele ser considerado como una herramienta totalmente comunicativa para que se pueda transmitir la información que se requiera saber acerca de los parámetros normativos del agua.



Figura 4: Calidad del Agua

Fuente: (Laboratorio de Química Organica de la Universidad de Pamplona 2017)

### 2.2.7 Características generales con respecto a la calidad del agua.

Cada país establece una regulación por ley de la calidad del agua, la cual es destinada al consumo humano. Diferentes normas nacionales e internacionales

sobre la calidad del agua protegen la salud de las personas y evitan los efectos adversos que son provocados por cualquier tipo de contaminación de las mismas. (Bermeo 2005).

El agua para tener una calidad bajo rango debe estar libre de diferentes organismos patógenos que son causantes de un sin número de enfermedades gastrointestinales. Así mismo, no debe poseer compuestos que tengan efectos negativos sobre la salud de quienes se servirán de la misma, teniendo características de puras tanto de baja turbiedad como de poco color, sin obviar que no contenga compuestos que causen sabor desagradable.

### 2.2.8 Requisitos para cumplir con la calidad de agua para consumo.

El agua para el consumo humano según las normativas no debe de poseer ningún tipo de patógenos o mico-organismos que puedan ser tóxicos para la salud de las personas (Cordero 2016), por eso la normativa técnica ecuatoriana obligatoria INEN establece lo siguiente:

Tabla 1. Parámetros inorgánicos, radioactivos y orgánicos que afectan la calidad del agua potable.

<b>PARAMETRO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>LIMITE MAX PERMISIBLE</b>
Color	UTC	15
Turbiedad	NTU	5
Olor	---	No objetable
Sabor	---	No objetable
pH	---	6,5-8,5
Sólidos totales disueltos	mg/l	1000
<b>INORGÁNICOS</b>		
Aluminio, Al	mg/l	0,25
Amonio (N-NH <sub>3</sub> )	mg/l	1,0
Antimonio, Sb	mg/l	0,005
Arsénico, As	mg/l	0,01
Bario, Ba	mg/l	0,7
Boro, B	mg/	1 0,3
Cadmio, Cd	mg/l	0,003
Cianuros, CN	mg/l	0,00
Cloro libre residual	mg/l	0,3 – 1,5
Cloruros, Cl	mg/l	250
Cobalto, Co	mg/l	0,2

Cobre, Cu	mg/	1,0
Cromo, Cr (cromo hexavalente)	mg/l	0,05
Dureza total, CaCO <sub>3</sub>	mg/	300
Estaño, Sn	mg/l	0,1
Flúor, F	mg/l	1,5
Fósforo, (P-PO <sub>4</sub> )	mg/l	0,1
Hierro, Fe	mg/l	0,3
Litio, Li	mg/l	0,2
Manganeso, Mn	mg/	0,1
Niquel, Ni	mg/l	0,02
Nitratos, N-NO <sub>3</sub>	mg/	10,0
<b>RADIOACTIVOS</b>		
Radiación total $\alpha$	Bq/l	0,1
Radiación total $\beta$	Bq/l	3,0
<b>ORGÁNICOS</b>		
Tensoactivos ABS (MBAS)	mg/l	0,00
Fenoles	mg/l	0,00

Fuente: (Colina 2016)

### 2.2.9 Población de diseño

La población representa un dato fundamental que dimensiona todos los componentes del sistema a proponer, y debe ser determinada con la información actual que brindan los medios digitales que componen el sistema de estadísticas del Ecuador.

El método geométrico supone que la población crece a la misma tasa que para el último periodo censal, considerando una tasa de crecimiento según la norma del país, obedece la siguiente expresión:

$$Pf = Pa * (1 + r) n$$

En donde:

Pf = Población futura

Pa = Población Actual

r = Tasa de crecimiento geométrico de la población

n = Periodo de diseño (años)

Para el cálculo de la tasa de crecimiento poblacional, se debe adoptar los índices de crecimiento geométrico indicados en la siguiente tabla:

Tabla 2. Tasa de crecimiento poblacional

REGION GEOGRAFICA	r %
Sierra	1.0
Costa, Oriente y Galápagos	1.5

Fuente: (SENAGUA, Norma de diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en área rural s.f.)

### 2.2.10 Niveles de servicio

En la tabla 3, se presentan los diferentes niveles de servicio aplicables.

NIVEL	SISTEMA	DESCRIPCION
0	AP  EE	Sistemas individuales. Diseñar de acuerdo con las disponibilidades técnicas, usos previstos del agua, preferencias y capacidad económica del usuario
la	AP	Grifos públicos

	EE	Letrinas sin arrastre de agua
lb	AP  EE	Grifos públicos mas unidades de agua para lavado de ropa y baño  Letrinas sin arrastre de agua
lla	AP  EE	Conexiones domiciliarias con grifos por casa  Letrinas con y sin arrastre de agua
llb	AP  EE	Conexiones domiciliarias con mas de un grifo por casa  Sistema de alcantarillado sanitario
<p>Simbología utilizada:</p> <p>AP: Agua potable</p> <p>EE: Eliminación de excretas</p> <p>ERL: Eliminación de residuos líquidos</p>		

Fuente: (SENAGUA, Norma de diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, disposicion de excretas y residuos liquidos en area rural s.f.)

### 2.2.11 Dotaciones

En la tabla 4, se presentan las dotaciones correspondientes de diferentes niveles de servicio.

NIVEL DE SERVICIO	CLIMA FRIO (l/hab*día)	CLIMA CALIDO (l/hab*día)
Ia	25	30
Ib	50	65
IIa	60	85
IIb	75	100

Fuente: (SENAGUA, Norma de diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en área rural s.f.)

## 2.2.12 Variaciones de consumo

### 2.2.12.1 Caudal medio

Para satisfacer las necesidades de la población que será abastecida por medio de la red o sistema a proponer, se debe diseñar una estructura que no afecte el consumo diario de las personas ni las variaciones que pueda tener el mismo, por lo tanto, se toma en primera instancia como parámetros el consumo medio diario (Qmd) el cual es definido como el promedio de los consumos diarios durante un año de registros y puede ser expresado en litros por segundo.

El caudal medio será calculado mediante la siguiente expresión:

$$Qmd = f \times (P \times D) / 86400$$

En donde:

Qmd = Caudal medio

f = Factor de fugas

P = Población final del periodo de diseño

D = Dotación futura ( l / hab x día)

### **2.2.12.2 Caudal máximo diario**

Se define como caudal máximo diario al máximo consumo de agua durante un periodo de 24 horas, el cual es necesario para diseñar la línea de conducción.

El caudal máximo diario será calculado mediante la siguiente expresión:

$$QMD = KMD \times Qmd$$

En donde:

QMD = Caudal máximo diario

Qmd = Caudal medio diario

KMD = Factor de mayoración máximo diario

El factor de mayoración máximo diario (KMD) tiene un valor de 1.25, para todos los niveles de servicio. (SENAGUA, Norma de diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en área rural s.f.)

### **2.2.12.3 Caudal máximo horario**

Se define como caudal máximo horario el cual corresponde a la hora máxima del consumo diario.

El caudal máximo diario será calculado mediante la siguiente expresión:

$$QMH = KMH \times Qmd$$

En donde:

QMH = Caudal máximo horario

KMH = Factor de mayoración máximo horario

Qmd = Caudal medio diario

El factor de mayoración máximo horario (KMH) tiene un valor de 3 para todos los niveles de servicio. (SENAGUA, Norma de diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en área rural s.f.)

#### 2.2.12.4 Fugas

En la tabla 5, para el cálculo de los diferentes caudales de diseño, se tomará en cuenta por concepto de fugas los siguientes porcentajes.

NIVEL DE SERVICIO	PORCENTAJE DE FUGAS
Ia y Ib	10 %
IIa y IIb	20 %

Fuente: (SENAGUA, Norma de diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en área rural s.f.)

#### 2.2.13 Conducción

##### 2.2.13.1 Caudal de bombeo

Cuando la conducción no requiere de un sistema de bombeo, el caudal de diseño será de 1.1 veces el caudal máximo diario calculado al final del periodo de diseño.

En los sistemas de conducción a bombeo, el caudal de diseño se establecerá en función del consumo máximo diario y número de horas de bombeo, mediante la siguiente expresión:

$$Q_{bombeo} = 1.05 QMD * \frac{24}{N}$$

Donde:

QMD = caudal máximo diario

N = número de horas de bombeo

##### 2.2.13.2 Tubería de impulsión

La máxima velocidad especificada para esta tubería es de 1.5m/s la cual permite controlar el golpe de ariete que se pueda presentar en el sistema de

bombeo. Debido a que esta conducción puede ser de una longitud bastante considerada, se debe efectuar el estudio del diámetro más económico. La fórmula de Bresse, se establece para instalaciones operadas de manera continua, el diámetro sería:

$$D = K\sqrt{Q}$$

Donde:

K = Factor de mayoración entre 0.7 a 1.6

Q = Caudal de bombeo

Y para instalaciones no operadas de manera continua se utiliza la siguiente ecuación:

$$D = 1.3 X^{1/4} \sqrt{Q}$$

Donde:

X = 24 / Número de horas de bombeo

Q = Caudal de bombeo

#### **2.2.14 Sistema de recolección de aguas residuales por medio de alcantarillado.**

Según, (Colina 2016) el sistema de recolección de aguas residuales o alcantarillado es una red de sistemas y tuberías que son usadas para transportar las aguas residuales o las aguas de lluvias desde el lugar donde se generan las mismas hasta el sitio donde serán tratadas.

Así mismo existen diferentes tipos de recolección y evacuación de estas aguas residuales y pluviales en donde resaltan los sistemas convencionales, los cuales son utilizados para la recolección y el transporte de aguas hasta el sitio de disposición final, en donde se ve un alcantarillado combinado por conductos en la tierra y no pueden emplear ningún tipo de sistema de drenaje superficial, esto, debido al tamaño de las diferentes áreas a

drenar y la configuración topográfica del terreno o las diferentes consecuencias económicas provocadas por las inundaciones.

De igual modo se tienen los sistemas no convencionales o alternativos, los cuales poseen un bajo costo a diferencia de los convencionales en donde resaltan los alcantarillados simplificados, condominales y sin arrastres, y a su vez, requieren de mucho mayor control con respecto a las contribuciones de agua potable. (Colina 2016).

#### **2.2.14.1 Coeficiente de retorno**

Es la relación entre el volumen de agua residual que llega al alcantarillado y el volumen de agua abastecida.

En la tabla 6. Se encuentran los coeficientes de retorno de aguas servidas domésticas.

<b>COEFICIENTES DE RETORNO DE AGUAS SERVIDAS DOMESTICAS</b>	
<b>Nivel de complejidad del sistema</b>	<b>Coeficientes de retorno</b>
Bajo y medio	0.70 – 0.80
Medio alto y alto	0.80 – 0.85

Fuente: (EMAAP 2009)

#### **2.2.15 Determinación de caudales**

Para la determinación del flujo de aguas residuales para los colectores se deben de llevar a cabo los cálculos de los caudales, en donde se aplican una serie de parámetros o factores normativos, siendo estos los mencionados a continuación:

- Dotación
- Integración de caudales

- Factor Harmond

### 2.2.15.1 Dotación

Para el cálculo de la dotación se deben considerar los factores climáticos, condiciones socioeconómicas y las actividades productivas de la población, pero en algunas ocasiones las normativas de sistemas de aguas residuales indican las dotaciones dadas en litros por habitantes por días, las cuales deben de ser cumplidas a cabalidad y se presentan en la siguiente tabla:

En la tabla 7. Se pueden observar las dotaciones según norma

DESCRIPCIÓN	DOTACIÓN (l/hab/día)
Conexiones prediales	15 – 40
Conexiones domiciliarias en el área rural	60 – 90
Conexiones domiciliarias en el área urbana	90 - 150

Fuente: (EMAAP 2009)

### 2.2.15.2 Integración de caudales

#### 2.2.15.2.1 Caudal domiciliar

Por su parte con respecto a la integración de los caudales debe de realizarse un cálculo detallado de cada una de las tipologías de caudales necesarias que harán énfasis en el sistema a diseñar. Por tales motivos se calcula primeramente el caudal domiciliar de aguas residuales, siendo este abastecido por la cantidad de agua que es desechada en los hogares por el consumo y las actividades higiénicas diarias en cada vivienda.

En concordancia, el caudal domiciliar se encuentra sumamente ligado con las contribuciones de aguas residuales ligadas e integradas solo por el servicio doméstico para fines de la presente investigación. Por tal motivo el caudal domiciliar se lo calculara mediante la siguiente ecuación:

$$Qd = \frac{(dneta * D * Ard * R)}{86400}$$

En donde:

Dneta: Dotación neta por habitante

Ard: área residencial bruta de drenaje sanitario

D: Densidad de población futura (hab/ha)

R: Coeficiente de Retorno

P: Población (hab)

#### **2.2.15.2.2 Caudal Ilícito**

Por su parte, debe considerarse la cantidad de aguas de lluvias que ingiere normalmente el drenaje de aguas residuales provenientes de las conexiones creadas por los habitantes en cada uno de sus hogares, las cuales son consideradas según la normativa como conexiones ilícitas y a su vez, pueden causar un daño severo en el drenaje. Es por esto, que debe calcularse un porcentaje de conexiones totales para techos o patios de las viviendas teniendo como parámetro principal la intensidad de la lluvia.

Para el presente calculo debe considerarse un 10 % del caudal que se genera en las tomas domiciliarias, pero la normativa ecuatoriana indica que para áreas rurales donde no se cuenta con sistemas de aguas residuales de calidad, se debe de tomar el 20 % para el diseño, utilizando la siguiente ecuación:

$$Q_{ilicito} = 20 \% * Q_d$$

En donde:

$Q_d$  = Caudal domiciliario

#### **2.2.15.2.3 Caudal medio**

Es considerado como la suma de los caudales obtenidos destacando que no se tomara en consideración aquellos que no contribuyan al sistema. Se lo calcula mediante la siguiente ecuación:

$$Q_{med} = Q_d + Q_{ilicito}$$

En donde:

Qd = Caudal domestico

Qilícito = Caudal Ilícito

### **2.2.15.3 Factor de caudal medio**

Una vez obtenido caudal medio, obligatoriamente debe regularse la aportación del mencionado en la tubería por medio del factor de caudal medio, considerando el número de habitantes en el sector seleccionado y el rango que se indica en la normativa de 0.002 a 0.005 tomándolos por exceso y por defecto.

$$F_{qm} = \frac{Q_{med}}{\# \text{ de habitantes}}$$

### **2.2.15.4 Factor de Harmon**

Es un factor de flujo instantáneo encargado de regular el valor de las aportaciones que son enviadas a la red por medio del uso doméstico diario. Este tipo de factor puede indicar la probabilidad del número de personas que harán haciendo uso del servicio, incluyendo múltiples conexiones o artefactos sanitarios y de higiene. Se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$FH = \frac{\left[ 18 + \sqrt{\frac{P}{1000}} \right]}{\left[ 4 + \sqrt{P/1000} \right]}$$

En donde:

P = Población

### **2.2.15.5 Caudal de diseño**

Se debe establecer la cantidad del caudal que puede transportar diariamente el sistema. Para este caso el caudal de diseño comprende la capacidad en todo el recorrido de la red, y para el cual se sigue la siguiente ecuación:

$$Q_{dis} = \# \text{ Hab} * FH * F_{qm}$$

En donde:

FH = Factor de Harmon

F<sub>qm</sub> = Factor de caudal medio

## **2.2.16 Periodo de diseño**

### **2.2.16.1 Hidráulica de los conductos**

Con respecto al diseño hidráulico y las tuberías a utilizar para el sistema de tratamiento de aguas servidas, se deben de realizar una serie de pruebas que determinan el factor de rugosidad o estructura lisa en la superficie interna de la tubería. Normalmente, se utiliza un coeficiente de rugosidad diferentes, dependiendo del diámetro y material de la tubería a proponer, este tipo de parámetros son expuestos por las instituciones que regulan las construcciones en todo el Ecuador, referentes a tratamiento de aguas servidas.

Para fines de diseño del sistema o la red de aguas residuales, se pretende el uso de tuberías de policloruro de vinilo (PVC), siendo estas idóneas al momento de transportar residuos líquidos o sólidos provenientes de las actividades diarias de los habitantes. Este tipo de material para tuberías supera otros materiales, puesto que el PVC, posee numerosas variantes que se emplean para tratamientos de aguas que no son de consumo humano (Yunez 2013).

Cabe señalar que los sistemas de esta tipología funcionan como canales abiertos de secciones parciales, es decir, que en la mayoría de las veces no funcionan como sección llena, es por esto que el caudal de diseño no debe ser mayor que el caudal a sección llena y en consecuencia de esto debe de calcularse un factor de velocidad bajo los parámetros de la fórmula de Manning.

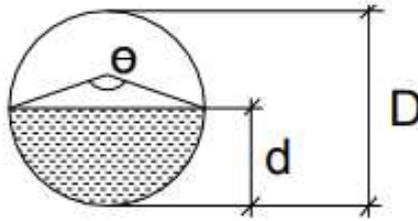


Figura 5: Sistemas de seccion parcialmente llena

Fuente: Autor

### 2.2.16.2 Formula de Manning

La fórmula de Manning es una evolución de la fórmula de Chézy para el cálculo de la velocidad del agua en canales abiertos y tuberías, propuesta por el ingeniero irlandés Robert Manning en 1889 y es la siguiente ecuación:

$$V = \frac{1}{n} R h^{\frac{2}{3}} * S^{1/2}$$

En donde:

Rh = Radio Hidráulico

S = Pendiente de la línea de agua en m/m

n = Coeficiente de rugosidad

#### 2.2.16.2.1 Coeficiente de rugosidad

Las velocidades máximas admisibles en tuberías o colectores dependen del material de fabricación, por lo cual se recomienda utilizar los siguientes valores

En la tabla 8. Se pueden observar las velocidades máximas admisibles a tubo lleno y coeficientes de rugosidad recomendados:

MATERIAL	VELOCIDAD MÁXIMA m/s	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD
Hormigón simple: Con uniones de mortero.	4	0,013
Con uniones de neopreno para nivel freático alto	3,5 – 4	0,013
Asbesto cemento	4,5 – 5	0,011
Plástico	4,5	0,011

Fuente: (SENAGUA, Normas Para Estudio Y Diseño De Sistemas De Agua Potable Y Disposición De Aguas Residuales s.f.)

### 2.2.16.3 Profundidad de Pozos

Seguido de esto, es necesario establecer la profundidad de este, el cual se da en función de la pendiente del terreno, la velocidad del flujo y el caudal que la misma transporta. Es por esto, que se debe establecer una profundidad que sea normativa, es decir, donde se involucre el tránsito pesado y el tránsito liviano, para este caso se toma en consideración lo siguiente:

En la tabla 9. Se puede observar la profundidad del pozo dependiendo del diámetro de tubería.

TUBERÍA DE PVC	
Para tránsito liviano (2 “) mínimo	0.60 m
Para tránsito pesado (2 “) mínimo	0.90 m
Para tránsito liviano (4 “) mínimo	0.60 m
Para tránsito pesado (4 “) mínimo	0.90 m
Para tránsito liviano (6 “) mínimo	0.80 m
Para tránsito pesado (6 “) mínimo	1.00 m

Fuente: (EMAAP 2009)

### 2.2.16.4 Ancho de Zanja

Se debe establecer el ancho de la zanja, la cual posee una serie de profundidades mínimas condicionadas por el diámetro de la tubería.

En la tabla 10. Se puede observar el ancho de la zanja

Diámetro en pulgadas	Ancho de zanja		
	Para profundidades hasta 2 m	Para profundidades de 2 a 4 m	Para profundidades de 4 a 6 m
4	0,50	0,60	0,70
6	0,55	0,65	0,75
8	0,60	0,70	0,80
10	0,70	0,80	0,80
12	0,80	0,80	0,80
15	0,90	0,90	0,90
18	1,00	1,00	1,10
24	1,10	1,10	1,35

Fuente: (EMAAP 2009)

### 2.2.16.5 Volumen de excavación

Volumen de excavación es la cantidad de tierra que debe ser removida para colocar la tubería de la red principal de aguas residuales, este volumen se da a partir de la profundidad de los pozos de visita y el ancho de la zanja. Para tal motivo se debe emplear la siguiente formula:

$$V = \frac{(H1 + H2)}{2} * d * Z$$

Donde:

V = Volumen de excavación (m3)

H1 = Profundidad del pozo número uno en metros

H2 = Profundidad del pozo número dos en metros

d = Distancia entre pozos en metros

Z = Ancho de la zanja en metros

### 2.2.16.6 Pozos de revisión

En sistemas de alcantarillado, los pozos de revisión se colocarán en todos los cambios de pendientes, cambios de dirección, exceptuando el caso de alcantarillas curvas, y en las confluencias de los colectores. La máxima distancia

entre pozos de revisión será de 100 m para diámetros menores de 350 mm; 150 m para diámetros comprendidos entre 400 mm y 800 mm; y, 200 m para diámetros mayores que 800 mm. Para todos los diámetros de colectores, los pozos podrán colocarse a distancias mayores, dependiendo de las características topográficas y urbanísticas del proyecto, considerando siempre que la longitud máxima de separación entre los pozos no deberá exceder a la permitida por los equipos de limpieza.

En la tabla 11. Se observan los diámetros recomendados de pozos de revisión.

<b>DIAMETRO DE LA TUBERIA (mm)</b>	<b>DIAMETRO DEL POZO (m)</b>
Menor o igual a 550	0.9
Mayor a 550	Diseño especial

Fuente: (SENAGUA, Normas Para Estudio Y Diseño De Sistemas De Agua Potable Y Disposicion De Aguas Residuales s.f.)

#### **2.2.16.7 Conexión domiciliaria**

La conexión domiciliaria se iniciará con una estructura, denominada caja de revisión o caja domiciliaria, a la cual llegará la conexión intradomiciliaria. El objetivo básico de la caja domiciliaria es hacer posible las acciones de limpieza de la conexión domiciliaria, por lo que en su diseño se tendrá en consideración este propósito. La sección mínima de una caja domiciliaria será de 0,6 x 0,6 m. y su profundidad será la necesaria para cada caso. (SENAGUA, Normas Para Estudio Y Diseño De Sistemas De Agua Potable Y Disposicion De Aguas Residuales s.f.)

#### **2.2.16.8 Tratamiento de aguas residuales**

Las aguas residuales son trasportadas desde su punto de origen hasta la planta de tratamiento mediante tuberías. Las aguas servidas están constituidas

aproximadamente por un 99,0 % de agua y 1,0 % de materia extraña, material sólido suspendido. Este 1,0 % presenta una parte orgánica, medida por la DBO5 (demanda bioquímica de oxígeno), y otra inorgánica. La DBO5 es la cantidad de oxígeno empleado por los microorganismos durante cinco días aproximadamente para descomponer la materia orgánica en el agua residual, con temperatura a 20°C. Adicionalmente, es un indicador de purificación del agua después de ser tratada. El tratamiento de las aguas servidas inicia con la separación de material sólido a través de rejillas o desarenadores; continuando con el proceso de conversión del material biológico disuelto en material sólido. Esto depende de las características del agua a tratar, la calidad que requiere el efluente, la disponibilidad de terreno, costos y de operación del sistema. (Dirección de Ingeniería Sanitaria 1980)

La elección de un sistema de tratamiento se realiza en función de posibles soluciones técnicas y costos. Los tratamientos de aguas residuales se clasifican en:

**Tratamiento Primario.-** Es el conjunto de procesos que permiten eliminar un gran porcentaje de sólidos en suspensión y materia inorgánica. Esta etapa se realiza expresamente con medios mecánicos y en la mayoría de los casos es el único tratamiento que se les da a las aguas residuales. (Dirección de Ingeniería Sanitaria 1980)

**Tratamiento Secundario.-** Es el conjunto de procesos que completan la eliminación de sólidos en suspensión y DBO5 realizada por medios físicos en el tratamiento primario. Permiten reducir el contenido en materia orgánica acelerando los procesos biológicos naturales. (Dirección de Ingeniería Sanitaria 1980)

**Procesos Complementarios.-** este tratamiento se lo realiza cuando se requiere un nivel más elevado de purificación, se puede eliminar hasta el 99 % de los sólidos suspendidos, usando métodos como: osmosis inversa, electrolisis. Son un grupo de métodos diversos que permiten el tratamiento de la materia sedimentada. Para eliminar los organismos patógenos existen procesos auxiliares que hacen uso de aparatos cloradores. Estos métodos garantizan la reutilización del agua. (Dirección de Ingeniería Sanitaria 1980)

### **2.2.16.8.1 Tanque séptico**

Para el proyecto se deben proponer fosas sépticas como primera opción, puesto que las mismas son mucho más económicas y se encuentran diseñadas para poder retirar sin problemas las aguas servidas, los sólidos inorgánicos y orgánicos, mediante una serie de procesos físicos que no alteran las condiciones del ambiente. Este tipo de fosa se plantea puesto que la misma mantiene el flujo de las aguas negras y no lo interrumpe. El mayor tiempo que se mantenga el contacto con la biomasa mejor es el tratamiento.

El proceso físico requerido se basa en sedimentación, este produce que la materia orgánica sufra un proceso de descomposición en sustancias mucho más simples, esto debido a la reacción que tienen las bacterias, puesto que su metabolismo y la naturaleza de este hacen que estos se descompongan sin necesidad de oxígeno (Bermeo 2005).

Para el cálculo del volumen del tanque séptico se utilizará la siguiente ecuación:

$$V = 1.3 N (CT + 100Lf)$$

En donde:

D = Dotación (lts/hab/día)

N = Número de personas

Relación AS/AP 70%

C = Contribución de aguas residuales

T = Tiempo de retención en días

Lf = Contribución de lodos frescos (lt/hab/día)

### **2.2.16.8.2 Filtro anaeróbico**

Para el cálculo del volumen para el filtro anaeróbico se utilizará la siguiente ecuación:

$$V = 1.6N CT$$

N = Número de personas

Relación AS/AP 70%

C = Contribución de aguas residuales

T = Tiempo de retención en días

### **2.2.17 Marco Legal.**

Con respecto a las normas que regulan el uso del agua en el Ecuador, se tienen las normas técnicas ambientales o normas de calidad ambiental y descarga de afluentes, la cual es dictada bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental (1999) y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental sometiéndose a las disposiciones de éstos y rige en todo el territorio nacional. Estableciendo lo siguiente:

1. Los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para las descargas en cuerpos de aguas o sistemas de alcantarillado.
2. Los criterios de calidad de las aguas para sus distintos usos.
3. Métodos y procedimientos para determinar la presencia de contaminación.

La norma tiene como objetivo la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, en lo relativo al recurso agua. El objetivo principal de la presente norma es proteger la calidad del recurso agua para salvaguardar y preservar la integridad de las personas, de los ecosistemas y sus interrelaciones y del ambiente en general. De igual modo, las acciones tendientes a preservar, conservar o recuperar la calidad del recurso agua deberán realizarse en los términos de la presente Norma.

Por otra parte, para los ensayos de laboratorio que son realizados para comprobar la calidad del agua, es necesario la aplicación de las Normas del Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN)

## **CAPÍTULO III**

### **3 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.**

El desarrollo de un trabajo de investigación requiere de la construcción de un diseño metodológico que permita el abordaje de la realidad, a través de la aplicación de métodos y técnicas que garanticen su rigurosidad científica, de tal manera que el estudio se adecue al problema y a los objetivos planteados (Tamayo 2011).

En este capítulo se detalla la metodología de la investigación, mostrando la manera de realizar la búsqueda de la información para la caracterización y análisis de las variables de estudio. Se explica, además, el tipo y diseño de la investigación, población, técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez, procesamiento de datos e investigación de los mismos.

#### **3.1 Nivel de investigación**

El nivel se refiere al grado de profundidad con el cual se aborda una investigación u objeto. Ésta se puede expresar en tres formas; exploratoria, descriptiva o explicativa. La primera se aplica a temas pocos conocidos, la descriptiva a la caracterización de hechos, fenómenos o grupos; y la explicativa el porqué de los hechos por medio de relaciones causales o de asociación entre variables (Tamayo 2011).

El enfoque metodológico del presente proyecto se ha basado en los métodos no experimental, inductivo, deductivo, bibliográfico, y de campo, puesto que se ha observado la realidad tal y como es, para determinar las alternativas de solución de los problemas planteados.

## 3.2 Población y muestra

### 3.2.1 Población

De acuerdo a (Tamayo 2011), la población o universo es un conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones, ésta debe situarse claramente en torno a sus características de contenido, de lugar y en el tiempo.

En concordancia con lo expuesto por el autor señalado, para poder estimar la población a utilizar se debe conocer el número exacto de personas residentes en la comunidad San José, la cual cuenta con una totalidad de 315 habitantes, correspondientes a 63 parcelas con 5 habitantes por cada una, por lo que se define una totalidad de población correspondiente al número de habitantes que reciben el recurso de agua y los cuales se dotaran de la misma por medio del río.

### 3.2.2 Muestra

Para establecer el tamaño de la muestra, se calculará mediante la siguiente fórmula:

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

Donde:

n.- Tamaño de la muestra

N.- Población

E.- Error de muestreo

Dato:

n= 315 habitantes

$$n = \frac{315}{0.05^2(315-1)+1}$$

n= 176

### **3.4 Métodos y técnicas de recolección de datos.**

Para llevar a cabo el presente proyecto, es necesario tomar en consideración los métodos basados en el enfoque metodológico del mismo, siendo estos de suma importancia, a fin de establecer criterios importantes entre los cuales resaltarán los métodos experimentales, inductivos, deductivos, bibliográficos y de campo, puesto que se ha tomado en cuenta la realidad que actualmente presenta la población en cuanto a un sistema de agua que brinde una mejor calidad de vida a los habitantes de la comunidad de San José, y así de esa manera determinar las alternativas que pueden ser necesarias para dar solución a los problemas planteados en el capítulo I de la presente investigación.

Con respecto a las técnicas de recolección de datos, para llevar a cabo el estudio o propuesta de sistema de agua potable y tratamiento de aguas servidas se debe tomar en cuenta la aplicación de diferentes métodos de revisión de la información que fue obtenida mediante la observación directa, puesto que los mismos nos servirán de datos en el proceso de desarrollo. Por lo tanto, se aplicará un análisis de estadística descriptiva para cada uno de los parámetros fisicoquímicos evaluados, considerando promedios, frecuencias y porcentajes, los cuales se representan en tablas y figuras, es decir, los datos se interpretarán en función del basamento teórico de la investigación.

De igual modo se deben utilizar métodos de recolección de muestras de agua en el río para el estudio de la misma, resultados que serán expuestos en el capítulo IV de la presente investigación, de tal manera que con los resultados pueda establecerse si es necesario la propuesta de una planta que trate la misma en caso de que esta posea microorganismos que sean dañinos para la salud de las personas.

### **3.5 Instrumentos y materiales para la recolección de datos.**

Para la recolección de la información necesaria para el desarrollo de la presente investigación se tomarán en consideración las normativas de diseño para redes de agua potable del Ecuador, así como también instrumentos que lograrán establecer la planimetría y altimetría del sector en estudio para luego proyectarlos en un software de diseño 2D y por medio de este establecer el diseño de la red.

Así mismo, serán utilizados suministros y materiales de oficina y de computación para poder realizar el cálculo de algunos parámetros que serán mencionados en el procedimiento de la investigación, textos de consultas, transporte hasta el sitio a estudiar, materiales audiovisuales entre otros criterios importantes.

### **3.6 Procedimiento del proyecto.**

Debido a la complejidad del presente proyecto se llevarán a cabo los siguientes procedimientos:

- Representación del área de estudio (planimetrías y altimetrías).
- Descripción de la condición actual de las redes o medios de abastecimiento de agua en el sector y del tratamiento de aguas servidas.
- Cálculo de población futura y el número de habitantes que requieren del servicio de abastecimiento de agua y tratamiento de aguas servidas para poder establecer el caudal y las variaciones de consumo.
- Cálculo de cantidad de agua y volumen de reserva que necesita el sector para abastecer los 63 lotes.
- Estudio del agua del río, como sistema general de abastecimiento para el sector.
- Procedimiento que se usa para el cálculo del caudal tanto para el abastecimiento de agua potable como para el tratamiento de aguas servidas.
- Plantear tratamiento para el agua potable y aguas servidas.
- Dimensionar un tanque de almacenamiento y calcular la capacidad del mismos.
- Dimensionar la red de distribución de agua potable y cálculo del diámetro de las tuberías.
- Dimensionar la red recolectora de aguas servidas y calcular el diámetro de las tuberías.

- Dimensionar el pozo séptico tipo Baffled para el tratamiento de aguas servidas.

## CAPÍTULO IV

### 4.1 ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

#### 4.1.1 Representación del área de estudio mediante planimetrías y altimetrías por medio de un análisis demográfico.

Para fines de la presente investigación se tomó en consideración toda el área correspondiente al Recinto San José, el cual posee un área de 20.689,83 m<sup>2</sup>, en donde se realizó un levantamiento topográfico, para lo cual se obtuvieron 579 puntos, ubicados en lugares estratégicos para poder formar un mapa de pendientes correspondiente al área completa.



Figura 6: Levantamiento Topográfico recinto San José.

Fuente: Google Earth Pro.

Cabe señalar, que el levantamiento topográfico se realizó en base a las coordenadas UTM, del hemisferio Norte, correspondiente a la Zona 17 propuesto en Google Earth Pro como curvas de nivel en color amarillo y analizado mediante el software ArcGys y estudiado su relación en base a la planimetría y altimetría

encontrada en fuentes informáticas del municipio de Samborondón, dando como resultado las elevaciones indicadas en el Anexo 1 de la presente investigación.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente y luego de establecer los puntos topográficos, se muestran a continuación las imágenes obtenidas por medio del software, tanto en 2D y en 3D, dando como resultados los siguientes parámetros:

Tabla 12. Coordenadas de Elevación en ArcGys

Elevation	
5,134 - 5,497	
4,771 - 5,134	
4,409 - 4,771	
4,046 - 4,409	
3,683 - 4,046	
3,32 - 3,683	
2,958 - 3,32	
2,595 - 2,958	
2,232 - 2,595	

Fuente: Autor

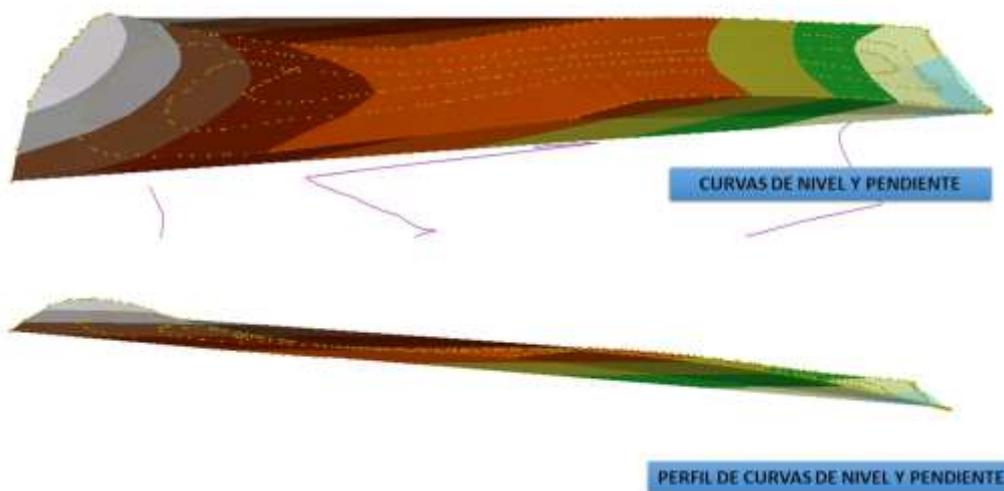


Figura 4: Resultados de las Coordenadas de Elevación en ArcGys

Fuente: Autor

Luego de haber estudiado el sitio, mediante las coordenadas UTM, es necesario dar a conocer la planimetría y altimetría propuesto en el software AutoCAD, el cual servirá como apoyo al momento de realizar la propuesta de diseño de la red de agua potable y alcantarillado.

#### **4.1.2 Estudios Planimétricos**

La ubicación actual donde se propone el diseño de la red de agua potable y alcantarillado dispone de un plan de ordenamiento urbano que se delimita con el río Babahoyo y ubicado en Samborondón, de igual modo existe una totalidad de 24 viviendas que no poseen una red de alcantarillado o agua potable que suministre la demanda requerida por la población. Se observa en la figura 3

#### **4.1.3 Estudios Altimétricos**

El recinto San José, es parcialmente rodeado por una zona rural, de medianas elevaciones y a su vez montañas no tan lejanas, pero, es necesario hacer referencia que el sector propuesto, es relativamente elevado, con ondulaciones, siendo estas tomadas en consideración para la propuesta de un sistema de agua potable por bombeo, debido a que se necesita la captación por medio de tomas de aguas en el río, el cual se encuentra a un nivel más bajo que el área donde se encuentran las viviendas donde reside la población a servir.



Figura 7: Levantamiento Planimetrico

Fuente: Proyecto de Vinculación Con La Sociedad UEES 2017

#### **4.2 Calculo de población futura y el número de habitantes que requieren del servicio de abastecimiento de agua para poder establecer el caudal y las variaciones de consumo.**

Con fines de dar resultados a los objetivos del presente proyecto, es necesario establecer la población actual y futura a la cual será brindado el servicio de abastecimiento de agua y recolección de aguas residuales.

**Población Actual:** La población actual de la zona Rural San José, representa un número de habitantes correspondiente a 24 viviendas, y que, de acuerdo con el censo realizado por el Proyecto De Vinculación Con La Sociedad (UEES), la misma posee un numero de 92 habitantes.

**Población Futura:** Para determinar la población futura en un promedio de 20 años para fines de utilización de la red de abastecimiento de agua y tratamiento de aguas servidas se planteó que el proyecto en estudio tiene como objetivo entregar legalizado 63 parcelas y se tomó en consideración a 5 habitantes por parcela dando un total de 315 habitantes como población futura.

#### **4.3 Calculo de la cantidad de agua y volumen de reserva que necesita el sector para abastecer los 63 lotes.**

Mediante un estudio realizado por el gobierno del cantón Samborondón, la mayor parte de las zonas rurales obtienen los servicios de agua por medio de vertientes o ríos, representando un 38 % y las viviendas representan un 24 % que su necesidad de agua potable es suministrada por carro repartidor el cual se da semanalmente.

Actualmente, existen dos empresas que brindan el servicio de agua destinada al consumo humano, alcantarillado pluvial y alcantarillado sanitario siendo estas la Empresa Municipal de Agua Potable (EPMAPAS), y la Empresa Mixta de Agua Potable y Alcantarillado. Pero no suministran como tal todas las necesidades y demandas requeridas por las zonas rurales del cantón Samborondón, donde entra la población rural del Recinto San José (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Samborondón. 2011).

Siguiendo los estatutos de la norma expuesta por (MIDUVI 2003) la dotación y cantidad de agua para el clima cálido correspondiente al Recinto San José será de 100 litros al día por habitante debido a que la zona de implantación del proyecto posee una población futura menor a 5000 habitantes, lo que daría un total de 31.500 litros de agua al día por los 315 habitantes que corresponde la comunidad y los 63 lotes escogidos para el estudio. Cabe señalar que el presente proyecto dispondrá en su totalidad de conexiones domiciliarias con un grifo por cada casa.

#### **4.4 Estudio del agua del río, como sistema general de abastecimiento para el sector.**

Para poder establecer la calidad del agua del río, fue necesaria la realización de un estudio de laboratorio de una muestra de agua, el cual fue llevado a cabo por la empresa UBA Analytical Laboratories Testing and Consulting, en donde se tuvieron resultados analíticos que fueron comparados con los límites mínimos y máximos permitidos para la preservación de la fauna y flora, uso doméstico y no menos importante uso humano, dispuestos en el Reglamento de control de la contaminación del agua de la ley de gestión

ambiental del Ecuador. Así mismo, aunque se presume que normalmente existen parámetros permisibles que indiquen la calidad del agua en el país, pero para este caso también se tomaran en cuenta referentes internacionales acerca de la calidad del agua y sus usos, de tal manera que pueda ser analizado de manera más exacta.

Para el análisis de la muestra se hizo la recolección de una muestra en botella de plástico a una temperatura de 21.8 °C y un porcentaje de humedad de 63.3 %. Para la que se obtuvo una salinidad promedio de 2.0 % el cual no es considerado un valor alto y puede ser admisible para el consumo humano. Con respecto a la contaminación microbiana del río, esta es asociada normalmente con microorganismos patógenos dados por los desechos humanos y de otros animales, la cual se estima con la presencia alta o baja de coliformes fecales (CF), caracterizadas por ser un grupo de bacterias que habitan en el tracto intestinal de los animales.

Si se estudian este tipo de parámetros es con el fin de notar si las aguas negras han contaminado el río puesto que este servirá como medio de captación de agua para el sistema de abastecimiento del sector seleccionado. Este tipo de estudios sirven para tomar en consideración parámetros contaminantes de tal manera que se puedan establecer indicaciones para proteger de enfermedades a las personas que dan uso de este medio. Es por esto que luego del estudio realizado se define que la concentración de coliformes fecales en el río se encuentra por encima de los valores admisibles por la normativa para agua de consumo humano, por lo que se requiere un tratamiento adicional, esto debido a que la contaminación en el río generalmente se da por los asentamientos urbanos que están cerca del río que no poseen un sistema de recolección y tratamiento de las aguas residuales, por lo que se establece una necesidad de dar un tratamiento de filtrado y coloración antes de ser consumida.

Dentro del estudio de la calidad del agua del río también resaltan los organoclorados, los cuales se caracterizan por ser plaguicidas que se derivan de halógenos de los hidrocarburos, siendo estos normalmente insolubles. Este tipo de plaguicidas cuando son aplicados en el medio ambiente pueden llegar prácticamente a todos los ecosistemas o sustratos, esto se debe a que los mismos

son acarreados por las fuerzas de viento o en algunas ocasiones caen por las gotas de lluvia y son transportados a los ríos. (Gallardo 1996).

Durante el estudio se obtuvo como resultado una serie de organoclorados no detectables, por lo que se puede decir que los números establecidos indican que el agua del río Babahoyo se adapta para poder establecer el sistema de abastecimiento de agua potable, siempre y cuando se proponga una planta de tratamiento de agua donde la misma sea llevada antes de ser repartida por una red a cada uno de los notes que requieren del sistema.

Los resultados del análisis de calidad de agua del río Babahoyo se pueden observar en el anexo.

#### **4.5 Procedimiento que se usa para el cálculo de caudales de diseño**

##### **4.5.1 Caudal medio diario**

Para obtener el valor de consumo medio diario se tendrá por medio de la siguiente ecuación:

$$Q_{md} = \frac{f \times Poblacion\ futura \times Dotación}{86400\ seg/día}$$

$$Q_{md} = \frac{1.2 \times 315 \times 100\ l/h/día}{86400\ seg/día}$$

$$Q_{md} = 0,44\ L / seg$$

##### **4.5.2 Caudal consumo máximo diario**

Del mismo modo, es necesario el cálculo del consumo máximo diario (CMD) el cual debe ser satisfecho para todo el sistema, esto debido a que si no satisface como tal toda la red se originarían una serie de deficiencias en el mismo. (Bermeo 2005).

Para aplicar la formula correspondiente al mismo se debe tomar el coeficiente recomendado por la secretaria de agua potable y saneamiento básico, el cual se define como K1, él es 1.25, valor considerado estándar. Por tal razón se toma como consumo máximo diario la siguiente ecuación:

$$\mathbf{CMD} = \mathbf{KMD} * \mathbf{Qmd}$$

$$\mathbf{CMD} = 1.25 \times 0,44 \text{ l / seg}$$

$$\mathbf{CMD} = 0,55 \text{ l / seg}$$

#### **4.5.2 Caudal máximo horario**

Finalmente se debe establecer el cálculo del Consumo Máximo Horario (CMH), el cual corresponde a la hora máxima del consumo diario, teniendo en consideración un coeficiente KMH el cual es 3.0 mediante la siguiente ecuación:

$$\mathbf{CMH} = \mathbf{KMH} * \mathbf{Qmd}$$

$$\mathbf{CMH} = 3.0 \times 0.44 \text{ l / seg}$$

$$\mathbf{CMH} = 1.32 \text{ l / seg}$$

#### **4.6 Plantear alternativas para tratar el agua.**

Para darle seguimiento a la presente investigación es necesario plantear las diferentes alternativas que se dan en el consumo de agua potable, a partir de la purificación de esta. Por tal motivo se plantea el diseño de una planta de potabilización para la comunidad, la cual no tiene un elevado costo y es fácil de instalar y operar.

Luego de haber establecido una serie de parámetros y estudios a una muestra de agua del río Babahoyo, el cual es afluente natural y primer método de captación de para poder abastecer a la comunidad se establece que el mismo posee un valor elevado que cubre con los rangos establecidos por las normas nacionales e internacionales fijando un límite máximo de coliformes fecales de 1000 UFC por lo que se requiere un sistema de tratamiento de aguas a la mayor brevedad posible.

Para, poder tener una dotación efectiva de agua potable, se establecerá una captación y potabilización del agua del río, produciendo diariamente una totalidad de 31.5 metros cúbicos diarios, obteniendo una menor cantidad de sedimentos y

empleando una serie de clarificantes químicos y desinfectantes que ayuden con el tratamiento seguro de la fuente de agua escogida.

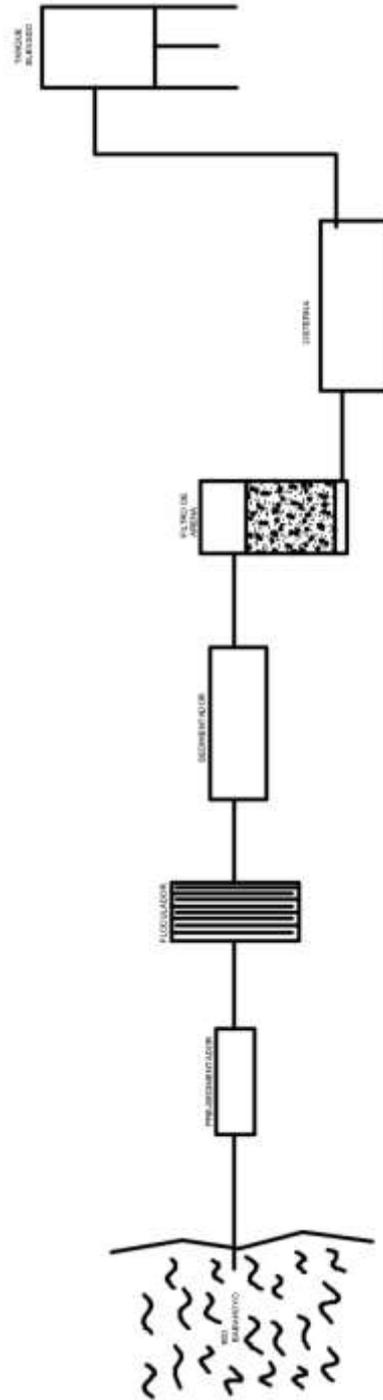
Debido al tipo de captación y medio que se tiene se recomienda establecer una planta de tratamiento convencional, por tal motivo se tiene cada una de las obras asociadas para esta región, tomando en consideración lo siguiente:

- a) **Presedimentador:** Para este caso será necesario un presedimentador, por los niveles de arenas presentes.
- b) **Floculador:** Así mismo, se utilizará un floculador hidráulico el cual se encuentra dividido por pantallas, dispuesto para que el agua tenga un recorrido de ida y vuelta. El tiempo de retención que se recomienda es entre 10 y 18 minutos y la gradiente de velocidad entre 20 s/l y 70 s/l. la velocidad del agua a través del tanque debe ser de 0.2 m/s a 0.6 m/s.
- c) **Sedimentador típico o estándar:** el tanque debe de tener módulos en forma de paneles, que se colocan de manera inclinada para que el agua ascienda por las celdas con flujo laminar. El tiempo de retención del tanque debe oscilar entre los 10 a 15 minutos, la profundidad del tanque debe de ser de 4 m, un numero de Reynolds menor a 250, la inclinación de los módulos en forma de panal deben de ser de 55°.
- d) **Filtros:** se debe realizar la remoción de las partículas que en los procesos anteriores no se alcanzaron a remover, el filtro va a ser de un solo medio (arena) y un ancho de filtro de 2 metros, profundidad de 1.5 metros, así mismo debe poseer un caudal máximo de recepción de 2 l/s y un caudal de lavado de 2 l/seg.
- e) **Cisterna:** el volumen de la cisterna es de 25.000 litros de agua, con unas dimensiones de 4.50 m por 3,00 m y una altura de 2.00 m.
- f) **Tanque elevado y proceso de cloración:** el tanque elevado debe de tener 1/3 del volumen de la capacidad de la cisterna que es de 25.000 litros de agua al día, dando un tanque elevado con capacidad para 8.16 m<sup>3</sup> el proceso de cloración se lo va a realizar por medio de pastillas o gránulos de hipoclorito de calcio.



Figura 8: Esquema de tratamiento de agua potable

Fuente: Autor



#### 4.7 Dimensionar una cisterna, un tanque de almacenamiento elevado y calcular la capacidad de estos.

Para el sistema de abastecimiento de agua es necesario establecer el volumen de la cisterna y del tanque elevado, el cual se calcula de manera tal que pueda absorber cada una de las variaciones horarias que se dan en el día.

Para dimensionar la cisterna se utilizará la siguiente formula:

$$V = a \times L \times h$$

Donde:  $a = \frac{3}{4}L$  ,  $h = 1.80 \text{ m}$  ,  $V = 25 \text{ m}^3$

Dando como resultado un  $L = 4.30 \text{ m}$ .

Tabla 13. Dimensiones de la cisterna.

<b>DIMENSIONES DE CISTERNA (m)</b>	
<b>Ancho de cisterna</b>	4.50 m
<b>Altura de cisterna</b>	2.00 m
<b>Longitud de cisterna</b>	3.00 m
<b>Nivel de líquido</b>	1.80 m

Fuente: Autor

El tanque de almacenamiento a proponer será de acero inoxidable, el cual tendrá una capacidad para abastecer de manera eficiente a la población que reside dentro del área seleccionada. Cabe destacar, que el tanque será diseñado para cubrir una totalidad de 31.500 litros por 315 habitantes por día. Para dimensionar el tanque se utilizó la siguiente formula:

$$V = L^2(2)$$

Donde  $V = 10 \text{ m}^3$

Dando como resultado que  $L = 2.50 \text{ m}$

El tanque poseerá las siguientes medidas:

Tabla 14. Dimensiones del tanque.

<b>DIMENSIONES DEL TANQUE (m)</b>	
<b>Ancho del tanque</b>	2.50 m
<b>Altura del tanque</b>	2.20 m
<b>Longitud del tanque</b>	2.50 m
<b>Nivel de líquido</b>	2.00 m

Fuente: Autor

#### **4.8 Dimensionar la red de distribución de agua y cálculo del diámetro de las tuberías.**

Para establecer las dimensiones de la red de distribución de agua potable, se debe primeramente estudiar los parámetros necesarios para poder establecer la estación de bombeo que transportara el agua al proceso de tratamiento de agua.

La estación de bombeo necesaria para fines de la presente investigación debe poseer un área de resguardo de maquinarias, en donde se manejará todo el sistema hidráulico y electromecánico, compuesto por tres bombas con su respectivo motor cada una, de las cuales dos se encontrarán operativas y una será un equipo de reserva, en caso de que suceda algún accidente con alguna de ellas. Con relación a lo mencionado anteriormente, y siguiendo los estatutos de las normativas que han sido señaladas, se plantea el siguiente sistema de bombeo de tres máquinas:

Tabla 15. Sistema de bombeo de tres maquinas

<b>SISTEMA DE BOMBEO</b>	<b>CODIGO</b>	<b>POTENCIA (HP)</b>	<b>TIPO DE BOMBA</b>
N° 1	S1	2.0	Centrifuga de eje horizontal.
N° 2	S2	1.0	Centrifuga de eje horizontal.
N° 3	S3	1.0	Centrifuga de eje horizontal.

Fuente: Autor.

Para el sistema de bombeo y líneas de impulsión se debe de tomar en consideración la capacidad de almacenamiento de agua, el estado de los equipos, entre otros parámetros, a su vez, se debe realizar un cálculo hidráulico de los componentes de la estación, considerando como parámetro principal de diseño, el caudal de bombeo, el cual se da en base al gasto máximo diario, el número de horas a la que se requiere realizar el bombeo, que para este caso será de 10 horas puesto que por normativa, el número de horas recomendadas varía entre 10 y 12 diarias y un periodo de diseño de 20 años. Para lograr tal motivo se emplea la siguiente ecuación:

$$Q_{\text{bombeo}} = 1.05 \text{ CMD} \times \frac{24}{N}$$

Donde:

N = Número de horas de bombeo para satisfacer la demanda diaria

CMD = Caudal Máximo diario

$$Q_{\text{bombeo}} = 0,55 \text{ l/seg} \times \frac{24}{10}$$

$$Q_{\text{bombeo}} = 1,32 \text{ l/seg}$$

Otras especificaciones necesarias son las alturas a nivel de succiones, las cuales no deben ser inferior a los 5 metros por normativa, así como también el diámetro de la entrada de la bomba, adoptando diámetros mayores a la de la tubería de succión, con el fin de reducir las pérdidas de carga de la bomba. Es por eso que se establece una ecuación para el cálculo de la tubería de impulsión, en un sistema que no trabaja a 24 horas, empleando la siguiente formula:

$$D = 1.3 X^{1/4} \sqrt{Q}$$

Donde:

$$\lambda = \frac{24}{\text{Numero de horas de bombeo}}$$

D = Diámetro económico, m.

Q = Caudal de bombeo, m<sup>3</sup> / s. equivalente a 0.00132 m<sup>3</sup>/s

$$D = 1.3 \left( \frac{24}{10} \right)^{1/4} \times \sqrt{0.00132 \text{ m}^3/\text{s}}$$

$$D = 1,3 \times 3.08166 \times 0,0363$$

$$D = 0,1454 \text{ m}$$

Así mismo se debe de calcular la velocidad de la tubería de impulsión, la cual es dada por la siguiente ecuación:

$$V = 4 Q / \Pi (A)^2$$

Donde:

Q = Caudal de bombeo

A = área de la tubería adoptada a la conducción

$$\Pi = 3,1416$$

$$V = 4 * 0.00132 / \Pi * (0.0386)^2$$

$$V = 1,17 \text{ m /s}$$

La velocidad de la tubería de impulsión corresponde a 1.17 m/ s, esto significa que la misma se encuentra dentro de los parámetros de diseño y normativos, los cuales están entre 2.0 y 0,60 m/s. Por lo que se establece que el diámetro de la tubería para la cámara de bombeo cumple con el seleccionado. Por su parte, es necesario señalar que, desde la estación de bombeo al ramal principal, se debe optar por una tubería no menor a 4" de diámetro distribuida y concebida de la siguiente manera:



Figura 9: Tubería principal de red de Agua potable.

Fuente: Autor

Tabla 16. Ruta de tubería principal de la Red de Agua Potable.

<b>TUB.</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>DISTANCIA</b>
4"	Toma princip a Planta T.	25,02 m
4"	Planta de T. a Toma 1-2	34,28 m
4"	Toma 1 – 2 a Toma 2 -3	40,38 m
4"	Toma 2 – 3 a Toma 3 -4	48,47 m
4"	Tramo 3 –4 a Tramo 4 -5	46,73 m
4"	Tramo 4-5 a Tramo 4 -6	42,79 m

Para las redes o tomas domiciliarias, deben cumplir con especificaciones técnicas de la normativa NTE INEN 1108, en donde se especifica que cada vivienda debe tener instalada una toma domiciliaria de un diámetro mínimo de 13 mm, es decir, ½". (Lituma 2012). Así mismo el ramal de las tomas deben estar alojadas en zanjas y alineadas en el centro de esta, las mismas, deben respetar un colchón mínimo de 70 centímetros con respecto al nivel del piso.

Figura 10: distribución de los tramos de tubería y su longitud total

Fuente: Google Earth



## **4.9 Diseño de la Red de tratamiento de aguas servidas para la comunidad San José**

### **4.9.1 Coeficiente de retorno**

Para el desarrollo de la propuesta de diseño de una red de tratamiento de aguas servidas en la comunidad San José, es necesario cumplir con las normas EMAAP, en donde se establece que, para la red, se debe de tomar en consideración el periodo de diseño la dotación de aguas residuales por día, así mismo, se trabajará con un periodo de retorno constante según normativa de 0.80 para un total de 63 parcelas de 5 habitantes cada una, siendo esta la población a servir para colocar las conexiones domiciliarias y el tratamiento primario.

Es necesario destacar el sistema de tratamiento de aguas servidas a proponer, posee una longitud de 300 metros, en donde debe colocarse una totalidad de 63 acometidas o conexiones domiciliarias y 7 pozos de inspección.

### **4.9.2 Periodo de diseño**

Con el fin de darle respuesta a los objetivos de la investigación y proponer un sistema de tratamiento de aguas servidas, se debe establecer el periodo de diseño, bajo los estatutos de la normativa (EMAAP 2009), en donde se establece que la capacidad del sistema de aguas residuales para atender la demanda futura, la densidad actual y la saturación corresponde a un periodo de 30 años.

### **4.9.3 Determinación del caudal**

Debido a que el diseño del tratamiento de aguas servidas que se propone en la presente investigación corresponde a un área rural se toma una totalidad de 85 litros por habitante por día como máximo valor de la dotación.

#### **4.9.3.1 Caudal domestico**

Considerado como el aporte doméstico o caudal ( $Q_d$ ) necesario para el cálculo de la capacidad de la red de alcantarillado, la cual se expresa bajo la siguiente formula:

$$Qd = (dneta * D * Ard * R)/86.400$$

En donde:

Dneta: Dotación neta por habitante, la cual corresponde a 85 l/hab/d según la norma (EMAAP 2009).

Ard: área residencial bruta de drenaje sanitario, siendo esta de 20689 metros cuadrados, equivalentes a 2.689 hectáreas en el recinto San José del cantón Samborondón.

D: Densidad de población futura (hab/ha), para este caso serían 5 habitantes por cada parcela.

R: Coeficiente de Retorno

P: Población (hab)

Para la obtención de la población futura se puede decir que se tomó en consideración que en cada una de las 63 parcelas iban a tener 5 habitantes dando un total de población

Una vez obtenida la población futura se debe de calcular las contribuciones necesarias, mediante la ecuación mencionada anteriormente:

$$Qd = 85 * 315 * 2.69 * 0.80 / 86.400$$

$$Qd = 0.66 \text{ l/seg}$$

#### **4.9.3.2 Caudal ilícito**

Para el presente calculo debe considerarse un 10 % del caudal que se genera en las tomas domiciliarias, pero la normativa ecuatoriana indica que para áreas rurales donde no se cuenta con sistemas de aguas residuales de calidad, se debe de tomar el 20 % para el diseño, utilizando la siguiente ecuación:

$$Qilicito = 20 \% * Qd$$

$$Qilicito = 20 \% * 0.66$$

$$Q_{ilicito} = 0.132 \text{ l/seg}$$

#### **4.9.3.3 Caudal medio**

Aunado a lo antes mencionado y teniendo cada uno de los caudales necesarios para la red de aguas residuales, debe tenerse una clara concepción del caudal medio, el cual es considerado como la suma de los caudales obtenidos destacando que no se tomara en consideración aquellos que no contribuyan al sistema.

$$Q_{med} = Q_d + Q_{ilicito}$$

$$Q_{med} = 0.66 \text{ l/seg} + 0.132 \text{ l/seg}$$

$$Q_{med} = 0.792 \text{ l/seg}$$

#### **4.9.3.4 Factor de caudal medio**

Una vez obtenido caudal medio, obligatoriamente debe regularse la aportación del mencionado en la tubería por medio del factor de caudal medio, considerando el número de habitantes en el sector seleccionado y el rango que se indica en la normativa de 0.002 a 0.005 tomándolos por exceso y por defecto.

$$F_{qm} = Q_{med} / \# \text{ de habitantes}$$

$$F_{qm} = 0.792 / 315$$

$$F_{qm} = 0.00251$$

Mediante el cálculo del factor del caudal medio, se da a conocer que para efectos de la presente investigación se debe de tomar un valor de 0.003 como factor para todos los tramos del sistema.

#### **4.9.3.5 Factor de Harmond**

De las evidencias anteriores, se establece un factor de Harmond, considerándose este como un factor de flujo instantáneo encargado de regular el valor de las aportaciones que son enviadas a la red por medio del uso doméstico diario. Este tipo de factor puede indicar la probabilidad del número de personas

que harán haciendo uso del servicio, incluyendo múltiples conexiones o artefactos sanitarios y de higiene.

$$FH = \frac{\left[ 18 + \sqrt{\frac{P}{1000}} \right]}{\left[ 4 + \sqrt{P/1000} \right]}$$

Donde:

- P = Población o número de habitantes

$$FH = \frac{18 + \sqrt{315/1000}}{4 + \sqrt{315/1000}}$$

$$FH = 4.07$$

El factor calculado es considerado como adimensional, el cual en normativa posee un valor de 1.5 a 4.50, dependiendo del tamaño de la población que se desea servir de la red domiciliaria de aguas residuales.

#### **4.9.3.6 Caudal de diseño**

Seguido de esto, se debe establecer la cantidad del caudal que puede transportar diariamente el sistema. Para este caso el caudal de diseño comprende la capacidad en todo el recorrido de la red, siguiendo una serie de condiciones hidráulicas sobre las cuales debe de realizarse el diseño del tratamiento de aguas servidas en la comunidad San José y para el cual se sigue la siguiente ecuación:

$$Q_{dis} = \# \text{ Hab} * F.H * FQM$$

Donde:

- #Hab: Número de habitantes futuros acumulados
- F.H: Factor de Harmond
- FQM: Factor de caudal medio

$$Q_{dis} = 315 * 4.07 * 0.00251$$

$$Q_{dis} = 3.22 \text{ l/seg}$$

#### 4.9.4 Parámetros de diseño

##### 4.9.4.1 Hidráulica de conductos

Aunado a lo mencionado anteriormente se debe tener un diámetro de colector, siguiendo las normas (EMAAP 2009), la cual expone una serie de parámetros que evitan que la tubería se obstruya y a su vez expone que el mínimo de diámetro para poblaciones rurales oscila entre 6” para tuberías de PVC, siempre y cuando el sistema sea para drenaje sanitario.

Así mismo, para las conexiones domiciliarias se debe utilizar una capacidad de diámetros de tubería de 4” de material de PVC con un ángulo no menor a 45 grados en el sentido de la pendiente o corriente del colector principal. Debido a esto, se propone para la red a diseñar una tubería de PVC de 6” y para las domiciliarias de 4”.

##### 4.9.4.2 Velocidad de agua en canales abiertos

Mediante la fórmula de Manning se calculará la velocidad del agua en canales abiertos y tuberías.

$$V = \frac{1}{n} Rh^{\frac{2}{3}} * S^{1/2}$$

En donde:

$$Rh = Rh = d/4 \quad 0.038$$

$$S = 0.004 \text{ en m/m}$$

$$n = 0.011$$

$$V = \frac{1}{0.011} 0.038^{\frac{2}{3}} * 0.004^{1/2}$$

$$V = 0.43 \text{ m/s}$$

##### 4.9.5 Profundidad de pozos

Es necesario establecer la profundidad de este, el cual se da en función de la pendiente del terreno, la velocidad del flujo y el caudal que la misma transporta.

Es por esto, que se debe establecer una profundidad que sea normativa, es decir, donde se involucre el tránsito pesado y el tránsito liviano.

Debido a que el diámetro de la tubería seleccionada es de 6" la profundidad del pozo va a ser de 0.80 m por normativa. Como se indica en la tabla 9.

#### **4.9.6 Ancho de zanja**

Para continuar con el desarrollo de la propuesta, se debe establecer el ancho de la zanja, la cual posee una serie de profundidades mínimas condicionadas por el diámetro de la tubería y que corresponde a 0.55 metros como mínimo, puesto que el tamaño de la tubería seleccionada corresponde a 6", así mismo, para tuberías de las conexiones domiciliarias se prevé de una profundidad de 0.50 metros, información que se sustenta en la tabla 10.

#### **4.9.7 Volumen de excavación**

Finalmente, como proceso de cálculo para el diseño hidráulico se debe obtener un volumen de excavación, es decir, la cantidad de tierra que debe ser removida para colocar la tubería de la red principal de aguas residuales, este volumen se da a partir de la profundidad de los pozos de visita y el ancho de la zanja. Para tal motivo se debe emplear la siguiente fórmula:

$$V = \frac{(H1 + H2)}{2} * d * Z$$

Donde:

V = Volumen de excavación (m<sup>3</sup>)

H1 = 0.80 m

H2 = 0.80 m

d = 100 m

Z = 0.55 m

$$V = \left[ \frac{0.80+0.80}{2} \right] * 100 * 0.55$$

$$V = 44 \text{ m}^3$$

Una vez determinado todos los parámetros requeridos se debe establecer la ubicación de los pozos de visita, los cuales deben colocarse bajo los siguientes parámetros:

- En intersecciones de dos o más tuberías.
- En donde exista cambio de pendiente positiva o negativa
- En el inicio de cualquier ramal
- En curvas que no sobrepasen los 30 metros
- Donde exista cambio de diámetro

Esta ubicación también debe depender de los diámetros mínimos de pozos de visita o pozo central. Cabe señalar que este diámetro debe ser mayor al de la tubería del ramal principal, por tal motivo, se plante un diámetro de pozo correspondiente a 8", esto se sustenta en la siguiente tabla 11.

#### **4.9.8 Características de las conexiones domiciliarias**

Para las conexiones domiciliarias debe preverse de las normas establecidas para este tipo de proyectos. Con fines de darle respuesta a la presente investigación se establecen tuberías de PVC de 4", puesto que la normativa existe para este tipo de material el tamaño nominal mencionado, así mismo, la pendiente a trabajar varía entre 2 % y 6%, que sale de la toma domiciliaria hacia la red principal de agua residual y alcantarillado. Por su parte, esta debe estar comprendida en conexión por un ángulo mínimo de 45 grados según normativa a favor de la cota del terreno.

Aunado a lo mencionado, las cajas de domicilio deben de ser construidas con tuberías de PVC de 4" siguiendo los requerimientos de la norma NOVAFORT, bajo conexiones tipo T o Y.

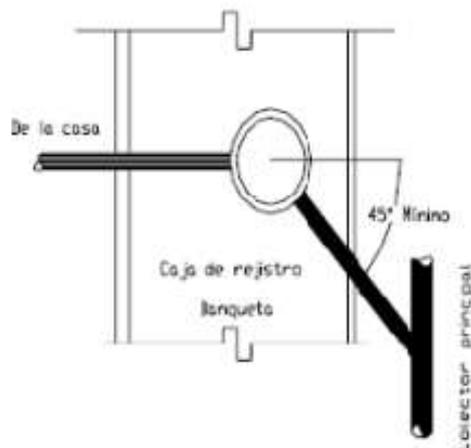


Figura 11: Conexión domiciliar

Fuente: Autor

#### 4.9.9 Tratamiento de aguas residuales

Para el proyecto se deben proponer fosas sépticas como primera opción, puesto que las mismas son mucho más económicas y se encuentran diseñadas para poder retirar sin problemas las aguas servidas, los sólidos inorgánicos y orgánicos, mediante una serie de procesos físicos que no alteran las condiciones del ambiente. Este tipo de fosa se plantea puesto que la misma mantiene el flujo de las aguas negras y no lo interrumpe. El mayor tiempo que se mantenga el contacto con la biomasa mejor es el tratamiento.

El proceso físico requerido se basa en sedimentación, este produce que la materia orgánica sufra un proceso de descomposición en sustancias mucho más simples, esto debido a la reacción que tienen las bacterias, puesto que su metabolismo y la naturaleza de este hacen que estos se descompongan sin necesidad de oxígeno (Bermeo 2005).

Las fosas del pozo a proponer deben de tomarse en cuenta el periodo de retención en el cual van a estar los sedimentos, el cual será para este caso de 12 horas como mínimo, a su vez, la capacidad de lodos acumulados por habitantes, los cuales se reglamentan entre 30 y 85 litros por hab por día, y por último la capacidad recomendable para que el pozo séptico no colapse, el cual debe ser

2000 habitantes como máximo. Luego se va a tratar el efluente del pozo por medio de un filtro anaeróbico.

#### **4.9.9.1 Calculo de volumen y dimensiones del tanque**

##### **4.9.9.1.1 Calculo de volumen**

El volumen de la fosa o pozo se calculará mediante la siguiente ecuación:

$$V = 1.3 N (CT + 100Lf)$$

En donde:

$$D = 100 \text{ lts/hab/día}$$

$$N = 315$$

Relación AS/AP 70%

$$C = 70 \text{ lts/hab/día}$$

$$T = 0.30$$

$$Lf = 1.00 \text{ (lt/hab/día)}$$

$$V = 1.3 (315) (70 * 0.30 + 100 * 1)$$

$$V = 49549.5 \text{ lts}$$

El volumen del filtro anaeróbico se calculará mediante la siguiente ecuación:

$$V = 1.6 N CT$$

En donde:

$$D = 100 \text{ lts/hab/día}$$

$$N = 315$$

Relación AS/AP 70%

$$C = 70 \text{ lts/hab/día}$$

$$T = 0.30$$

$$V = 1.6 * 315 * 70 * 0.30$$

$$V = 10584 \text{ lts}$$

El tanque séptico tendrá un volumen de  $50 \text{ m}^3$  mientras que el filtro anaeróbico tendrá un volumen de  $11 \text{ m}^3$

#### 4.9.9.1.2 Dimensiones del tanque

Para dimensiones y relaciones de largo, ancho y alto del tanque séptico se han observado los siguientes parámetros de dimensionamiento de las normas de referencia.

\* Ancho interno mínimo (b)= 0,80 mts.

\* Profundidad útil mínima (h)= 1,20 mts

\* Relación entre (L) y ancho (b):  $2 \geq L/b \leq 4$

\* La primera y la segunda cámara deben tener un volumen útil respectivamente de  $2/3$  y  $1/3$  del volumen útil total

\* El largo de la primera cámara debe ser de  $2/3$  del largo total y de la segunda  $1/3$ .

En la tabla 17. Se pueden observar las dimensiones del tanque séptico

DIMENSIONES DEL TANQUE	
h del tanque séptico (m)	2.5
L tota (m)	7.5
L comp. 1	5
L comp. 2	2.5

Ancho (m)	3.5
-----------	-----

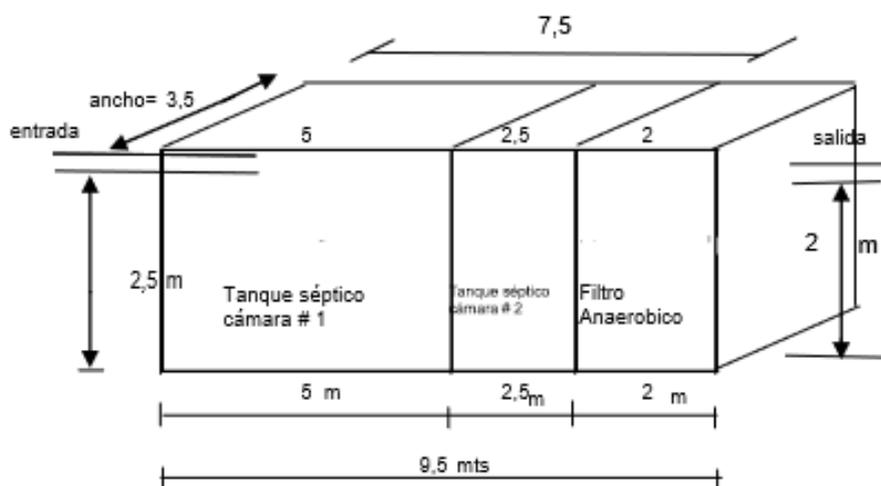
Fuente: Autor

En la tabla 18. Se pueden observar las dimensiones del filtro anaeróbico

FILTRO ANAERÓBICO	
h del filtro anaeróbico (m)	2
L total (m)	2
Ancho (m)	3.5

Fuente: Autor

Figura 12. Dimensiones de planta de tratamiento de aguas servidas



Fuente: Autor

## CONCLUSIONES

Por medio del estudio realizado, se obtuvo que el río Babahoyo cumple con las condiciones para abastecer y suministrar el servicio de agua a la comunidad del sector seleccionado, teniendo en consideración la propuesta de una planta de tratamiento de agua tipo convencional, por medio de un sistema de captación por bombeo y una red de distribución por medio de un tanque de almacenamiento elevado. Así mismo, la propuesta del tanque elevado tiene como principal finalidad u objetivo no generar numerosas pérdidas de carga, debido a que la comunidad o sector no cuenta con un buen sistema de red de energía eléctrica, y la potencia de las bombas afectaría considerablemente el funcionamiento de estas.

Por su parte, se tomó en consideración la selección de tres bombas centrifugas de eje horizontal, debido a que las mismas son relativamente pequeñas y fáciles de transportar, sumándole a eso un proceso de funcionamiento y transportación simple. Por tal motivo, la materialización del sistema de abastecimiento de agua potable tiene como finalidad mejorar la calidad de vida de los habitantes, puesto que la misma constituye un derecho civil que se enmarca en la constitución nacional.

Para fines de diseño y funcionamiento correcto a futuro del sistema de agua potable, se propone un periodo de diseño de 20 años.

Finalmente, el sistema de tratamiento para aguas servidas se compone por una red de tuberías de 6" con un sistema de tipología "canal abierto", para el cual se siguieron las normativas EMMAP, bajo parámetros que evitan que ocurran obstrucciones en las tuberías bajo el diámetro seleccionado. Por su parte, para las conexiones domiciliarias se establecen tuberías de 4" de diámetro, siendo estas el entre transportador principal de los desechos sólidos de las personas hasta el pozo séptico, el cual es detallado en los anexos de la presente investigación. Este tipo de tuberías se disponen propuestas a una profundidad de pozo de un metro con una zanja de 0.55 metros.

Dentro de la presente investigación se detallan claramente los caudales y gastos diarios que son dados, y en base a los mismos fue realizado el diseño óptimo del

sistema de redes del sistema de tratamiento de aguas servidas en el sector en general y a su vez se indica que para las conexiones domiciliarias se debe tener un ángulo no menor a los 45 grados, puesto que el mismo puede trabajar en pendientes de 2 % u 6 % a favor de la cota del terreno.

## **RECOMENDACIONES**

Se recomienda cumplir con las especificaciones técnicas y lineamientos establecidos en las normativas de agua potable nacionales e internacionales para la propuesta de estas. Por su parte, se recomienda un estudio de caudales semestralmente, puesto que el mismo servirá como guía al momento de realizar algún mantenimiento al sistema.

Se recomienda seleccionar una persona de la comunidad para indicarle todo el proceso del tratamiento del agua potable para que sea la encargada de desarrollar el proceso de cloración del agua previo a su distribución.

Se recomienda realizar una serie de análisis químicos, microbiológicos y físicos de tal manera que se pueda tener un récord de control de tratamientos de calidad de agua para determinar si es necesario el reemplazo de tuberías que abastezcan la comunidad.

Finalmente se recomienda un programa de educación, en donde se impartan conocimientos básicos a la comunidad, mostrando la concepción de nuevos hábitos correspondientes al uso racional del agua.

## BIBLIOGRAFÍA

- Orense Arquitectos,. *Orense Arquitectos presenta proyecto de vivienda social tras terremoto de 7.8 en Ecuador.* 24 de Mayo de 2016. <http://orensearqdis.blogspot.com/2016/05/orense-arquitectos-presenta-proyecto-de.html> (último acceso: 11 de Noviembre de 2018).
- WA Contents,. *Is It Hard To Love Brutalist Architecture?* 18 de Agosto de 2015. <https://worldarchitecture.org/articles/ccfmm/is-it-hard-to-love-brutalist-architecture.html> (último acceso: 21 de Enero de 2018).
- Abarca, Francisco. *Plataforma Arquitectura.* 25 de Agosto de 2015. <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/772202/autogestion-territorial-y-diseno-participativo-vivienda-social-colectiva-en-penalolenchile>.
- Acosta. 2004.
- Alvarado, Paola. *Estudios y Diseños del sistema de Agua Potable del barrio San Vicente, parroquia Manbacola, cantón Gonzanamá.* Loja-Ecuador, 2013.
- AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION. *Calidad y tratamiento del agua.* 1era Edición., España: Editorial McGraw-Hill. España. , 2002.
- Asamblea Nacional Constituyente,. *Constitución de la República del Ecuador.*, Quito: Asamblea Nacional Constituyente, 2008.
- Baez , Aurora. *Ecolisima.* 12 de Enero de 2015. <http://ecolisima.com/cuanta-agua-dulce-hay-en-el-mundo/> (último acceso: septiembre de 2018).
- Bermeo, Alejandro . *Agua y saneamiento.* Ecuador: Ministerio del Ambiente, 2005.
- Bolivar, Tandalla. *Evaluación, diagnostico y rediseño de sistemas de agua segura.* . Guayaquil , 2012.
- Chaparro, Oscar. *Brasilía: una utopía moderna. 1956-1960. Lucio Costa/Óscar Niemeyer.* 30 de Enero de 2013. <https://proyectos4etsa.wordpress.com/2013/01/30/brasilia-una-utopia-moderna-1956-1960-lucio-costaoscar-niemeyer/> (último acceso: 25 de Enero de 2018).
- Colina, Jose. *Calidad del agua de uso domestico en la parroquia Alonso de Ojeda, Municipio Lagunillas Venezuela.* Venezuela: LUZ, 2016.

- Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Vivienda y el Desarrollo Urbano Sostenible . *Temas Habitat III - Asentamientos informales* . New York: UN - HABITAT, 2015.
- Cordero , Maria . *Resumen de Agua Potable*. Cuenca: Universidad de Cuenca, 2016.
- Corona , Ivan. *Biodigestores*. Hidalgo: Universidad Autonoma del estado de Hidalgo , 2007.
- Coronel , Dario. *ANÁLISIS DE LA EFECTIVIDAD DE LA SEMILLA DE Moringa oleifera Lam. 1783*. Yopal: Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y Medio Ambiente – ECAPMA, 2018.
- Dirección de Ingeniería Sanitaria, Secretaría de Salubridad y Asistencia. *Manual de Saneamiento de Agua, Vivienda y Desechos* . Mexico DF: LIMUSA, 1980.
- Dirección de Planeamiento Urbano GAD-MANTA,. *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Manta*. Manta: Gobierno Autónomo del Cantón Manta, 2016.
- DJI Phantom. *Manta. Manabi. Ecuador. "Escuela de Pesca" "El Navegante" "Portal del Sol"*. 3 de Noviembre de 2013. <https://www.youtube.com/watch?v=57xjg0wDa4U> (último acceso: 2 de Enero de 2018).
- El Diario.ec,. *Entregaron casas para discapacitados en Ceibo Renacer de Manta*. 25 de Octubre de 2016. <http://www.eldiario.ec/noticias-manabi-ecuador/410263-entregaron-casas-para-discapacitados-en-ceibo-renacer-de-manta/> (último acceso: 25 de Enero de 2018).
- El Universo. «Mucho Lote contará con 14000 casas.» 15 de Mayo de 2010: 13-15.
- Elemental S.A. *Plataforma Arquitectura*. 17 de Septiembre de 2007. <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-2794/quinta-monroy-elemental> (último acceso: 2 de Febrero de 2018).
- EMAAP. *Normas de diseño de sistemas de alcantarillado para la EMAAP*. Quito, 2009.
- Enlace Arquitectura,. *48 años de asentamientos informales en Caracas*. 29 de Junio de 2016. <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/789996/48->

anos-de-asentamientos-informales-en-caracas (último acceso: 26 de Enero de 2018).

Gallardo , Albert. «Contaminacion e impacto ambiental, diagnostico y tendencias .» En *Quimica y Ecotoxicologia de los insecticidas*, de Rojas Galaviz, 666 p. Mexico: EPOMEX serie científica, 1996.

Garcia. *Secretaria Nacional de informacion*. 12 de Enero de 2009. <http://sni.gob.ec/proyecciones-y-estudios-demograficos>.

Gilbert. *La Vivienda En América Latina* . 2011.

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Samborondón. *Diagnostico Eco urbano y rural del cantón samborondón*. Samborondón, 2011.

Gobierno de la República del Ecuador. *Gobierno entregará 108 viviendas más, dentro del Proyecto 'Sí Mi Casa'*. 21 de Noviembre de 2016. <http://www.elciudadano.gob.ec/gobierno-entregara-108-viviendas-mas-dentro-del-proyecto-si-mi-casa/> (último acceso: 21 de Noviembre de 2018).

Gobierno de la República del Ecuador,. *Estado actual de la reconstrucción en cantón Manta*. Febrero s/f, 2017. <http://www.reconstruyoecuador.gob.ec/estado-actual-de-la-reconstruccion-en-canton-manta-2/> (accessed Enero 26, 2018).

Google Earth. 2015. <https://earth.google.com/web/>.

Hernández, K., y N Rivera. «“La sostenibilidad y la vivienda Social en México”.» *Cuadernos de Arquitectura año 07 N° 07*, 2017: 21-30.

HIArquitectura.com,. *Viviendas Sociales en Vallecas, Madrid*. Octubre de 2012. <http://hicarquitectura.com/2013/10/inaqui-carnicero-viviendas-sociales-en-vallecas-madrid/> (último acceso: 26 de Enero de 2018).

Hidrovo, Tatiana. *Historia de Manta en la región de Manabí*. Manta, Manabí: Mar Abierto., 2005.

Higuera, Alejandro, y Miguel Rubio. *"La Vivienda De Interés Social: Sostenibilidad, Reglamentos Internacionales Y Su Relación En México"*. Mexico: Universidad Autónoma del Estado de México, 2011.

- Hogar de Cristo,. *Nuevos Modelos de Vivienda*. 1 de Agosto de 2013. <https://hogardecristo.wordpress.com/2013/08/01/nuevos-modelos-de-vivienda/> (último acceso: 19 de Diciembre de 2017).
- Hormypol CA,. *Vivienda Económica sismo-resistente reutilizable*. 4 de Agosto de 2009. <http://hormypol.com/precios-de-construccion-costos-materiales-prefabricados-hormigon-quito-guayaquil-cuenca-loja-ecuador.php> (último acceso: 3 de Febrero de 2018).
- Hurtado, Ivan, y Josefina Toro. *Paradigmas y metodos de investigación* . Venezuela: EPISTEME CONSULTORES ASOCIADOS C.A, 2005.
- INEC,. *Las condiciones de vida de los ecuatorianos. Resultados de la encuesta de condiciones de vida- Quinta ronda*. Quito.: Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2010.
- . *Resultados del Censo 2010 de población y vivienda en el Ecuador. Fascículo Provincial Manabí*. Quito: Instituto Nacional de Estadísticas Censos, 2010.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos,. *Encuesta Condiciones de Vida*. Quito, 2013.
- Laboratorio de Química Organica de la Universidad de Pamplona. *Indicadores de la calidad del agua*. 16 de abril de 2017. [http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallG/home\\_10/recursos/general/pag\\_contenido/libros/06082010/icatest\\_capitulo2.pdf](http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallG/home_10/recursos/general/pag_contenido/libros/06082010/icatest_capitulo2.pdf).
- Lassio, M. *Sistemas de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del Distrito Lancones*. Piura, 2012.
- Lituma, Ismael . *Estudio y diseño del alcantarillado sanitario, pluvial y depuradora de aguas residuales* . Loja , 2012.
- Lobo. 2007.
- López, Jesús. «“La relevancia de la vivienda social en el origen de la arquitectura contemporánea” .» *Espacio, Tiempo y Forma, Serie VII*, 2003: 170-197.
- Lynch, Kevin. *La Imagen de la Ciudad*. Buenos Aires: Infinito, 1959.
- MIDUVI. *Programa de agua y saneamiento para comunidades rurales y pequeños municipios del ecuador - praguas*. Praguas, 2003.
- MIDUVI,. *Acuerdo Ministerial No. 027-15*. Quito: Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2015.

- . *MIDUVI 2011-2012*. Quito: Ministerio de desarrollo Urbano y Vivienda., 2011.
  - . *Programa nacional de Vivienda Social*. Editado por Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. Quito: Subsecretaría de Vivienda de la República del Ecuador, 2015.
  - . *Proyecto de ley de suelo, hábitat y vivienda*. Quito: Asamblea Nacional Constituyente, 2016.
- Molina, Franklin. *Sistema de alcantarillado para mejorar el estado de vida de los habitantes del sector El mariscal Sucre Occidental del cantón Saquisilí de la provincia de Cotopaxi*. Ambato, 2011.
- Organización de Naciones Unidas. «El derecho a una vivienda adecuada.» *Folleto Informativo No. 21/Rev. 1*, 1996: 3-51.
- Parlamento Andino,. *Codificación del Acuerdo de Integración Subregional Andino (Acuerdo de Cartagena)*. Quirama: Comunidad Andina, 2012.
- Pedráz, Cristina. *Agencia iberoamericana para la difusión de la ciencia y la tecnología*. 12 de Abril de 2017. <http://www.dicyt.com/noticias/los-asentamientos-informales-en-america-latina-un-problema-que-ha-sido-una-solucion>.
- Real Academia Española de la Lengua,. *Vivienda*. 2017. <http://dle.rae.es/?id=byF4Mc7> (último acceso: 14 de 12 de 2017).
- Sánchez, A. *Índices de sustentabilidad en proyectos de vivienda de interés social- V.I.S. Caso ciudad de Pereira. Tesis de Maestría*. Manizales: Universidad Nacional de Colombia, 2011.
- Sánchez, A. *Índices de sustentabilidad en proyectos de vivienda de interés social- V.I.S. Caso ciudad de Pereira. Tesis de Maestría*. Manizales: Universidad Nacional de Colombia, 2011.
- . *Índices de sustentabilidad en proyectos de vivienda de interés social- V.I.S. Caso ciudad de Pereira. Tesis de Maestría*. Manizales: Universidad Nacional de Colombia, 2011.
- Sandó, Y. *Hacia la construcción de una arquitectura sostenible en Venezuela. Tesina de Maestría*. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña, 2011.
- SENAGUA. «Abastecimiento de Agua y Alcantarillado para erradicacion de la pobreza.» 2014.

- . *Norma de diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en área rural*. s.f.
- . *Normas Para Estudio Y Diseño De Sistemas De Agua Potable Y Disposición De Aguas Residuales*. s.f.
- SENPLADES. «SENPLADES.» *Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo*. 11 de Noviembre de 2013. <http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/Plan-institucional-2014-2017.pdf>.
- Skyscrapercity.com,. *Manta. Fotos aéreas*. 2018. <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=1499699&page=8> (último acceso: 26 de ENERO de 2018).
- Suárez, M., y F., Tapia. *Interaprendizaje de Estadística Básica*. Ibarra: Universidad Técnica del Norte, 2003.
- Tamayo. *El proceso de la investigación científica*. España: LIMUSA, 2011.
- The Charnel-House, . *From Bauhaus to Beinhous*. 3 de Abril de 2011. <https://thecharnelhouse.org/2011/04/02/at-the-intersection-of-nature-and-architecture-modernism%E2%80%99s-response-to-the-alienation-of-man-2/le-corbusier-paris/> (último acceso: 26 de Enero de 2018).
- Trapote, Arturo . *LA INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA Y LA GESTIÓN DEL AGUA EN LOS REGADÍOS*. España: Instituto Universitario del agua y de las ciencias ambientales , 2013.
- Universidad de Cuenca. *Dspace*. 2 de Marzo de 2017. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/725/1/ti853.pdf>.
- Urbana E&D, B+V Arquitectos. *Plataforma Arquitectura*. 30 de Diciembre de 2015. <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/779583/mencion-honrosa-profesional-en-nuevo-plan-maestro-urbano-habitacional-en-alto-hospicio> (último acceso: 20 de Enero de 2018).
- Viteri, Luis. *ESTUDIO DEL SISTEMA DE ALCANTERILLADO SANITARIO PARA LA EVACUACION DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL CASERÍO EL PLACER DE LA PARROQUIA RÍO VERDE DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA*. Ambato, 2012.
- Yunez, Jose. *AMPLIACIÓN DE LA RED DE AGUA POTABLE PARA LOS RECINTOS BELLAVISTA, SAN JOSE Y SAN LORENZO DEL CANTON SAMBORONDON*. Samborondon: Municipio de Samborondon, 2013.

Zamora. *Vivienda social en altura. Antecedentes y características de producción en Bogotá*. Bogotá, 2009.

## ANEXOS

### Anexo 1. Estudios topográficos al área seleccionada.

ID	NOMBRE	TIPO	ELEVACIÓN O PUNTO DE PENDIENTE
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,54400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,74500000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,82500000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,88900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,96500000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	5,08200000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	5,19500000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	5,23600000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	5,27400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	5,31200000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	5,36000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	5,40800000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	5,43200000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	5,45200000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	5,46100000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	5,46500000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	5,46700000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	5,47700000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	5,49700000000

	JOSE		
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	5,49400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	5,47300000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	5,47600000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	5,47500000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	5,45500000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	5,40600000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	5,39500000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	5,36000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	5,31400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	5,25600000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	5,22300000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	5,18800000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	5,03900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,99300000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,86800000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,84900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,73200000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,66900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,54000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,44900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,41100000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,27600000000

0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,20400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,13100000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,05400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,01900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,98500000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,90200000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,86800000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,85200000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,81700000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,73900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,73300000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,72000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,67700000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,68100000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,69400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,71600000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,72000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,72900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,75900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,77200000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,79400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,81100000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,83300000000

	JOSE		
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,84600000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,86700000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,87600000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,89300000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,91000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,93600000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,95700000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,97400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,98700000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,99300000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,98100000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,97200000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,94800000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,93300000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,92300000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,90600000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,89400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,86200000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,84300000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,81700000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,79400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,76800000000

0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,73900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,71500000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,68800000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,63600000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,60900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,53500000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,47200000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,44900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,42500000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,35400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,35100000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,29800000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,26200000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,23400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,20600000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,17400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,15700000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,14100000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,10900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,07900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,04400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,01100000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,99800000000

	JOSE		
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,98000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,96200000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,93800000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,92100000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,89900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,88900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,86900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,85400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,83900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,81100000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,79900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,77800000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,75500000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,72700000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,70400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,68700000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,67000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,63700000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,59300000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,53600000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,49100000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,45100000000

0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,41500000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,37300000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,30700000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,26400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,26400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,25200000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,25300000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,23600000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,23400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,23200000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,24400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,28100000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,28800000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,33300000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,37900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,41700000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,43700000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,50100000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,55200000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,62700000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,66900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,77000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,81700000000

	JOSE		
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,86800000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,90700000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,02200000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,03900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,09100000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,13900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,18300000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,22000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,27700000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,32400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,40200000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,44800000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,49500000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,53200000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,57200000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,60500000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,66200000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,68400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,70800000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,73900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,81000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,86800000000

0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,90100000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,95300000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,97800000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,99800000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,95500000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,92400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,90400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,86200000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,83800000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,82500000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,79800000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,79100000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,77900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,77100000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,76900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,75900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,76100000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,76200000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,76800000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,77900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,79900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,80600000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,84900000000

	JOSE		
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,85700000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,88600000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,92100000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,94400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,99300000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,01900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,04700000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,07800000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,13100000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,14400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,18300000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,23500000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,27700000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,35900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,43100000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,47900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,52400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,58800000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,61400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,72400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,75200000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,78300000000

0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,86600000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,90800000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,95700000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,98300000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	5,00500000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	5,03900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	5,05100000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	5,05800000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	5,07500000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	5,07300000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	5,03400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	5,02500000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	5,02500000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	5,00500000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,95500000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,91600000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,88500000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,83400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,77700000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,75800000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,68600000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,64800000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,57600000000

	JOSE		
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,47200000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,39800000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,36600000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,27300000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,21600000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,18600000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,16500000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,12300000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,08000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,02900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,99100000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,95900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,93700000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,92400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,91400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,89900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,89900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,90100000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,89600000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,91900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,94000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,96100000000

0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,98200000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,99800000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,99400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,98000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,97100000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,96100000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,94500000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,93000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,90200000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,88800000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,87000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,84700000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,83400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,82100000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,77900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,74600000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,73000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,70400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,67800000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,65000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,62200000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,58000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,55400000000

	JOSE		
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,52800000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,48400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,45800000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,42900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,36000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,32500000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,26000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,23700000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,17900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,14000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,09700000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,05700000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,98200000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,94500000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,90900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,87300000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,86100000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,83400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,80600000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,77700000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,72000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,66800000000

0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,63400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,57900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,54600000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,54000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,53600000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,53500000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,51900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,51100000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,49800000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,51100000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,52400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,54900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,58700000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,61700000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,65300000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,68900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,77800000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,82300000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,90000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,94900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,99100000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,06900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,11300000000

	JOSE		
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,2200000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,2610000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,2970000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,3370000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,4290000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,4960000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,5270000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,5630000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,5870000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,6480000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,6830000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,7330000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,7560000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,7830000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,8160000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,8410000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,8600000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,8800000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,8950000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,9130000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,9490000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,9590000000

0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,977000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,992000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,997000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,983000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,964000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,956000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,945000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,936000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,934000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,933000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,928000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,930000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,929000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,939000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,940000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,944000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,950000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,957000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,976000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,991000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,004000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,012000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,026000000000

	JOSE		
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,06700000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,11200000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,14900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,17400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,20300000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,25000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,30000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,30400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,34700000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,38200000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,43400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,52500000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,54600000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,61500000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,62800000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,65600000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,67100000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,67600000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,64700000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,64300000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,64400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,61000000000

0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,60400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,59000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,56800000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,54500000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,49900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,47500000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,44000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,38600000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,35400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,32000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,26900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,23900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,21200000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,13700000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,10800000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,07000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,04600000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,01800000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,00800000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,99400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,98600000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,97500000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,97100000000

	JOSE		
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,9700000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,9710000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,9750000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,9850000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,9930000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,9990000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,0000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,9990000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,9970000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,9940000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,9870000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,9830000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,9750000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,9670000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,9630000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,9500000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,9400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,9300000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,9150000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,9020000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,8900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,8880000000

0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,86500000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,84900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,83200000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,82200000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,80000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,78200000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,76300000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,74400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,71900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,70000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,67900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,64000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,60400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,58300000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,54000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,51700000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,45200000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,42200000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,39000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,35700000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,31900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,24100000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,15500000000

	JOSE		
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,15100000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,11300000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,07300000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,04400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,96500000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,91200000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,87300000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,83300000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,80200000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,77400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,75300000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,75000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,72400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,71800000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,72700000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,76400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,79100000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,82400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,84100000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,87300000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,90500000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,94900000000

0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	2,99100000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,05900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,08500000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,14500000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,19300000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,22700000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,25000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,28600000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,30800000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,34300000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,38500000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,41000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,45300000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,47300000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,51700000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,55400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,57100000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,60200000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,63200000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,64800000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,67000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,69400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,70900000000

	JOSE		
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,73700000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,75300000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,77700000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,79200000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,79900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,82300000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,83900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,85600000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,86400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,88200000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,89700000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,90200000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,91700000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,93300000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,95200000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,96500000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,97400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,98600000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,99100000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,99800000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,99800000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,99000000000

0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,98400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,98300000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,98200000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,98300000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,98400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,98600000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,98900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	3,99300000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,00000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,00000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,00000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,00400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,00700000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,01300000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,01900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,03300000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,03800000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,05600000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,07000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,08300000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,09900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,13100000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,16200000000

	JOSE		
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,18400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,21800000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,24900000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,30200000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,34100000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,36800000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,39500000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,40100000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,37800000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,37700000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,36100000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,34400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,33000000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,30500000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,27100000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,25400000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,23600000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,21800000000
0	CURVAS DE NIVEL SAN JOSE	TRKPT	4,21000000000

## Anexo 2. Presupuesto del Sistema Tratamiento de Aguas Servidas

ITEM	DESCRIPCION	U	CONTRATADO		
			CANT	PRECIO	PRECIO TOTAL
	<b>SAN JOSE</b>				
	<b>TUBERÍA</b>				
1	TUBERIA PVC UE ALCANTARILLADO D.N.I. 150MM (MAT.TRAN.INST)	M	311,00	22,32	6.941,52
2	TUBERIA ACERO RECUBIERTA 02'' (MAT/TRANS/INST)	M	36,00	24,08	867,02
3	CORTE TUBERIA ACERO	M	2,00	9,01	18,02
4	CORDON DE SUELDA ELECTRICA TIPO 3 EN TUBERIA ACERO E=9MM	M	2,00	13,81	27,62
5	UNION BRIDA 02'' (MAT/TRANS/INST)	U	26,00	20,24	526,24
6	PRUEBAS HIDROSTATICAS EN RED DE ALCANTARILLADO D.I. DE 160 A 300MM	M	311,00	2,27	706,54
	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
7	REPLANTEO Y NIVELACION	M	323,00	0,54	174,42
8	RASANTEO DE ZANJA A MANO	M2	258,40	1,02	262,95
9	EXCAVACION ZANJA A MANO H=0.00-2.75M (EN TIERRA)	M3	25,84	8,54	220,60
10	EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=0.00-2.75M (EN TIERRA)	M3	560,00	5,15	2.882,07
11	EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=0.00-2.75M (CONGLOMERADO)	M3	20,00	5,49	109,83
12	EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=0.00-2.75M (ROCA)	M2	15,00	8,49	127,37
13	ENTIBADO (APUNTALAMIENTO) ZANJA	M3	340,00	15,31	5.204,45
14	RELLENO COMPACTADO (MATERIAL DE EXCAVACION)	M3	548,00	5,79	3.175,42
15	DESALOJO Y LIMPIEZA	M3	12,36	13,85	171,19

<b>CONEXIONES DOMICILIARIAS</b>					
16	EXCAVACION ZANJA A MANO H=0.00-2.75M (EN TIERRA)	M3	354	8,54	3.022,20
17	RELLENO COMPACTADO (MATERIAL DE EXCAVACION)	M3	342,34	5,79	1.983,71
18	CAJA DE REVISION H.S. 210KG/CM2 60X60X60 INCLUYE TAPA H=0.07M	U	63,00	60,17	3.790,40
19	TUBERIA PVC UE ALCANTARILLADO D.N.I. 160MM (MAT.TRAN.INST)	U	580,00	8,19	4.747,42
19A	REPLANTEO Y NIVELACION	M	580,00	0,54	313,20
<b>POZOS DE REVISIÓN</b>					
20	POZO REVISION H.S. H<1.25M (TAPA H.F. PELDAÑOS)	U	1,00	504,50	504,50
21	POZO REVISION H.S. H=1.26-1.75M (TAPA H.F. PELDAÑOS)	U	2,00	544,40	1.088,80
22	POZO REVISION H.S. H=1,76-2.25M (TAPA H.F. PELDAÑOS)	U	3,00	597,21	1.791,62
23	POZO REVISION H.S. H=2.26-2.75M (TAPA H.F. PELDAÑOS)	U	2,00	652,13	1.304,26
<b>FOSA SÉPTICA</b>					
24	DESBROCE Y LIMPIEZA	M2	80,00	3,89	311,52
25	REPLANTEO Y NIVELACION	M	120,00	0,54	64,80
26	EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=4.00-6.00M (EN TIERRA)	M3	390,00	5,11	1.992,18
27	CONFORMACION DE TERRAPLENES	M2	60,00	1,97	118,22
28	RELLENO COMPACTADO (MATERIAL DE PRESTAMO:LASTRE)	M3	60,00	24,02	1.441,20
29	ENTIBADO (APUNTALAMIENTO) ZANJA	m2	200,00	15,31	3.061,44
30	EXCAVACION ZANJA A MANO H=0.00-2.75M (EN TIERRA fosa A)	m3	5,60	8,54	47,81
31	DESALOJO Y LIMPIEZA	M3	318,75	13,85	4.414,69
32	TUBERIA PVC 110MM PERFORADA	M	80,00	5,76	460,99
33	REPLANTILLO HORMIGON SIMPLE	M2	31,04	14,47	449,02
34	ENCOFRADO Y DESENCOFADO	M2	56,10	16,55	928,34
35	ACERO REFUERZO	KG	1.760,00	1,92	3.379,20
36	HORMIGON SIMPLE F' C=210 KG/CM2	M3	90,00	168,76	15.188,58
37	ENLUCIDO IMPERMEABLE	M2	135,00	11,55	1.559,41
38	TAPA SANITARIA	U	2,00	101,07	202,14
39	AERADORES PVC D=110MM	U	4,00	22,92	91,68
40	VALVULAS 200 MM PVC	u	2,00	1.092,98	2.185,97
<b>FILTRO BIOLÓGICO</b>					
41	REPLANTEO Y NIVELACION	M	2,00	0,54	1,08
42	DESALOJO Y LIMPIEZA	M3	15,36	13,85	212,74
43	EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=4.00-6.00M (EN TIERRA)	M3	42,00	5,30	222,60
44	HORMIGON SIMPLE F' C=210 KG/CM2	M3	6,21	165,76	1.029,37
45	ACERO REFUERZO	KG	350,00	1,92	672,00
46	ENCOFRADO Y DESENCOFADO	M2	30,00	16,55	496,44
47	ENLUCIDO IMPERMEABLE	M2	34,00	11,55	392,74
48	REPLANTILLO HORMIGON SIMPLE	M2	5,12	14,47	74,07
49	RELLENO COMPACTADO (MATERIAL DE PRESTAMO:LASTRE)	M3	8,00	24,02	192,16
50	TUBERIA PVC 110MM PERFORADA	M	79,66	5,76	459,03
51	LOSETA PREFABRICADA H.A. 0.35X1.40X0.06M	U	30,00	81,44	2.443,32
52	PINTURA BLANCA	M2	94,29	5,46	514,71
53	LECHO FILTRANTE E=2.5 X 7.5CM	M3	4,50	13,85	62,33
54	TAPA SANITARIA	U	2,00	101,07	202,14
55	TUBERIA PLASTICA ALCANTARILLADO D.N.I. 315MM	M	10,00	27,23	272,32
56	TUBERIA PVC UE ALCANTARILLADO D.N.I. 200MM	M	12,00	22,32	267,84
57	CAJA DE REVISION H.S. 210KG/CM2 60X60X60 INC TAPA H=0.07M	U	2,00	60,17	120,33
58	SUMINISTRO Y COLOCACION DE GRAVA 1.5 ''	M3	1,35	23,40	31,58

	<b>CERRAMIENTO PERIMETRAL..</b>				
59	DESALOJO Y LIMPIEZA	M3	25,60	13,85	354,56
60	REPLANTEO Y NIVELACION	M	48,00	0,54	25,92
61	EXCAVACION A MANO H=0-2M	M3	7,20	8,54	61,47
62	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	107,20	16,55	1.773,95
63	HORMIGON CICLOPEO	M3	8,00	152,44	1.219,49
64	MALLA HEXAGONAL 1/2''	M2	96,00	11,62	1.115,48
65	TUBO HG L=2.50, D=2''	U	36,00	26,90	968,33
66	PUERTA MALLA 50/10 TUBO 2'' (INCLUYE INSTALACION Y PINTURA)	M2	6,00	98,15	588,89
	<b>SUB TOTAL SAN JOSE</b>				<b>101.671,7</b>

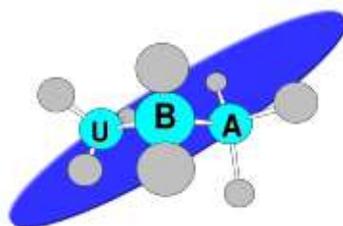
### Anexo 3. Presupuesto Sistema de Abastecimiento De Agua Potable

	DESCRIPCION	U	CANTIDAD	PRECIO U	PRECIO T	PRECIO FINAL
<b>1</b>	<b>PRELIMINARES</b>					
1,00	Caseta de Guardian - oficina tecnica - bodegas	u	1	1.650,00	1.650,00	
1,01	Instalacion Electrica provisional	u	1	350,00	350,00	2.000,00
1,02	Tuberia de 4''	m	236	10,46		822,85
<b>2</b>	<b>CISTERNA 25 M3</b>					
2,01	Excavacion y desalojos	m3	56	19,00	1.064,00	
2,02	Estructra de hormigon armado	m3	17	450,00	7.650,00	
2,03	Tapa de acero inoxidable	u	1	600,00	600,00	
2,04	Impermeabilizacion	m2	70	18,00	1.260,00	10.574,00
<b>3</b>	<b>TANQUE ELEVADO 10 M3</b>					
3,01	Excavacion y desalojos	m3	50	19,00	950,00	
3,02	Estructra de hormigon armado CULUMNAS-VIGAS-PLINTOS	m3	12	450,00	5.400,00	
3,03	Relleno y compactacion	u	1	900,00	900,00	
3,04	TANQUE ELEVADO 10 M3 hormigon	u	1	3.220,00	3.220,00	
3,05	Impermeabilizacion	m2	25	25,00	625,00	
3,06	Tapa de acero inoxidable	u	1	600,00	600,00	11.695,00
<b>4</b>	<b>PRESEDIMENTADOR</b>					

4,01	Excavacion y desalojos	m3	25	19,00	475,00	
4,02	Estructra de hormigon armado	m3	4	600,00	2.400,00	
4,03	Relleno y compactacion	m3	25	20,00	500,00	3.375,00
<b>5</b>	<b>FLOCULADOR</b>					
5,01	Excavacion y desalojos	m3	25	19,00	475,00	
5,02	Estructra de hormigon armado	m3	3	600,00	1.800,00	
5,03	Relleno y compactacion	m3	25	20,00	500,00	2.775,00
<b>6</b>	<b>SEDIMENTADOR ESTANDAR</b>					
6,01	Excavacion y desalojos	m3	25	19,00	475,00	
6,02	Estructra de hormigon armado	m3	5	600,00	3.000,00	
6,03	Relleno y compactacion	m3	25	20,00	500,00	3.975,00
<b>7</b>	<b>FLITRO DE ARENA</b>					
#REF!	FLITROS DE ARENA	u	1	1.800,00	1.800,00	1.800,00
<b>8</b>	<b>CUARTO DE BOMBAS</b>					
8,01	Excavacion y desalojos	m3	8	19,00	152,00	
8,02	Estructra de hormigon armado	m3	3	450,00	1.350,00	
8,03	Mamposteria, resanes , enlucidos, pintura, puerta	m2	25	50,00	1.250,00	
8,04	Bombas de Capatacion una bomba standby	u	2	1.230,00	2.460,00	
8,05	Bombas elevacion a tanque elevado una bomba standby	u	2	985,00	1.970,00	
8,06	Tablero de Control	m3	1	1.240,00	1.240,00	8.422,00
<b>9</b>	<b>INSTALACION ELECTRICA</b>					
9,01	Acometida media tension	gb	1	1.590,00	1.590,00	
9,02	Tranasformador 25 KVA monofasico	gb	1	2.350,00	2.350,00	
9,03	Tablero medidor y Distribucion	gb	1	900,00	900,00	4.840,00
	<b>TOTAL INSTALACIONES ELECTRICAS INFRAESTRUCTURA</b>					<b>49.456,00</b>

<b>SUBTOTAL PLANTA DE TRATAMIENTO</b>		<b>50.278,00</b>
<b>SUBTOTAL GASTOS ADMINISTRATIVOS</b>		<b>5.825,10</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>		<b>56.103,10</b>
	<b>IVA 12 %</b>	<b>6.732,37</b>
<b>TOTAL GENERAL PROPUESTO</b>		<b>62.835.472</b>

#### **Anexo 4. Análisis de calidad de agua del río Babahoyo**



**INFORME DE RESULTADOS  
IDR 21685-2018**

Fecha: 20 de Agosto del 2018

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	MORENO HABLICH DANIEL ALBERTO					
Dirección	Cda Las Garzas Mz 9 Villa 7					
Teléfono	0984938169					
Contacto	Sr Daniel Moreno					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Agua d Rio	Cantidad	Aprox. 1 L			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Botella plástica	Fecha de recepción	13 de Julio del 2018			
Colecta de muestra	Realizado por CLIENTE	Fecha de colecta de muestra	N/A			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	21.8	Humedad (%)	63.3			
Fecha de Inicio de Análisis	16 de Julio del 2018					
Fecha de Finalización del análisis	01 de Agosto del 2018					
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Límite de Cuantificación
Agua del Rio Babahoyo Marea: Baja Hora: 13:30 Viernes: 13/07/2018	UBA-21685-1	Salinidad	APHA 2520-B	2.0	%	-
		Coliformes Fecales	BAM-FDA CAP. #4 2002	2.00 x 10 <sup>3</sup>	UFC/100mL	10
		Giardia Lamblia	TECNICA KINYOUN	AUSENCIA	Quistes /100mL	-
		Cryptosporidium	MICROSCOPIO	AUSENCIA	NºOoculstes /100mL	-
ORGANOCLORADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	Compuesto Analizado	METODO	RESULTADO	UNIDAD	Límite de detección
Agua del Rio Babahoyo Marea: Alta Hora: 7:30 Viernes: 13/07/2018	UBA-21685-1	Aldrin	EPA 8081	2.50	µg/L	0.25
		Alpha-BHC		N.D.	µg/L	
		Alpha-Chlordane		N.D.	µg/L	
		beta-BHC		N.D.	µg/L	
		delta-BHC		N.D.	µg/L	
		Dieldrin		1.31	µg/L	
		Endosulfan I		N.D.	µg/L	
		Endosulfan II		N.D.	µg/L	
		Endosulfan Sulfate		0.70	µg/L	
		Endrin		N.D.	µg/L	
		Endrin Aldehyde		N.D.	µg/L	
		Endrin Cetone		N.D.	µg/L	
		gamma-BHC		N.D.	µg/L	
		gamma-Chlordane		N.D.	µg/L	
Heptachlor	5.21	µg/L				

FOR ADM. 04 R01

Página 1 de 2

CONTROL DE CALIDAD

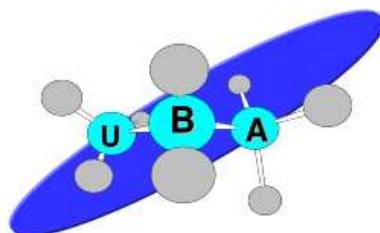
ALIMENTOS

FARMACEUTICOS

AMBIENTALES

COSMETICOS

Av. Carlos L. Plaza Darín, Cda. La FAE, Mz 20 Solar 12 (Frente al primer bloque de la Atarazana)  
PBX: 2288-578, 601-7745 Cel.: 0992737500 / 0984780671  
e.mail: nmontoya@uba-lab.com  
nmontoya@mail.com  
Guayaquil-ECUADOR



# Analytical Laboratories

Testing & Consulting

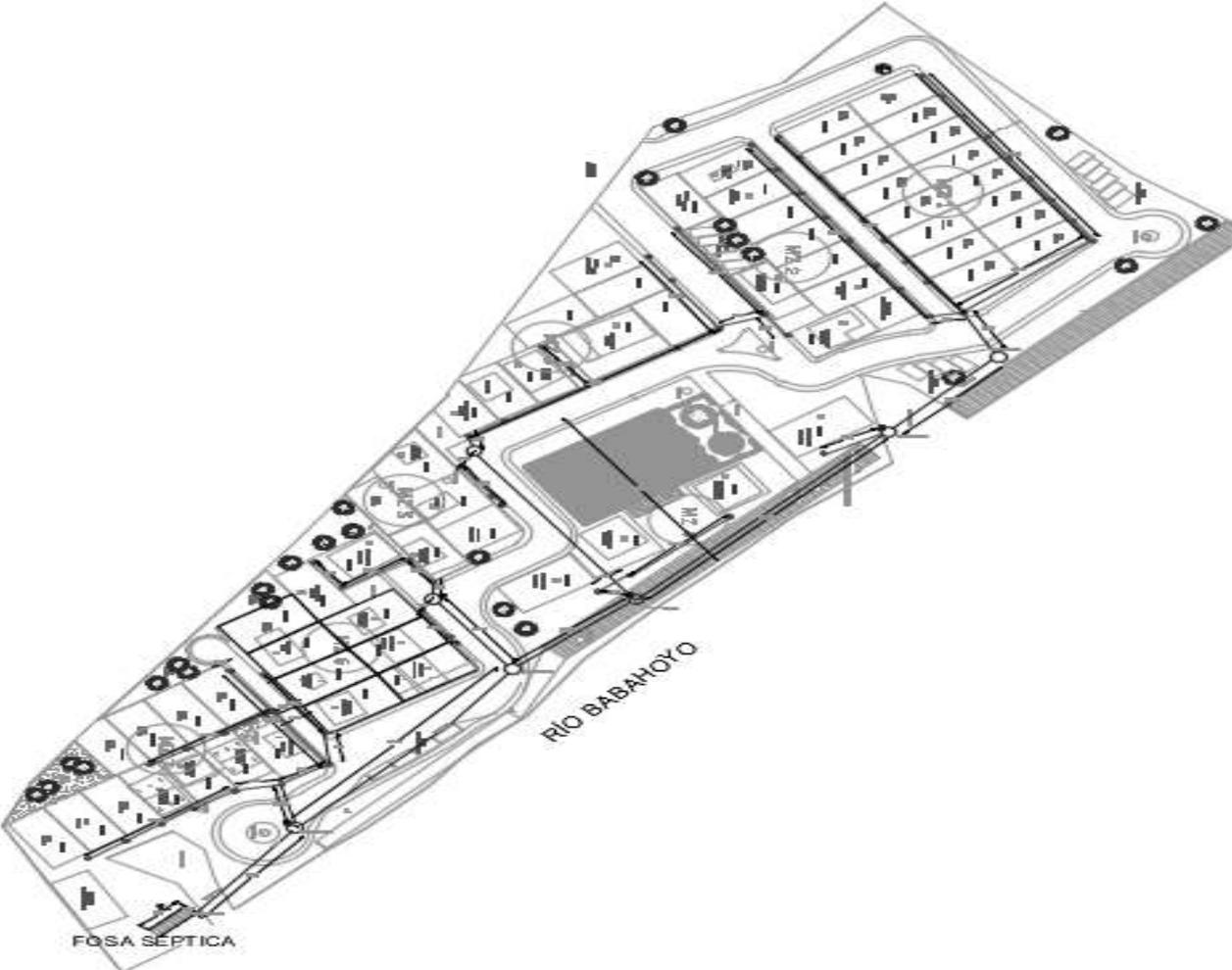
WWW.UBA-LAB.COM

		Heptachlor Epoxide Isomer		N.D.	µg/L	
		Methoxychlor		N.D.	µg/L	
		4,4'-DDE		N.D.	µg/L	
		4,4-DDD		N.D.	µg/L	
		4,4-DDT		N.D.	µg/L	

**Observaciones:**

1. Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote.
2. Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita por parte del laboratorio.
3. Nomenclatura: N.D. = No Detectable; N.A. = No aplica.

**Anexo 5.** Propuesta de red de aguas negras a nivel general





Anexo 7. Propuesta pozos de visita y descargas domiciliarias.

