



Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil

FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN

PROYECTO DE TITULACIÓN

TEMA: “Estudio y Diseño Integral del Sistema de Distribución de Agua Potable, Tratamiento y Aprovechamiento de Aguas Residuales Domesticas en los Recintos: San Gregorio, El Salto, Sabana Grande, La vuelta, Rio Nuevo; de la Parroquia Laurel del Cantón Daule Provincia del Guayas”

**PRESENTADO PARA LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

PRESENTADO POR:

ALVARADO PERALTA RUDDY ARTURO

ROSERO VELIZ JONATHAN EMMANUEL

TUTOR: MCS. ING. PABLO PAREDES RAMOS

GUAYAQUIL - ECUADOR

NOV. - 2016



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGIA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS

TÍTULO Y SUBTÍTULO: ESTUDIO Y DISEÑO INTEGRAL DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE, TRATAMIENTO Y APROVECHAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS EN LOS RECINTOS: SAN GREGORIO, EL SALTO, SABANA GRANDE, LA VUELTA, RIO NUEVO, DE LA PARROQUIA LAUREL DEL CANTÓN DAULE PROVINCIA DEL GUAYAS

AUTOR/ ES:

Alvarado Peralta Ruddy Arturo
Rosero Veliz Jonathan Emmanuel

REVISORES:

MSc. Pablo Mario Paredes Ramos

INSTITUCIÓN: Universidad Laica
"Vicente Rocafuerte" de Guayaquil

FACULTAD: Ingeniería Industria y Construcción

CARRERA: Ingeniería Civil

FECHA DE PUBLICACION: 23 de
Noviembre del 2016

Nº DE PÁGS: 160 páginas

ÁREAS TEMÁTICAS:

Propuesta de diseño integral del sistema de distribución de agua potable, tratamiento y aprovechamiento de aguas residuales domésticas.

PALABRAS CLAVE:

Diseño, tratamiento, proyecto, calidad, crecimiento, ambientales.

RESUMEN:

Presentar un diseño integral del sistema de distribución de agua potable, tratamiento y aprovechamiento de aguas residuales domesticas en los recintos: San Gregorio, El Salto, Sabana Grande, La Vuelta, Rio Nuevo, de la parroquia Laurel del cantón Daule provincia del Guayas, Por lo tanto, este tipo de proyecto consiste en reemplazar un sistema individual por uno colectivo de mejor calidad, entendiendo por calidad las características físicas químicas del agua y la presión que entrega el sistema a los usuarios, que en vista al crecimiento poblacional de los distintos Recintos antes mencionados se ha afectado con el déficit de suministro de agua potable, proyecto fundamentado en los principios básicos de la hidráulica y cumpliendo las Normas de Calidad Ambiental referente al uso del agua. Además garantizar un tratamiento eficaz del vertido de las aguas tratadas hacia los efluentes el rio Pula, cumpliendo con los parámetros permisibles según las normas ambientales vigentes y por último un presupuesto referencial y análisis de costo unitarios.

Nº DE REGISTRO (en base de datos):

Nº DE CLASIFICACIÓN:

DIRECCIÓN URL (tesis en la web):

ADJUNTO PDF:	SI X	NO
CONTACTO CON AUTOR/ES: Alvarado Peralta Ruddy Arturo Rosero Veliz Jonathan Emmanuel	Teléfono: 0988054329 0983199503	E-mail: ruddy_arthur@hotmail.com ingjonathanrosero@outlook.es
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:	Nombre: MSc. Pablo Mario Paredes Ramos	
	Teléfono: 2596500 ext. 260	
	E-mail: pabloparedes88@hotmail.com	

Correo: Pablo Paredes R. x D22536410 - tesis ruddy x

← → ↻ https://secure.orkund.com/view/22218501-921387-281714#q1bKLVayijYxtNAXMTIAYiMdE2ODWB2l4sz0vMy0

URKUND

Document [tesis ruddy 2016 última \(2\) - copia.docx \(D22536410\)](#)

Submitted 2016-10-19 20:48 (-05:00)

Submitted by MARIO PAREDES (pparedesr@ulvr.edu.ec)

Receiver pparedesr.ulvr@analysis.orkund.com

Message [Show full message](#)

3% of this approx. 32 pages long document consists of text present in 2 sources.

99% #1 Active

FACULTAD DE INGENIERIA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCION PROYECTO DE TITULACION TEMA: "Estudio y Diseño Integral del Sistema de Distribución de Agua Potable, Tratamiento y Aprovechamiento de Aguas Residuales Domesticas en los Recintos: San Gregorio, El Salto, Sabana Grande, La vuelta, Rio Nuevo; de la Parroquia Laurel del Cantón Daule Provincia del Guayas"

INTEGRANTES

ALVARADO PERALTA RUDDY ARTURO ROSERO VELIZ JONATHAN EMMANUEL

SUMARIO CAPITULO I

ESTUDIOS PRELIMINARES

1.1 Planteamiento Del Problema 1.2 Formulación Del Problema 1.3 Sistematización Del Problema 2 Objetivos De La Investigación 2.1 Objetivo General 2.2 Objetivos Especificos 2 Justificación De La Investigación 3.1 Delimitación O Alcance De La Investigación 3.2 Hipótesis De La Investigación O Ideas A Defender 4 Marco Teórico 4.1 Sistema de Distribución de Agua Potable 4.1.1 Introducción 4.1.2 Periodo de diseño 4.1.3 Población de Diseño 4.1.4 Tasa de Crecimiento (INEC) 4.1.5 Conceptos básicos de hidráulica 4.1.5.1 Concepto de Caudal 4.1.5.2 Línea Piezométrica de Presión 4.1.5.3 Pérdidas de carga por fricción 4.1.5.4 Pérdidas de carga localizadas 4.1.6 Red de Conducción o Distribución 4.1.6.1 Flujos en sistema de Agua Potable 4.1.7 Tipos de tubería de Agua Potable 4.1.8 Válvulas de Agua Potable 4.2 Alcantarillado Sanitario 4.2.1 Generalidades 4.2.2 Parámetros de Diseño 4.2.2.1 Q Medio Diario 4.2.2.2 Q Máximo Horario 4.2.2.3 Coeficiente de conversión de Agua Potable a Agua Servida 4.3 Sistema Condominial 4.4 Tratamiento de Agua Servida 4.4.1 Tanque Séptico 4.4.2 Filtro Anaeróbico de Flujo Ascendente 4.4.3 Zanjas de infiltración 4.5 Diseño del Sistema de Distribución de Agua Potable 5.1 EPANET 5.2 Elaboración de Diseño 6 Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario

7 Diseño del Sistema de Tratamiento y Aprovechamiento de Aguas residuales domésticas 7.1 Aprovechamiento de Aguas Residuales domésticas 8 Presupuesto Referencial 9 Conclusiones y Recomendaciones 10 Bibliografía 11 Anexos

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA En base a las reuniones efectuadas en la Parroquia Laurel del cantón Daule con uno de los

AGRADECIMIENTO

A Dios porque él está delante de todo y de todos, por regalarme la vida y sabiduría necesarios para culminar una etapa más de mi vida.

A mi familia por su apoyo incondicional en todo momento, ya que ellos son mi mayor inspiración y fuerza para seguir superándome, y porque cada uno de ellos es ejemplo para mi vida.

A la Universidad Laica Vicente Rocafuerte De Guayaquil, a la Facultad De Ingeniería, Industria Y Construcción, a los maestros que a lo largo de mi vida universitaria impartieron sus conocimientos, a nuestro tutor Mcs. Ing. Pablo Paredes Ramos quien nos apoyó a desarrollar el proyecto de graduación, a nuestros lectores que fueron los últimos guías para culminar esta meta.

JONATHAN EMMANUEL ROSERO VELIZ

Agradezco a Dios por brindarme las fuerzas necesarias y la sabiduría para seguir adelante, permitiendo superarme cada día.

Agradezco a los docentes de la Facultad De Ingeniería, Industria Y Construcción de La Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil porque me brindaron sus conocimientos, confianza, también agradezco a nuestro tutor el Mcs. Ing. Pablo Paredes Ramos el cual nos brindó el apoyo para poder desarrollar el proyecto de graduación.

A mi querida madre Elena Lucrecia Piza Alvarez que supo ser mi guía, mi mayor sendero y que me enseñó el camino hacia la superación; pero que nunca se debe perder la humildad.

RUDDY ARTURO ALVARADO PERALTA

DEDICATORIA

A Dios por permitirme culminar una Meta más en mi vida, por ser mi refugio y fortaleza, porque él está en todos mis caminos allanando mis sendas.

A mis padres Edison Felipe Rosero Rodríguez por su apoyo incondicional y Patricia Esmeralda Veliz Araujo, ella ya no está entre nosotros pero siempre está en cada paso que doy, amor y paciencia incondicional, por haber cultivado en mí valores, ellos son mi inspiración y ejemplo, siempre supieron brindarme sus consejos y su voz de aliento impulsándome a seguir adelante.

A mi querida Esposa Romina Paola Velásquez Marriott que ha sabido apoyarme en todos mis años de estudio, paciencia, amor y dedicación en todo.

A mi hijo Aarón Stefano Rosero Velásquez es mi inspiración para pelear cada día de mi vida.

A mis hermanos, porque siempre han estado junto a mí ya que son el tesoro que la vida me regalo, a ellos mi admiración y respeto.

JONATHAN EMMANUEL ROSERO VELIZ

A Dios por permitirme culminar una Meta más en mi vida, por ser aquel que me dio las fuerzas de seguir adelante.

A mi querida madre Elena Lucrecia Piza Álvarez por brindarme el apoyo y confianza.

A mi querida hija Odalys Elena Alvarado le dedico de todo corazón este esfuerzo, para que sepa que las metas pueden lograrse: con fe en Dios y con voluntad, también dedicación en lo que hacemos.

A los docentes de la Facultad De Ingeniería, Industria Y Construcción de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil que me brindaron sus conocimientos y confianza.

A mi querido hermano Ronald Alvarado Peralta el cual ya no está con nosotros pero que permanece en los corazones de todos nosotros (su familia y amigos).

A mi amada hermana Tania Peralta quien está presente en mis pensamientos.

A mis padres: Martha Peralta Navarrete y Eduardo Alvarado Piza

RUDDY ARTURO ALVARADO PERALTA

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor de Proyecto de Investigación, nombrado por el Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción.

CERTIFICO

Yo, Ing. Pablo Mario Paredes Ramos, MSc, certifico que el Proyecto de Investigación con el tema: **“Estudio y Diseño Integral del Sistema de Distribución de Agua Potable, Tratamiento y Aprovechamiento de Aguas Residuales Domesticas en los Recintos: San Gregorio, El Salto, Sabana Grande, La vuelta, Rio Nuevo; de la Parroquia Laurel del Cantón Daule Provincia del Guayas.”** ha sido elaborado por los señores: Ruddy Arturo Alvarado Peralta y Jonathan Emmanuel Rosero Veliz, bajo mi tutoría, además que el mismo reúne los requisitos para ser defendido ante el tribunal examinador, que se designe al efecto.

Ing. MSc. PABLO PAREDES RAMOS

DOCENTE DE LA FACULTAD INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN

TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, **Alvarado Peralta Ruddy Arturo**, con cédula de ciudadanía No **0916040504** y **Rosero Veliz Jonathan Emmanuel**, con cédula de ciudadanía No **0924327778**, en calidad de autores, declaramos bajo juramento que la autoría del presente trabajo nos corresponde totalmente y nos responsabilizamos de los criterios y opiniones vertidos en el mismo, como producto de la investigación que hemos realizado.

Que, somos los únicos autores del trabajo del proyecto de investigación denominado: **“Estudio y Diseño Integral del Sistema de Distribución de Agua Potable, Tratamiento y Aprovechamiento de Aguas Residuales Domesticas en los Recintos: San Gregorio, El Salto, Sabana Grande, La vuelta, Rio Nuevo; de la Parroquia Laurel del Cantón Daule Provincia del Guayas.”**; previo a la obtención del título de **Ingeniero Civil**.

Que el perfil del proyecto es de nuestra autoría, y que en su formulación se han respetado las normas legales y reglamentos pertinentes, previo a la obtención del título de Ingeniero Civil, de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil.

Sr. Alvarado P. Ruddy

AUTOR.

Sr. Rosero V. Jonathan

AUTOR.

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

De conformidad con lo establecido en el Capítulo I, de la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, su reglamento y normativa institucional vigente, dejamos expresado nuestra aprobación de ceder los derechos de reproducción y circulación de este proyecto, a la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil. Dicha reproducción y circulación se podrá realizar, una o varias veces, en cualquier soporte, siempre y cuando sea con fines sociales, educativos y científicos.

Los autores garantizan la originalidad de sus aportaciones al proyecto, así como el hecho de que goza de la libre disponibilidad de los derechos que cede.

Sr. Alvarado P. Ruddy
AUTOR.

Sr. Rosero V. Jonathan
AUTOR.

SUMARIO

CAPITULO I

ESTUDIOS PRELIMINARES

PAG.

1.1	Planteamiento Del Problema	1
1.2	Formulación Del Problema	1
1.3	Sistematización Del Problema	2
2	Objetivos De La Investigación	2
2.1	Objetivo General	2
2.2	Objetivos Específicos	2
3	Justificación De La Investigación	3
3.1	Delimitación O Alcance De La Investigación	4
3.2	Hipótesis De La Investigación O Ideas A Defender	4
4	Marco Teórico	5
4.1	Sistema de Distribución de Agua Potable	6
4.1.1	Introducción	6
4.1.2	Periodo de diseño	8
4.1.3	Población de Diseño	13
4.1.4	Tasa de Crecimiento (INEC)	18
4.1.5	Conceptos básicos de hidráulica	20
4.1.5.1	Concepto de Caudal	20
4.1.5.2	Línea Piezométrica de Presión	22
4.1.5.3	Pérdidas de carga por fricción	24
4.1.5.4	Pérdidas de carga localizadas	26
4.1.6	Red de Conducción o Distribución	29
4.1.6.1	Flujos en sistema de Agua Potable	29
4.1.7	Tipos de tubería de Agua Potable	36
4.1.8	Tipos Válvulas de Agua Potable	43
4.2	Alcantarillado Sanitario	64
4.2.1	Generalidades	64
4.2.2	Parámetros de Diseño de Alcantarillado Sanitario	65
4.2.2.1	Q Medio Diario de Aguas Residuales	67
4.2.2.2	Q Máximo Horario de Aguas Residuales	67
4.2.2.3	Coeficiente de conversión de Agua Potable a Agua Servida	68
4.3	Sistema Condominial	68
4.4	Tratamiento de Agua Servida	70
4.4.1	Tanque Séptico	72
4.4.2	Filtro Anaeróbico de Flujo Ascendente	73
4.4.3	Zanjas de infiltración	74
4.4.4	Desinfección de Aguas Residuales Domésticas	75
5	Diseño del Sistema de Distribución de Agua Potable	81
5.1	EPANET	81
5.2	Elaboración de Diseño en Epanet	83
6	Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario	87

		PAG.
7	<u>Aprovechamiento de Aguas Residuales Domésticas</u>	97
7.1	<u>Diseño del Sistema de Tratamiento y Aprovechamiento de Aguas residuales domésticas</u>	97
8	<u>Presupuesto Referencial</u>	98
9	<u>Conclusiones y Recomendaciones</u>	104
10	<u>Bibliografía</u>	104
11	<u>Anexos Generales</u>	107

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En base a las reuniones efectuadas en la Parroquia Laurel del cantón Daule con uno de los representantes de la Junta Parroquial del Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) Sr. Fausto Morán y con varias personas de la comunidad de varios de Los Recintos, quienes fueron muy claros indicando cuál es el problema, aunque más que un problema es un tema de necesidad, que hasta la fecha requieren como prioridad resolver, analizando la situación se puede indicar que en vista al crecimiento poblacional de los distintos Recintos antes mencionados se ha afectado con el déficit de suministro de agua potable a todos los Recintos; por eso se recomienda elaborar el Estudio y Diseño Integral del Sistema de Distribución de Agua Potable, tratamiento y aprovechamiento de Aguas Residuales domésticas en los Recintos: San Gregorio, El Salto, Sabana Grande, La Vuelta, Río Nuevo; de la Parroquia Laurel del Cantón Daule Provincia del Guayas.

1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA

Se ha encaminado su esfuerzo para mejorar las condiciones de vida de los habitantes de esa zona; por lo que ha elaborado un proyecto de distribución de agua potable, tratamiento y aprovechamiento de aguas residuales domésticas. Por lo tanto, este tipo de proyecto consiste en reemplazar un sistema individual por uno colectivo de mejor calidad, entendiendo por calidad las características físicas químicas del agua y la presión que entrega el sistema a los usuarios.

El tener agua potable y contar con el servicio de alcantarillado sanitario promueven en desarrollo de la población y ayudan en el área de la salud pública, esto significa que cuando podemos brindar el acceso al agua potable y las debidas instalaciones de alcantarillado sanitario para todos los recintos a intervenir en el estudio; muy independientemente de la diferencia de su estatus de vida, se habrá logrado un importante avance en la lucha contra todo tipo de enfermedades que impactan directa o indirectamente a estos recintos.

1.3 SISTEMATIZACION DEL PROBLEMA

Una de las tareas primordiales a realizar es un censo poblacional a cada uno de los Recintos a intervenir para obtener una base de datos más actual ya que es uno de los requerimientos para el debido estudio con su respectiva proyección a veinticinco años.

Ejecutar la topografía para obtener un trazado de la intervención de las redes de Agua Potable y Saneamiento.

Se realizará un diseño de un adecuado Sistema de tratamiento de Aguas Residuales para la recuperación del agua y generar el aprovechamiento de los sólidos.

2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

2.1 OBJETIVO GENERAL

Proponer un estudio de factibilidad para la distribución de agua potable a la población, tratamiento y aprovechamiento de aguas residuales domesticas de los Recintos en mención, mediante un tipo de proyecto integral el cual consiste en reemplazar el sistema individual por uno colectivo de mejor calidad, para beneficiar el desarrollo de la localidad.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desarrollar un censo poblacional de los Recintos a beneficiar mediante encuesta a cada vivienda a intervenir, para obtener una información real del alcance de la dotación del servicio de Agua Potable
- Realizar un diseño del sistema de distribución de Agua Potable mediante un trazado, levantamiento topográfico para verificar el recorrido de la Red de Agua Potable para considerar las pérdidas de presión de Agua Potable.
- Incorporar el diseño de un sistema de tratamiento de aguas residuales domesticas incorporando: tanques sépticos u otros medios de depuración.
- Aprovechar los sólidos generados en el Sistema de tratamiento escogido para su reúso como abono orgánico.

3 JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION

Partiendo del crecimiento poblacional y demanda de agua potable de los sectores a mención, ante esta realidad florece la noción del diseño y construcción del sistema de tubería y abastecimiento de agua potable.

Los recintos, los cuales serán beneficiados por el estudio, se encuentran localizados de manera dispersa. Estas localidades tiene problemas de límite entre El laurel y la parroquia Limonal, según coordenadas de estos recintos pertenecerían a la parroquia Limonal. Mediante el recorrido y la participación de sus dirigentes manifiestan que pertenecen a la parroquia Laurel del Cantón Daule ya que ellos siempre han realizado sus actividades en la parroquia mencionada.

Sus vías de acceso son de caminos veraneros en malas condiciones. Sólo en un recinto tiene sub-centro de salud y en dos de ellos existen UPC, un 99% de las localidades carecen de equipamiento recreativos y comunales. Los recintos de mayor producción agrícola y ganadera son: Las Playas, Palo Alto, San Vicente, en el recinto el Salto. En el último de los mencionados se desarrolla la mayor concentración de piladoras de arroz.

Acceso agua de consumo humano y uso domésticos

Existen cinco establecimientos educativos que no tienen acceso al agua de consumo humano y uso domésticos. De los diez que tienen acceso siete se abastecen por medio de pozo mediante agua entubada y seis de fuente natural (río, quebrada, ojo de agua) y 2 por medio de tanquero.

Según los entrevistados, las causas más comunes que originan estas enfermedades en la población son: limitados hábitos de higiene y escasa información sobre prevención de enfermedades comunes.

Las causas más comunes que originan las enfermedades en la población son:

- El ambiente (exposición al polvo por la falta de pavimentación de las calles)
- El agua para el consumo humano no cuenta con ningún tipo de proceso de potabilización.
- Escaso conocimiento de hábitos en cuidado personal e Higiene.
- Inexistencia de un adecuado tratamiento de aguas residuales domesticas e industriales.

Ante estos precedentes surge la iniciativa de elaborar este proyecto de investigación **“ESTUDIO Y DISEÑO INTEGRAL DEL SISTEMA DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE, TRATAMIENTO Y APROVECHAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS A LOS RECINTOS EN MENCION”** como un aporte a la población ofreciendo ideas innovadoras que generen una mejor calidad de vida acorde a sus necesidades a fin de generar un desarrollo directo e indirectamente en la población.

3.1 DELIMITACION O ALCANCE DE LA INVESTIGACION

CAMPO: Energía, Ambiental, Saneamiento.

AREA: Ingeniería Civil

ASPECTO: Proponer un estudio de factibilidad para la distribución de agua potable a la población, tratamiento y aprovechamiento de aguas residuales domesticas de los Recintos en mención, mediante un tipo de proyecto integral el cual consiste en reemplazar el sistema individual por uno colectivo de mejor calidad, para beneficiar el desarrollo de la localidad.

PROPUESTA: “Estudio y diseño integral del sistema de distribución de agua potable, tratamiento y aprovechamiento de aguas residuales domesticas a los recintos en mención”

3.2 HIPOTESIS DE LA INVESTIGACION O IDEAS A DEFENDER

Problema 1:

¿En qué se fundamenta el crecimiento poblacional de los recintos?

Hipótesis 1

- Se fundamenta en que no hay una debida planificación familiar.

Hipótesis 2

- Se fundamenta por costumbres y un bajo nivel de educación local.

Problema 2:

¿En qué medida afecta este crecimiento poblacional de los recintos en mención?

Hipótesis 1

- Este incremento afectaría en el lineamiento parroquial.

Hipótesis 2

- Este incremento afectaría colapso de los deficientes servicios básicos del sector.

Problema 3:

¿Qué beneficios tendrían los habitantes de estos recintos con la habilitación de este proyecto Distribución de agua potable y tratamiento de aguas residuales domesticas?

Hipótesis 1

- Los beneficios serias innumerables partiendo que tendrían un colectivo y novedoso sistema de agua potable reduciendo en índice de enfermedades y saludable calidad de vida.

Hipótesis 2

- Los beneficios al medio Biótico y Abiótico del sector.

4 MARCO TEORICO

En los Recintos a intervenir se pudo encontrar mediante información del INEC, que el abastecimiento de Agua Potable en los Recintos en 57 % proviene del Río, Vertiente acequia o canal. El 22 % de los hogares se abastece de Agua de Pozo y solamente el 19% de hogares de red pública, y además existe un equivalente de 1% del carro repartidor de Agua.

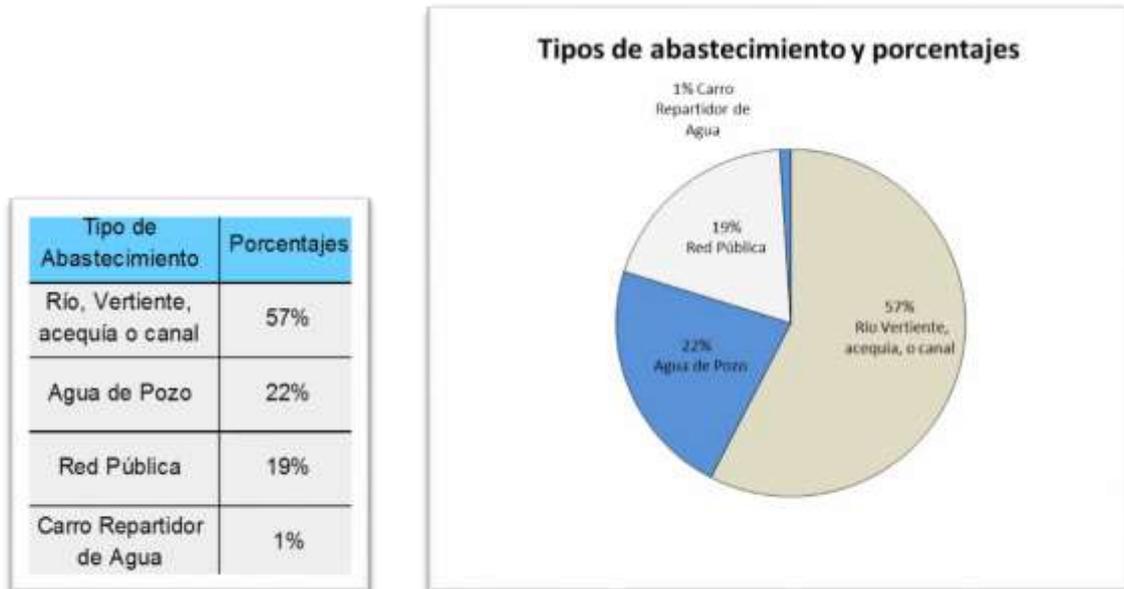


Figura 1: Porcentajes de Tipo de abastecimiento

La procedencia del agua en los hogares para tomar de referencia en 592 hogares proceden al consumo del agua tal como llega al hogar, 1242 la hierven, 604 compran agua purificada, 220 le aplican cloro y existe un promedio de 10 hogares que filtran el agua.

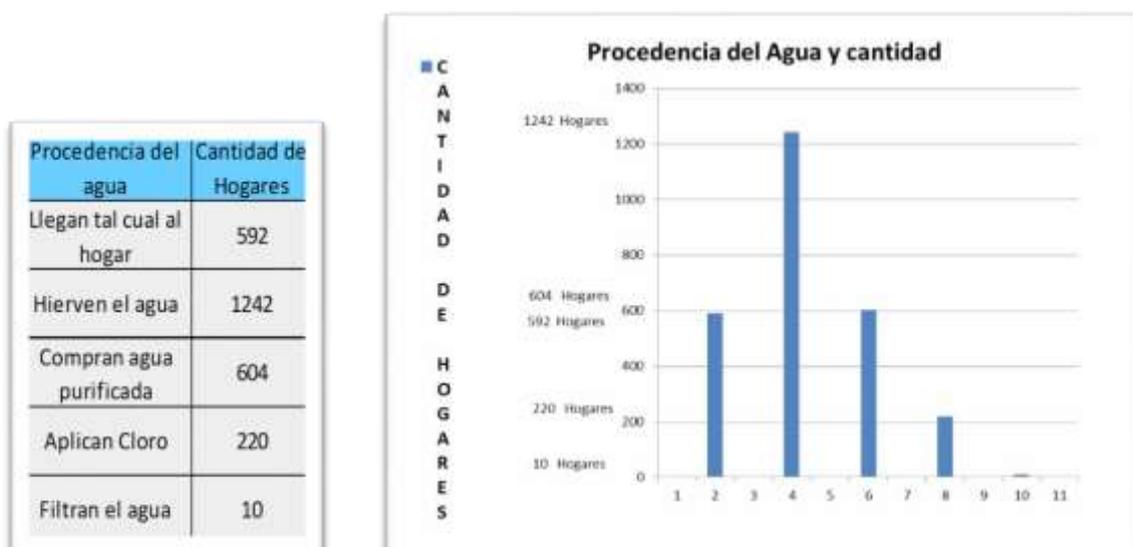


Figura 2: Relación de Procedencia de agua a cantidad de hogares.

Los nombres y las correspondientes coordenadas geográficas de los Recintos se muestran en la siguiente tabla:

COORDENADAS UTM DE LOS RECINTOS			
ITEM	RECINTOS	Coordenadas Este	Coordenadas Norte
1	RECINTO SAN GREGORIO	619976	9802757
2	RECINTO EL SALTO	619645	9803262
3	RECINTO SABANA GRANDE	619195	9801060
4	RECINTO LA VUELTA	618456	9800805
5	RECINTO RIO NUEVO	617314	9802543

Figura 3: Tabla de Coordenadas de Los Recintos

Los Recintos están ubicados la parroquia Laurel del Cantón Daule correspondiente a la Provincia del Guayas.

La ausencia del líquido vital sin ser potabilizado es un hecho palpable que ocasiona la presencia de enfermedades gastrointestinales y otros.

Implementar el diseño de la distribución del Agua Potable desde una Planta Potabilizadora, es con el propósito de garantizar un servicio con calidad y dentro de los estándares establecidos.

Implementar el diseño de un sistema de recolección y posterior tratamiento de las aguas residuales domésticas, es con el propósito de no ejecutar descargas a pozos sépticos y después aprovechar los sedimentos mediante un lecho de secado para efectuar abono.

4.1 SISTEMA DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE

4.1.1 INTRODUCCION

El Sistema de distribución de agua potable comprende el conjunto de actividades, que se realizan desde un punto de conexión de abastecimiento con el propósito de hacer llegar el agua potable mediante ciertos parámetros o normas de calidad mediante tuberías al consumidor final (usuarios), todo esto por un determinado costo de abastecimiento, operación y mantenimiento.

Existen dos tipos de distribución de agua potable los cuales son: Red de Distribución de Agua Potable Abierta o Ramificada y también Red de Distribución de Agua Potable Cerrada o Mallada

Red de Distribución de Agua Potable Abierta o Ramificada

Es un tipo de red de agua potable que se caracteriza por contar con la distribución principal mediante una tubería que es de mayor diámetro para después derivarse mediante ramales que llegarán a puntos sin interconexiones; esto quiere decir que no se conectarán con otros ramales de otra tubería principales de la red de agua potable.

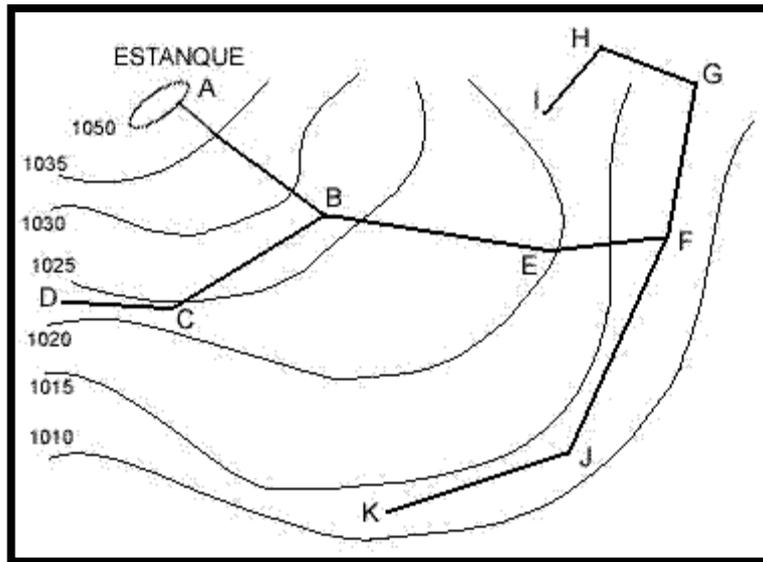


Figura 4: Imagen de una Red de Agua Potable Abierta o Ramificada.

<http://www.ingenierocivilinfo.com/2011/06/redes-de-distribucion-ramificadas.html>

Red de Distribución de Agua Potable Cerrada o Mallada

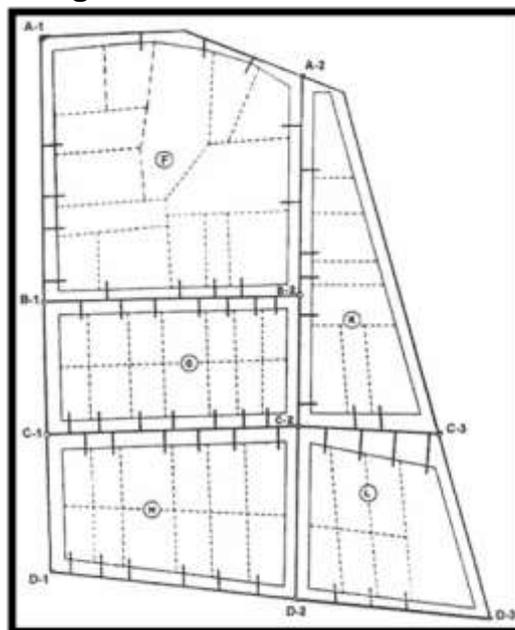


Figura 5: Imagen de Red de Distribución de Agua Potable Cerrada o Mallada.

<http://ingenieriacivil.tutorialesaldia.com/red-de-distribucion-de-agua-potable-abierta-o-cerrada/>

En este tipo de red, se logra la conformación de mallas o circuitos a través de la interconexión entre los ramales de la Red de Distribución de Agua Potable.

Lo primero a realizar en el diseño de una Red con el propósito de la Distribución de Agua Potable es definir su trazado en planta, por lo que es importante ejecutar el estudio de las características para verificar la viabilidad, topografía y la ubicación

de los sitios de captación y almacenamiento. Estrictamente se requiere tener como mínimo, la siguiente información para ejecutar el proyecto:

Estudio Urbanístico del sector al cual se va a intervenir con la Red de Distribución. Es importante tener estructurada la vialidad que permite el ingreso a las diferentes parcelas o terrenos, en vista que el trazado ejecutado se realizará como prioridad teniendo dicha actividad estructurada.

Puntos para poder efectuar la debida alimentación de la red. La manera en que se ejecute la alimentación de la red establecerá el recorrido (ruta) de las tuberías principales, por lo antes mencionado es necesario tener en consideración la ubicación de los tanques compensadores que existen, así también de las tuberías matrices de la distribución de donde se conectará la red de agua potable.

Información de Catastro o de Otros Servicios que existan en el sector Urbanístico a intervenir. Puntualmente el trazado de la Red de Distribución de Agua Potable a diseñar podría verse afectado por la existencia de otros proyectos ejecutados en el sector con anterioridad o a futuro.

Un proyecto para abastecer de agua está compuesto por una serie de etapas que presentan condiciones diferentes, que podrían modificarse o variar por coeficientes de diseño. Por lo antes mencionado, para ejecutar el diseño es importante tener en cuenta el comportamiento de todos los materiales bajo el criterio de su resistencia física a todos los esfuerzos, deterioros que podrían estar expuestos; así como de manera funcional, considerando el aprovechamiento y también la eficiencia. Para después ajustarlos a los criterios económicos de la ubicación del proyecto.

<http://ingenieriacivil.tutorialesaldia.com/red-de-distribucion-de-agua-potable-abierta-o-cerrada/>

4.1.2 PERIODO DE DISEÑO

El periodo de diseño, es el tiempo en el cual se considera que el sistema funcionara en forma eficiente cumpliendo los parámetros, respecto a los cuales se ha diseñado determinado sistema. Por tanto el periodo de diseño puede definirse como el tiempo en el cual el sistema será 100% eficiente.

<http://ingenieriacivil.tutorialesaldia.com/red-de-distribucion-de-agua-potable-abierta-o-cerrada/>

PERIODO DE DISEÑO	
ELEMENTO	PERIODO DE DISEÑO (AÑOS)
FUENTE a) Pozo b) Presa	5 hasta 50
Línea de conducción	de 5 a 20
Planta potabilizadora	de 5 a 10
Estación de bombeo	de 5 a 10
Tanque	de 5 a 20
Red de distribución primaria	de 5 a 20
Red de distribución secundaria	A saturación
Red de atarjeas	A saturación
Colector y emisor	de 5 a 20
Planta de tratamiento	de 5 a 10

Figura 6: Tabla de periodo de diseño componentes de agua potable.

https://www.google.com.ec/search?q=tabla+periodo+de+dise%C3%B1o+componentes+de+agua+potable&espv=2&biw=1024&bih=667&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjK_LqG-a_MAhUCI5AKHXIHB04Q_AUIBigB&dpr=1#imgrc=j4jz7YXzD_T3YM%3A

Tenemos en el periodo de diseño, factores importantes que influyen para la determinación del mismo, de donde podemos resaltar los siguientes:

Resistencia de los materiales

Consideramos que la vida útil de las estructuras va a depender de la resistencia física del material que le conforman y de factores adversos por motivos de deterioro, también cuando el material queda obsoleto. Todos los materiales que se utilizan para implementar una red de abastecimiento de agua potable, tienen diferentes tiempos de vida útil, podemos citar como ejemplo, las construcciones con hormigón armado, las cuales tienen 50 años de vida útil y existen estructuras con una vida útil de 25 años. Esta diferencia de vida útil de variados componentes en un sistema de distribución de agua potable, permiten que un diseño uniforme no logre ser factible con esas consideraciones.

Expansiones de Red a futuro

En ciertas ocasiones una red de agua potable, puede suscitar demandas de grandes inversiones, por lo cual se ejecuta el diseño y construcción de los mismos en varias etapas. Las etapas diseñadas, tienen en consideración varios temas económicos y también de factibilidad que se aplican para la construcción. Todo lo antes mencionado, hace que las primeras etapas, pongan en consideración etapas que se proyecten a futuro, con el propósito de obtener un periodo de diseño a futuro.

Incremento o disminución Poblacional

El incremento y/o disminución poblacional corresponden en función de varios factores económicos, sociales y también de desarrollo. El sistema de distribución de agua potable debe propiciar y brindar desarrollo económico y social. Esta situación nos permite señalar la tasa de crecimiento, es importante seleccionar periodos de diseño más extensos para tasa de crecimiento lento y ejecutar periodos de diseño cortos para tasa de crecimiento rápido.

<https://es.scribd.com/doc/61309347/4/PERIODO-DE-DISENO>

AÑO	POBLACIÓN
2010	10591
2011	10750
2012	10911
2013	11075
2014	11241
2015	11410
2016	11581
2017	11754
2018	11931
2019	12110
2020	12291
2021	12476
2022	12663
2023	12853
2024	13046
2025	13241

Fuente: INEC 2010

Figura 7: Tabla de Población de la Parroquia Laurel del Año 2010 al Año 2025.
http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/0968538310001_PD_OT%20EL%20LAUREL%202015-DIAGNOSTICO%20EDITADO_30-10-2015_20-18-39.pdf

La población masculina corresponden al 51,53% y la población femenina es el 48,47% del total de la población de la parroquia Laurel. Podemos apreciar que en los sectores urbanos la población masculina equivale al 50,60% y la población femenina corresponde al 49,40%; mientras que en sectores rurales de la parroquia, la población masculina equivale al 52,17% y la población femenina al 47,83%.

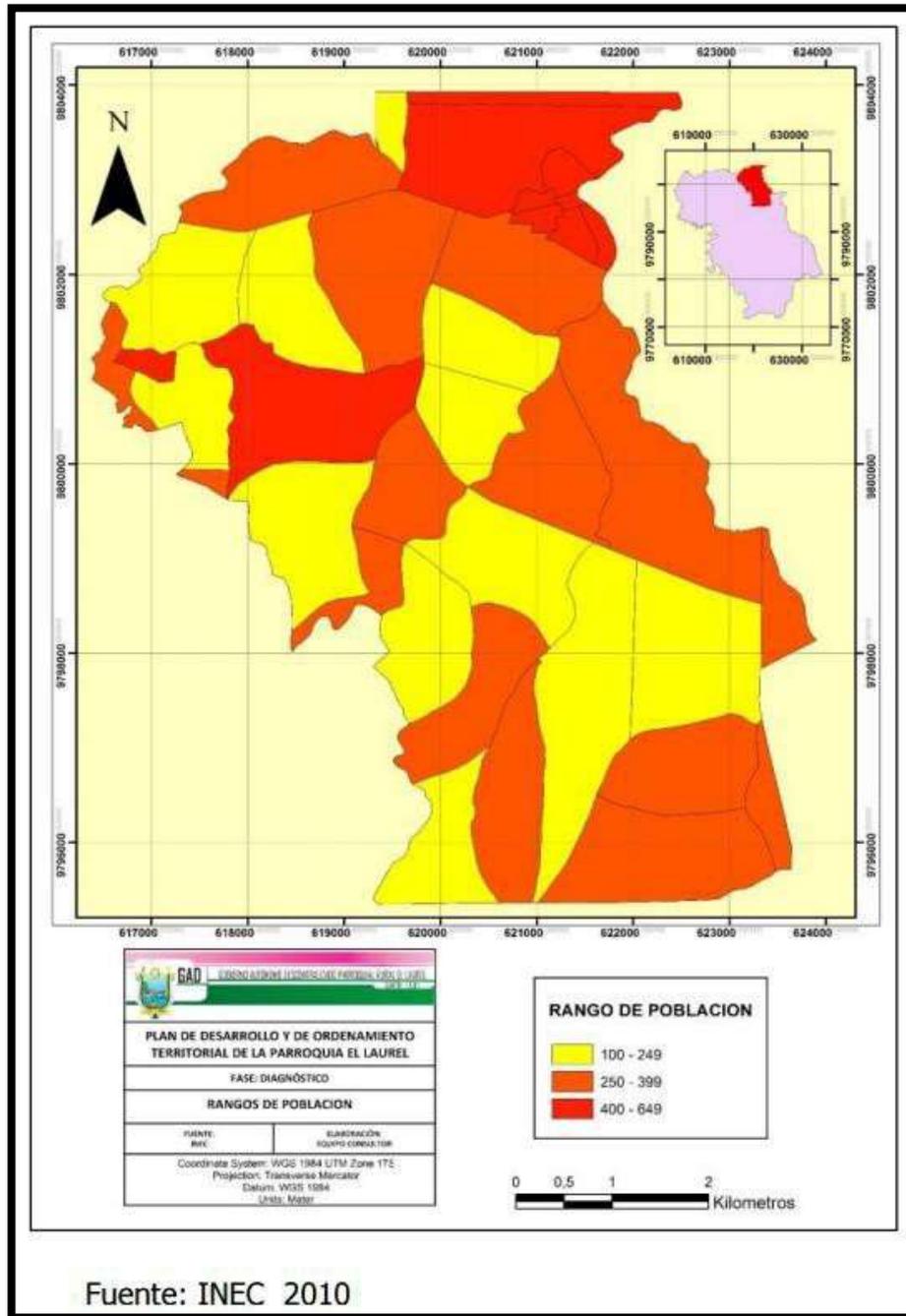


Figura 8: DISTRIBUCION POBLACIONAL DE LA PARROQUIA EL LAUREL

http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/0968538310001_PDOT%20EL%20LAUREL%202015-DIAGNOSTICO%20EDITADO_30-10-2015_20-18-39.pdf

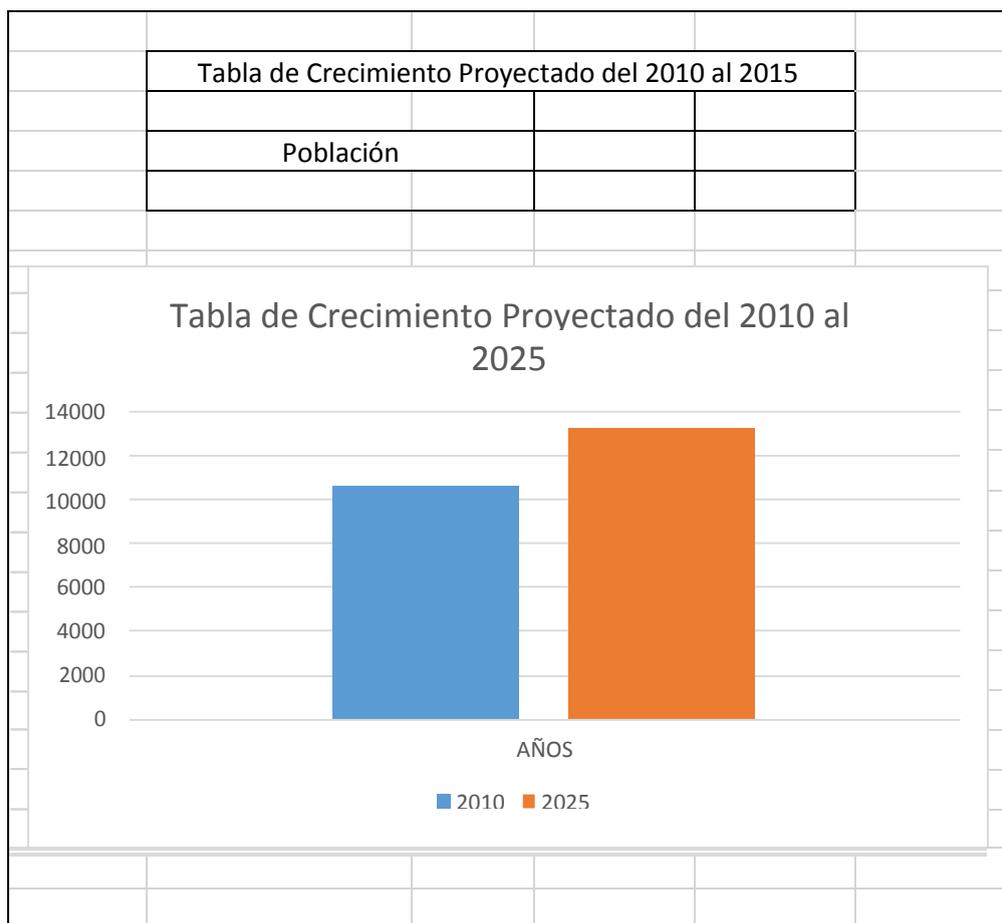


Figura 9: Tabla de Incremento o disminución de la Parroquia Laurel
2010 - 2025

4.1.3 POBLACIÓN DE DISEÑO

Para poder ejecutar el abastecimiento del agua potable se requiere determinar cuál es la población futura del sector a intervenir, así como poder evaluar el nivel socio-económico clasificado en tres clases sociales: Popular, Media y Residencial. Se recomienda que también se tenga a consideración las zonas ya que estas pueden estar clasificadas por zonas comerciales o también industriales; Todo esto se debe tener a consideración para la ejecución de la obra.

La tasa poblacional son datos obtenidos por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), considerando los últimos tres censos disponibles y aplicándolos al proyecto hasta la fecha de ejecución de los estudios preliminares del proyecto.

Para poder efectuar el cálculo de la población de proyecto o futura se toma a consideración variables tales como:

- **CRECIMIENTO HISTÓRICO**
- **VARIACIÓN DE LAS TASAS DE CRECIMIENTO**
- **CARACTERÍSTICAS MIGRATORIAS**
- **PERSPECTIVAS DE DESARROLLO ECONÓMICO**

Lo que se toma a consideración o recomendable para poder determinar la población de proyecto o futura de un sitio, es la que se establece en su desarrollo, obteniendo los datos estadísticos. Los datos de los censos de población pueden adaptarse mediante un sistema matemático, los cuales se detallan a continuación:

1. **ARITMÉTICO**
2. **GEOMÉTRICO**
3. **FORMULA DE MALTHUS**
4. **EXTENSIÓN GRÁFICA**
5. **MÉTODO DE ÁREAS Y DENSIDADES**

<http://civilgeeks.com/2010/10/07/calculo-de-poblacion-y-periodo-de-diseno-sistema-de-agua-potable/>

MÉTODO ARITMÉTICO:

Basado en investigar los incrementos totales que ha tenido la población y determinar el crecimiento anual promedio para un periodo fijo y aplicarlos en años futuros. Primero se procede a determinar el crecimiento anual promedio por medio de la expresión:

$$I = \frac{PP_{aa} - PP_{ii}}{nn}$$

Dónde:

I = Crecimiento anual promedio.

Pa = Población actual (corresponde al último censo).

Pi = Población del primer censo.

n = Años transcurrido entre el primer censo y el último.

Enseguida se procede a calcular la población futura por medio de la expresión:

$$P_f = P_a + IN \quad P_f = P_a + IN$$

Dónde:

Pf = Población futura.

Pa = Población actual.

N = Periodo económico que fija el proyectista en base a las especificaciones técnicas de la Comisión Nacional del Agua.

I = Crecimiento anual promedio.

<http://civilgeeks.com/2010/10/07/calculo-de-poblacion-y-periodo-de-diseno-sistema-de-agua-potable/>

MÉTODO GEOMÉTRICO POR PORCENTAJE

El método geométrico por porcentaje consiste en calcular el porcentaje anual de aumento, por medio de los porcentajes de aumento en los años anteriores y después aplicarlo en el futuro. Esto significa que se deben calcular los cinco decenales de incremento y después se calculara el porcentaje anual promedio.

$$\% \text{ anual promedio} = \%Pr = \Sigma\%/n$$

Dónde:

$\Sigma \%$ = suma de porcentajes decenales.

n = número de años entre el primer censo y el último.

La fórmula para determinar la población de proyecto es:

$$Pf = Pa + Pa (\%Pr)N/100$$

Dónde:

Pf = población futura.

Pa = población actual del último censo.

N = Periodo económico que fija el proyectista en base a las especificaciones técnicas de la Comisión Nacional del Agua.

<http://civilgeeks.com/2010/10/07/calculo-de-poblacion-y-periodo-de-diseno-sistema-de-agua-potable/>

MÉTODO GEOMÉTRICO POR INCREMENTO MEDIO TOTAL

Tenemos que el método se establece en considerar que la población del sector tendrá un crecimiento análogo al que sigue un capital primitivo sujeto al interés compuesto, en el que el rédito es el factor de crecimiento. La fórmula para determinar la población futura o de proyecto es:

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

Aplicando la condición de los logaritmos en esta ecuación, se tiene que:

$$\text{Log}(1+r) = \frac{\text{Log}Pf - \text{Log}Pa}{n}$$

Despejando el Logaritmo de la población futura obtendremos que la expresión queda:

$$\log Pf = \log Pa + n \log(1+r)$$

Dónde:

Pf = Población futura.

Pa = Población del último censo.

n = Periodo de diseño (económico).

r = Tasa de crecimiento o factor de crecimiento.

Para la obtención de los valores de $\log(1+r)$ se obtiene restando los logaritmos de las poblaciones sucesivas entre "n" año de cada censo, obteniéndose el promedio del $\log(1+r)$, este valor será el que se aplique a futuro. Para mayor comprensión se deberá formular una tabla como la que se indica.

Año	No. de Hab.	Log Pa	Log Pf	Log Pf – Log Pa	Log (1+r)/n
-----	-------------	--------	--------	-----------------	-------------

MÉTODO DE LA FORMULA DE MALTHUS

La fórmula correspondiente es:

$$Pf = Pa (1 + \Delta)^x$$

Dónde:

Pf = Corresponde a la Población futura.

Pa = Población actual (último censo).

Δ = Es el incremento medio anual.

x = número de periodos decenales a partir del periodo económico que se fije.

El crecimiento medio (Δ) se va a obtener dividiendo el incremento decenal entre el número de veces que se restaron. (Δ promedio = $\Sigma \Delta / N^\circ$ de veces).

<http://civilgeeks.com/2010/10/07/calculo-de-poblacion-y-periodo-de-diseno-sistema-de-agua-potable/>

MÉTODO DE EXTENSIÓN GRAFICA

La metodología que se sigue al aplicar este método es la siguiente:

Con los datos que se obtienen de los censos se procede a formar una gráfica en donde se sitúan los valores de los censos mediante un sistema de ejes rectangulares en el que las abscisas (x), representan los años de los censos y las ordenadas (y) los números de habitantes. A continuación se traza una curva media entre los puntos así determinados, prolongándose a ojo esta curva, hasta el año cuyo número de habitantes se desea conocer.

MÉTODO DE ÁREAS Y DENSIDADES (exclusivo para fraccionamientos)

Este método de áreas y densidades consiste en tomar una zona poblada la cuál es representativa de acuerdo con el uso y respecto al terreno para poder calcular la población que se encuentra asentada con su respectiva superficie, de esta forma obtendremos una densidad bruta al dividir la población actual entre la superficie bruta y aplicar este coeficiente posteriormente a superficies futuras por servir.

Es muy importante que para la aplicación de este método, disponer de un levantamiento catastral y predial complementado con un plano regulador que indique limitación de las zonas de desarrollo.

Cualquier método que se aplique, solamente dará resultados orientadores, pues es fácil entender que resulta casi imposible predecir el futuro, sobre todo tratándose de crecimiento de la población.

Para encontrar la Población Futura o de Proyecto, por los Métodos aquí señalados, procederemos a eliminar la Población que resulte menor y la mayor, procediéndose a tomar un promedio y de esta forma se obtendrá la población futura para nuestro proyecto.

Las normas de proyectos para obras de distribución de agua en los sectores urbanos y rurales de la Parroquia Laurel del Cantón Daule están regidos por el Municipio del Daule, establece que en los casos que no se cuente con la información censal, para calcular la población de proyecto se recomienda DUPLICAR la población que se tenga al tiempo de realizar el estudio, esto es muy común que suceda en las comunidades rurales y rancherías.

Para conocer la población futura o de proyecto para un fraccionamiento se recomienda aplicar el método de áreas y densidades exclusivamente.

<http://civilgeeks.com/2010/10/07/calculo-de-poblacion-y-periodo-de-diseno-sistema-de-agua-potable/>

4.1.4 TASA DE CRECIMIENTO

El crecimiento poblacional o crecimiento demográfico es el cambio en la población en un cierto plazo, y puede ser cuantificado como el cambio en el número de individuos en una población por unidad de tiempo para su medición. El término crecimiento demográfico puede referirse técnicamente a cualquier especie, pero se refiere casi siempre a seres humanos, y es de uso frecuentemente informal para el término demográfico más específico tarifa del crecimiento poblacional, y es de uso frecuente referirse específicamente al crecimiento de la población humana mundial.

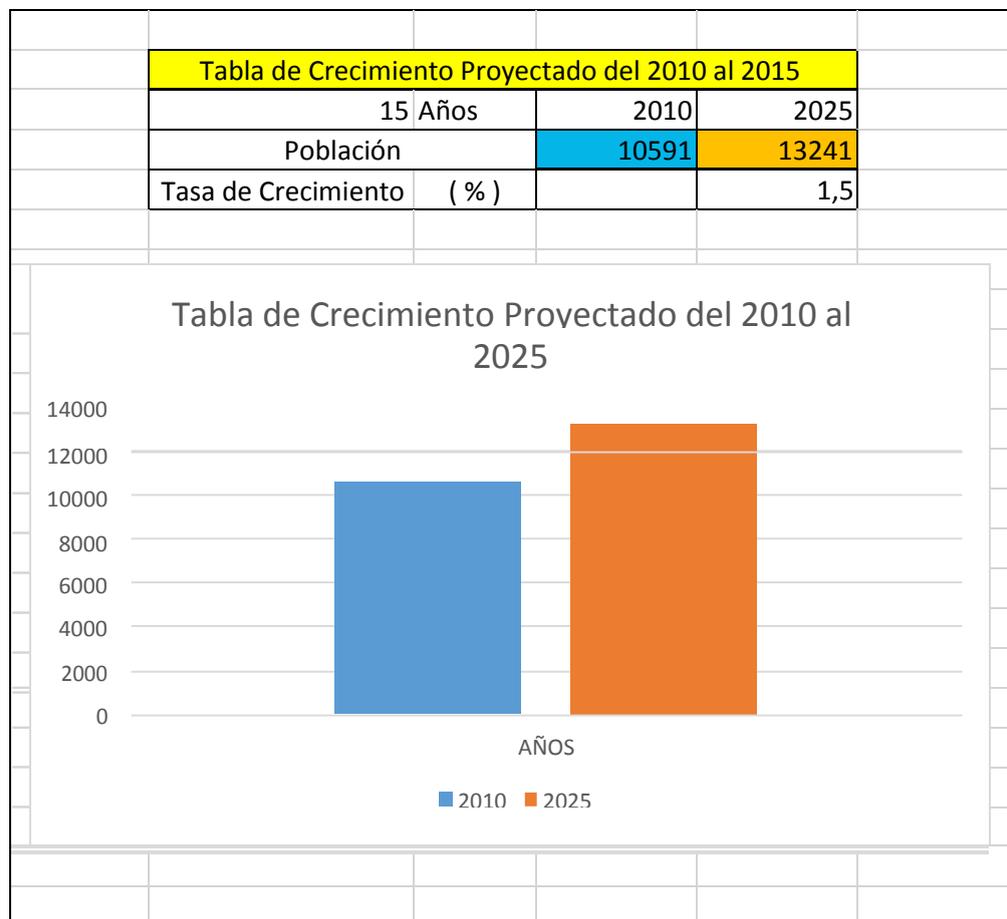


Figura 10: Tabla de crecimiento proyectado

<http://civilgeeks.com/2010/10/07/calculo-de-poblacion-y-periodo-de-diseno-sistema-de-agua-potable/>

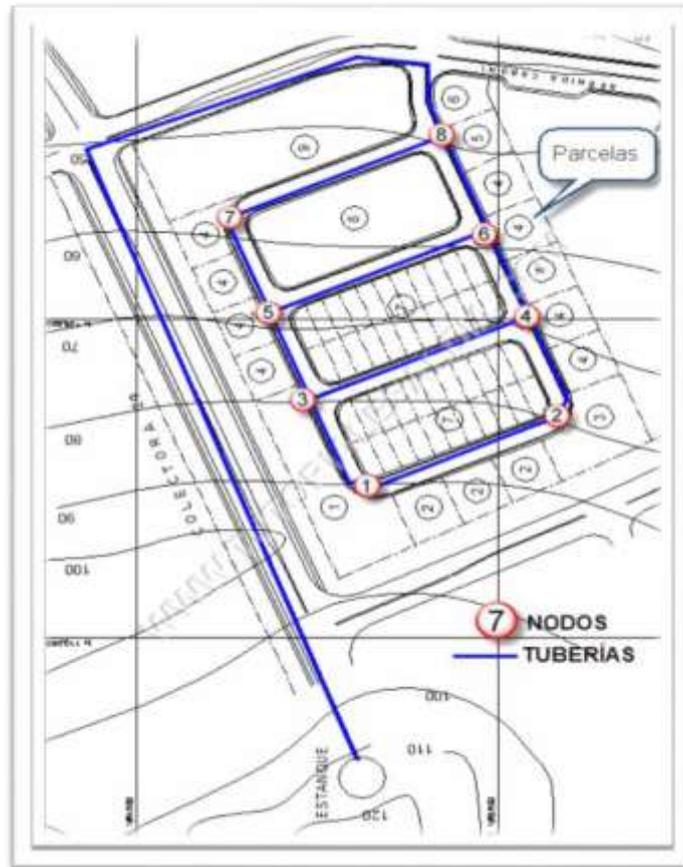


Figura 11: Imagen de línea de tubería comprendida entre nodos.

<http://ingenieriacivil.tutorialesaldia.com/asignacion-de-demandas-a-los-nodos-de-una-red-de-distribucion-de-agua-potable/>

Se entiende por tramo aquella línea de tubería comprendida entre dos nodos y por nodo los puntos en donde se interceptan los tramos de tubería y en donde, generalmente, se suceden cambios de diámetro o propiedades de los tramos.

Es en los nodos de la Red de Distribución de Agua donde se concentrarán al final las demandas para poder realizar el cálculo hidráulico respectivo (determinación de presiones y caudales en tránsito).

<http://ingenieriacivil.tutorialesaldia.com/asignacion-de-demandas-a-los-nodos-de-una-red-de-distribucion-de-agua-potable/>

4.1.5 Conceptos básicos de hidráulica

4.1.5.1 Concepto de Caudal

Se denomina caudal en hidrografía, hidrología y, en general, en geografía física, al volumen de agua que circula por el cauce de un río en un lugar y tiempo determinados. Se refiere fundamentalmente al volumen hidráulico de la escorrentía de una cuenca hidrográfica concentrada en el río principal de la misma. Suele medirse en m³/seg lo cual genera un valor anual medido en m³ o en Hm³ (hectómetros cúbicos: un Hm³ equivale a un millón de m³) que puede emplearse para planificar los recursos hidrológicos y su uso a través de embalses y obras de canalización. El caudal de un río se mide en los sitios de aforo. El comportamiento del caudal de un río promediado a lo largo de una serie de años constituye lo que se denomina régimen fluvial de ese río.

[https://es.wikipedia.org/wiki/Caudal_\(hidrografía\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Caudal_(hidrografía))

La palabra caudal es un término que presenta un uso frecuente en nuestro idioma y que empleamos para expresar diversas cuestiones.

Uno de sus empleos más extendidos permite referir a la cantidad de agua que ostenta una determinada corriente de justamente agua, tal es el caso de un río. Es decir se trata del volumen de agua que arrastra el mismo a su paso. Asombra el caudal tan bajo del río.

Por otra parte, a instancias de la dinámica de fluidos, el caudal designa a aquella cantidad de un fluido que se traslada en una unidad de tiempo. A esta unidad se la puede expresar tanto en volumen como en masa. En el anteriormente caso expresado del caudal de un río, normalmente, se expresará al mismo en metros cúbicos y por segundo, mientras tanto, la evolución del caudal es representada a través de la herramienta conocida como hidrograma.

Cabe destacarse que el conocimiento del caudal que presenta un río será de vital importancia a la hora de la construcción de presas, embalses, o cualquier otro tipo de obra.

El caudalímetro es un instrumento especialmente creado para calcular la medida de un caudal. Para llevar a cabo la medición se los dispone en forma lineal con la tubería que llevará el fluido. El caudalímetro puede ser mecánico o eléctrico. Los calentadores de agua y las máquinas lavadoras suelen emplear el caudalímetro eléctrico.

Otro empleo que admite esta palabra es como sinónimo de bienes, es decir, se lo puede usar para indicar los bienes materiales que alguien dispone. Tenemos que llevar esta gran cantidad de caudales con mucha precaución al banco.



Figura 12: Ejemplo de caudal en un río

<http://www.definicionabc.com/general/caudal.php>

En el ámbito de la informática, asimismo, nos encontramos con una referencia para esta palabra, ya que la misma designa a la cantidad de información que se haya ocupada en una banda ancha.

Cuando en relación al cuerpo humano se habla de caudal se querrá indicar que una estructura, como ser un órgano, se haya por debajo de otro, siempre que se tome como relación un plano horizontal.

Y también, en el lenguaje corriente, cuando existe abundancia de algo se lo suele expresar en términos de caudales. El escándalo por corrupción en el senado desplegó un caudal de acusaciones entre los implicados.

<http://www.definicionabc.com/general/caudal.php>

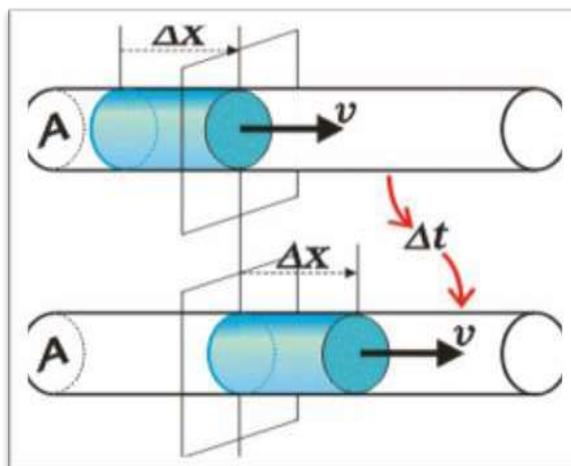


Figura 12: Ejemplo de caudal en tubería

https://www.google.com.ec/search?q=flujo+en+sistema+de+agua+potable+definicion&biw=1034&bih=573&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjDoc-gjfbLAhVCUhQKHQZWC2gQ_AUIBigB&dpr=1#tbn=isch&q=caudal&imgrc=Q10wF57ofG6QzM%3A

4.1.5.2 Línea Piezométrica de presión

La línea piezométrica como muestra la figura 13, es la línea que une los puntos hasta los que el líquido podría ascender si se insertan tubos piezométricos en distintos lugares a lo largo de la tubería o canal abierto. Es una medida de la altura de presión hidrostática disponible en dichos puntos. En un sistema de tubos está formada por el lugar geométrico de los puntos localizado a una distancia p/γ sobre el centro del tubo $p/\gamma+z$ sobre un nivel de referencia seleccionado, el líquido de un tubo piezométrico se eleva hasta la Línea Piezométrica. La línea de energía, está formada por el lugar geométrico de los puntos localizados a una distancia $V^2/2g$ sobre la línea piezométrica, o la distancia $V^2/2g+ p/\gamma+z$ sobre el nivel de referencia: el líquido en un tubo se eleva hasta la línea de energía.

Altura Piezométrica

Es la altura que marcaría un tubo piezométrico conectado verticalmente en un punto de un fluido. Dicha altura es equivalente a la presión del fluido en el punto donde está conectado el tubo piezométrico.

Línea de energía

También es llamada línea de carga. La energía total del flujo en cualquier sección, con respecto a un plano de referencia determinado, es la suma de la altura geométrica o de elevación Z , la altura piezométrica o de carga, y , y la altura cinética o de presión dinámica $V^2/2g$. La variación de la energía total de una sección a otra se representa por una línea denominada de carga o de energía y también gradiente de energía. En ausencia de pérdidas de energía, la línea de carga se mantendrá horizontal, aun cuando podría variar la distribución relativa de la energía entre las alturas geométrica, piezométrica y cinética. Sin embargo, en todos los casos reales no se producen pérdidas de energía por rozamiento y la línea de carga resultante es inclinada.

Ecuación de Darcy-Weisbach

Alrededor de 1850 Darcy, Weisbach y otros dedujeron una fórmula para determinar la pérdida de carga por rozamiento en conducciones a partir de los resultados de experimentos efectuados con diversas tuberías.

<http://www.buenastareas.com/ensayos/Linea-Piezometrica/229740.html>

La fórmula ahora conocida como ecuación de Darcy-Weisbach para tuberías circulares es:

En términos de caudal, la ecuación se transforma en:

Donde:

h_f = pérdida de carga, m.

f = coeficiente de rozamiento (en muchas partes del mundo se usa l para este coeficiente)

L = longitud de la tubería, m.

V = velocidad media, m/s.

D = diámetro de la tubería, m.

g = aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)

Q = caudal, m³/s

Se ha comprobado que el valor de f varía con el número de Reynolds NR , la rugosidad y tamaño de la tubería y otros factores. Las relaciones entre estas variables se representan gráficamente en los ábacos de Moody. Los efectos del tamaño y la rugosidad se expresan mediante la rugosidad relativa, que es la relación entre la rugosidad absoluta e y el diámetro D de la tubería, ambos expresados en las mismas unidades de longitud.

Ecuación de la Energía o Ecuación de Bernoulli

La Ecuación de Bernoulli puede considerarse válida sólo para líquidos no viscosos o para dos puntos muy próximos, ya que en la realidad, aunque las transformaciones se realizan de la forma indicada, las expresiones no son del todo exactas.

En efecto, un principio elemental de la física establece que en toda transformación energética existe una degradación, es decir, los rozamientos convierten en calor parte de la energía transformada, por lo que el miembro de la derecha (si la transformación se efectúa de izquierda a derecha) se verá disminuido.

La ecuación de la energía o ecuación de Bernoulli al flujo en una tubería alimentada desde un depósito.

La ecuación de la energía entre los puntos 1 y 2 será:

donde:

H = carga total, m.

h_{e1} = pérdida de carga en la embocadura, m.

h_{f1-2} = pérdida de carga por rozamiento en la tubería, entre los puntos 1 y 2, m.

<http://www.buenastareas.com/ensayos/Linea-Piezometrica/229740.html>

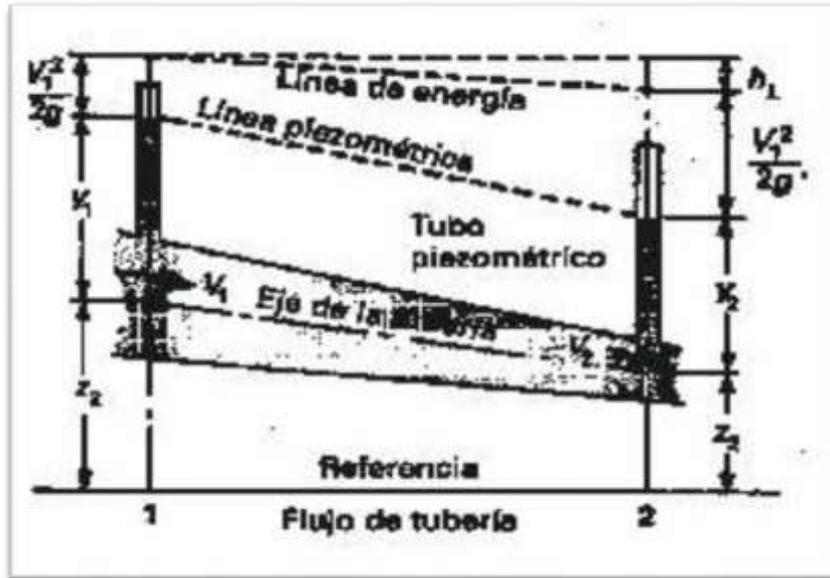


Figura 14: Ecuación de la energía.

https://www.google.com.ec/search?q=linea+de+energia&espv=2&biw=1024&bih=667&tbm=isch&imgil=RM9EdRARLrY_JM%253A%253B90sIVrcnt6P-mM%253Bhttp%25253A%25252F%25252Ffluidos.eia.edu.co%25252Fhidraulica%25252Farticulos%25252Fflujoentuberias%25252Fconfinado%25252Fconfinado.htm&source=iu&pf=m&fir=RM9EdRARLrY_JM%253A%252C90sIVrcnt6P-mM%252C_&usq=7B6exzdIshx8CyaBKVn1EmHS_qQ%3D&ved=0ahUKEwiKvPT9-a_MAhWHDpAKHeJnAB4QyjclMw&ei=tkghV4qJCledwATiz4HwAQ#imgrc=RM9EdRARLrY_JM%3A

4.1.5.3 Pérdida de carga por fricción

La pérdida de carga en una tubería o canal es la pérdida de presión que se produce en un fluido debido a la fricción de las partículas del fluido entre sí y contra las paredes de la tubería que las conduce. Las pérdidas pueden ser continuas, a lo largo de conductos regulares, o accidentales o localizadas, debido a circunstancias particulares, como un estrechamiento, un cambio de dirección, la presencia de una válvula, etc.

Pérdida de carga en conducto rectilíneo

Las pérdidas de carga en un conductor rectilíneo o pérdidas primarias son pérdidas de carga debidas a la fricción del fluido contra sí mismo y contra las paredes de la tubería rectilínea.

Si el flujo es uniforme, es decir que la sección es constante, y por lo tanto la velocidad también es constante, el principio de Bernoulli, entre dos puntos puede escribirse de la siguiente forma:

$$y_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} = y_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} + \sum \lambda$$

Donde:

g = aceleración de la gravedad;

y_i = altura geométrica en la dirección de la gravedad en la sección $i = 1$ ó 2 ;

P = presión a lo largo de la línea de corriente;

ρ = densidad del fluido;

v = velocidad del fluido;

$\sum \lambda$ = pérdida de carga;

La pérdida de carga se puede expresar como $\sum \lambda = J.L$; siendo L la distancia entre las secciones 1 y 2; y, J la variación en la presión manométrica por unidad de longitud o pendiente piezométrica, valor que se determina empíricamente para los diversos tipos de material, y es función del radio hidráulico, de la rugosidad de las paredes de la tubería, de la velocidad media del fluido y de su viscosidad.

Expresiones prácticas para el cálculo

Existen diversos métodos, obtenidas empíricamente, para calcular la pérdida de carga a lo largo de tuberías y canales abiertos.

Ecuación de Darcy - Weisbach

Artículo principal: Ecuación de Darcy-Weisbach

La forma general de la ecuación de Darcy-Weisbach es:

$$h_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2g}$$

Para tubos llenos, donde $R = \frac{D}{4}$, la fórmula de Bazin se transforma en:

https://es.wikipedia.org/wiki/P%C3%A9rdida_de_carga

$$J = 0,000857 \cdot \left(1 + \frac{2\gamma}{\sqrt{D}}\right)^2 \cdot \frac{q^2}{D^5}$$

Los valores de γ son:

0,16 para tubos de acero sin soldadura

0,20 para tubos de cemento

0,23 para tubos de hierro fundido

Simplificando la expresión anterior para tubos de hierro fundido:

$$J = 0,0019 \cdot q^2 \cdot D^{-5,32}$$

La fórmula de Kutter, de la misma forma se puede simplificar:

Con $m = 0,175$; $J = 0,0012 \cdot q^2 \cdot D^{-5,26}$

Con $m = 0,275$; $J = 0,0016 \cdot q^2 \cdot D^{-5,26}$

Con $m = 0,375$; $J = 0,0020 \cdot q^2 \cdot D^{-5,26}$

4.1.5.4 Pérdidas de carga localizadas

Las pérdidas de carga localizadas o pérdidas secundarias son pérdidas de carga debidas a elementos singulares de la tubería tales como codos, estrechamientos, válvulas, etc.

Las pérdidas localizadas se expresan como una fracción o un múltiplo de la llamada "**altura de velocidad**" de la forma:

$$h_v = K \left(\frac{V^2}{2g} \right)$$

Dónde:

h_v = pérdida de carga localizada.

V = velocidad media del agua, antes o después del punto singular, conforme el caso.

K = Coeficiente determinado en forma empírica para cada tipo de punto singular.

https://es.wikipedia.org/wiki/P%C3%A9rdida_de_carga

La siguiente tabla da algunos de los valores de K para diferentes tipos de punto singulares:

Tipo de singularidad	K
Válvula de compuerta totalmente abierta	0,2
Válvula de compuerta mitad abierta	5,6
Curva de 90°	1,0
Curva de 45°	0,4
Válvula de pie	2,5
Emboque (entrada en una tubería)	0,5
Salida de una tubería	1,0
Ensanchamiento brusco	$(1-(D_1/D_2)^2)^2$
Reducción brusca de sección (Contracción)	$0,5(1-(D_1/D_2)^2)^2$

Figura 15: Tabla de pérdida por carga localizada.

https://es.wikipedia.org/wiki/P%C3%A9rdida_de_carga

En ocasiones la constante de pérdida de la singularidad, K , se determina a partir del producto del coeficiente de fricción: f_T , en flujo completamente turbulento por la relación de longitud equivalente: L_e/D ; dos factores adimensionales. El primero, f_T , se determina por alguna de las ecuaciones del factor de fricción (Colebrook, Swamee y Jain, etc), simplificadas para flujo muy turbulento, es decir cuando el Reynolds del flujo es muy alto. El segundo, L_e/D , corresponde a una relación adimensional propia del elemento o singularidad. Este valor se puede encontrar en diferentes tablas. La ecuación para la K , es:

$$K = f_T \left(\frac{L_e}{D} \right)$$

https://es.wikipedia.org/wiki/P%C3%A9rdida_de_carga

DIAM. PULG.	VÁLVULA COMP.	CODO(1) GRAN RADIO	CODO(2) RADIO MEDIO	CODO(3) ESTÁNDAR	VÁLVULA ÁNGULO	CURVA EN U	TEE	VÁLVULA GLOBO
R	0,25	0,33	0,42	0,67	0,90	1,00	1,33	2,00
½	0,31	0,41	0,52	0,84	1,10	1,30	1,70	2,50
¾	0,44	0,57	0,73	1,20	1,60	1,80	2,30	3,50
1	0,57	0,77	0,98	1,60	2,10	2,30	3,10	4,70
1¼	0,82	1,10	1,40	2,20	2,90	3,30	4,40	6,50
1½	0,98	1,30	1,60	2,60	3,50	3,90	5,20	7,80
2	1,30	1,70	2,20	3,60	4,80	5,30	7,10	10,60
2½	1,60	2,20	2,80	4,40	5,90	6,60	8,70	13,10
3	2,10	2,80	3,60	5,70	7,70	8,50	11,40	17,10
4	3,00	3,90	5,00	7,90	10,70	11,80	15,80	23,70
5	3,90	5,10	6,50	10,40	13,90	15,50	20,70	31,00
6	4,80	6,40	8,10	12,90	17,40	19,30	25,60	38,50
8	6,70	8,90	11,20	17,90	24,10	26,80	35,60	57,80
10	8,80	11,50	14,70	23,40	31,50	35,00	46,60	70,00
12	10,90	14,40	18,40	29,30	39,30	43,70	58,10	87,40

Figura 16: Tabla de pérdidas de presión en accesorios.

https://www.google.com.ec/search?q=flujo+en+sistema+de+agua+potable+definicion&biw=1034&bih=573&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjDoc-gjfbLAhVCUhQKHQZWC2gQ_AUIBigB&dpr=1#tbn=isch&q=perdida+de+carga+por+friccion+en+tuberias&imgcr=wMiuFbLREpTPmM%3A

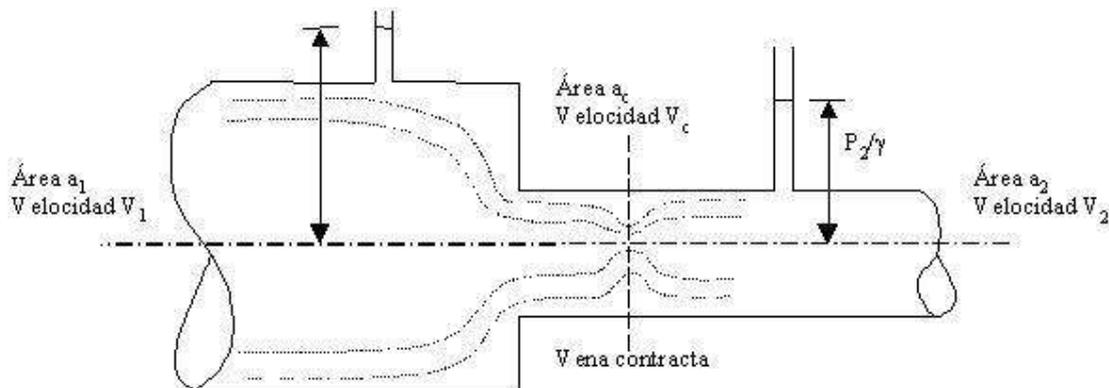


Figura 17: Ejemplo de figura de pérdida de presión por accesorio

https://www.google.com.ec/search?q=flujo+en+sistema+de+agua+potable+definicion&biw=1034&bih=573&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjDoc-gjfbLAhVCUhQKHQZWC2gQ_AUIBigB&dpr=1#tbn=isch&q=perdida+de+carga+por+accesorios&imgcr=qzrmU5bST0yUcM%3A

4.1.6 RED DE CONDUCCIÓN O DISTRIBUCIÓN.

4.1.6.1 Flujos en sistemas de agua Potable.

El movimiento de los fluidos puede clasificarse de muchas maneras, según diferentes criterios y según sus diferentes características, este puede ser:

Flujo turbulento: Este tipo de flujo es el que más se presenta en la práctica de ingeniería. En este tipo de flujo las partículas del fluido se mueven en trayectorias erráticas, es decir, en trayectorias muy irregulares sin seguir un orden establecido, ocasionando la transferencia de cantidad de movimiento de una porción de fluido a otra, de modo similar a la transferencia de cantidad de movimiento molecular pero a una escala mayor.

En este tipo de flujo, las partículas del fluido pueden tener tamaños que van desde muy pequeñas, del orden de unos cuantos millares de moléculas, hasta las muy grandes, del orden de millares de pies cúbicos en un gran remolino dentro de un río o en una ráfaga de viento.

Cuando se compara un flujo turbulento con uno que no lo es, en igualdad de condiciones, se puede encontrar que en la turbulencia se desarrollan mayores esfuerzos cortantes en los fluidos, al igual que las pérdidas de energía mecánica, que a su vez varían con la primera potencia de la velocidad.

La ecuación para el flujo turbulento se puede escribir de una forma análoga a la ley de Newton de la viscosidad:

$$\tau = \eta \frac{\partial u}{\partial y}$$

Dónde:

η : viscosidad aparente, es factor que depende del movimiento del fluido y de su densidad.

En situaciones reales, tanto la viscosidad como la turbulencia contribuyen al esfuerzo cortante:

$$\tau = (\mu + \eta) \frac{\partial u}{\partial y}$$

<http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulos/conceptosbasicosmfluidos/clasificaci%20ondelflujo/clasificaciondelflujo.html>

En donde se necesita recurrir a la experimentación para determinar este tipo de escurrimiento.

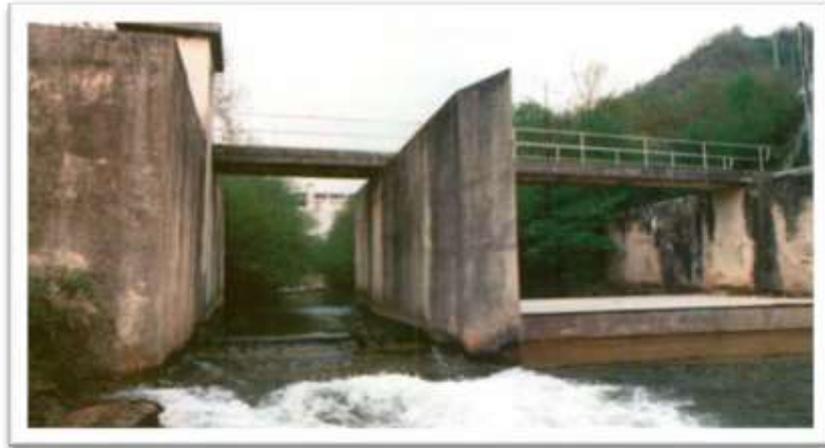


Figura 18: Ejemplo de Flujo Turbulento

<http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulos/es/conceptosbasicosmfluidos/clasificaciondelflujo/clasificaciondelflujo.html>

Factores que hacen que un flujo se torne turbulento:

- La alta rugosidad superficial de la superficie de contacto con el flujo, sobre todo cerca del borde de ataque y a altas velocidades, irrumpe en la zona laminar de flujo y lo vuelve turbulento.
- Alta turbulencia en el flujo de entrada. En particular para pruebas en túneles de viento, hace que los resultados nunca sean iguales entre dos túneles diferentes.
- Gradientes de presión adversos como los que se generan en cuerpos gruesos, penetran por atrás el flujo y a medida que se desplazan hacia delante lo "arrancan".
- Calentamiento de la superficie por el fluido, asociado y derivado del concepto de entropía, si la superficie de contacto está muy caliente, transmitirá esa energía al fluido y si esta transferencia es lo suficientemente grande se pasará a flujo turbulento.

Flujo laminar: Se caracteriza porque el movimiento de las partículas del fluido se produce siguiendo trayectorias bastante regulares, separadas y perfectamente definidas dando la impresión de que se tratara de láminas o capas más o menos paralelas entre sí, las cuales se deslizan suavemente unas sobre otras, sin que exista mezcla macroscópica o intercambio transversal entre ellas.

La ley de Newton de la viscosidad es la que rige el flujo laminar:

$$\tau = \mu \frac{\partial u}{\partial y}$$

Esta ley establece la relación existente entre el esfuerzo cortante y la rapidez de deformación angular. La acción de la viscosidad puede amortiguar cualquier tendencia turbulenta que pueda ocurrir en el flujo laminar.

En situaciones que involucren combinaciones de baja viscosidad, alta velocidad o grandes caudales, el flujo laminar no es estable, lo que hace que se transforme en flujo turbulento.

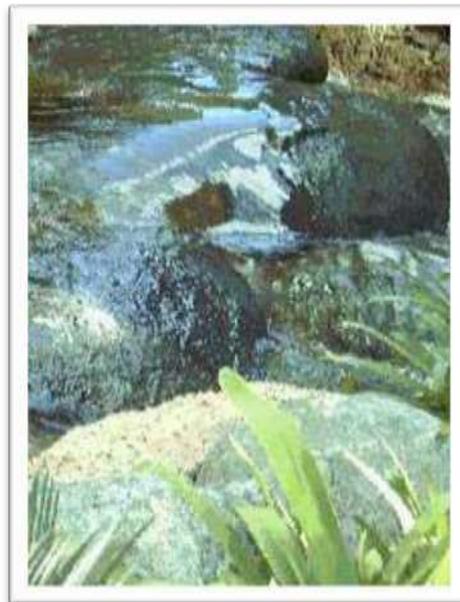


Figura 19: Ejemplo de Figura Laminar

<http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulos/es/conceptosbasicosmfluidos/clasificaciondelflujo/clasificaciondelflujo.html>

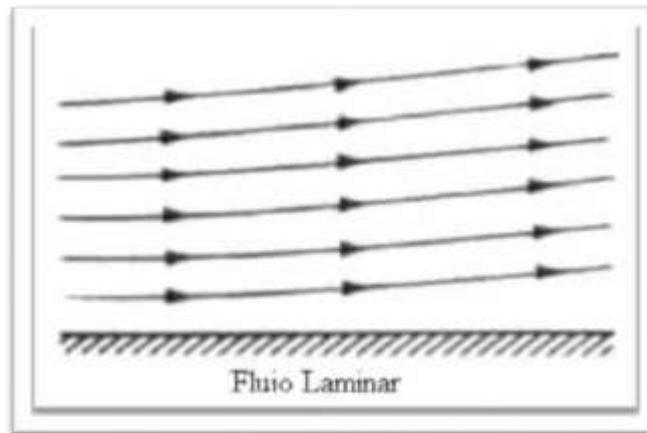


Figura 20: Líneas de flujo laminar

<http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulos/es/conceptosbasicosmfluidos/clasificaciondelflujo/clasificaciondelflujo.html>

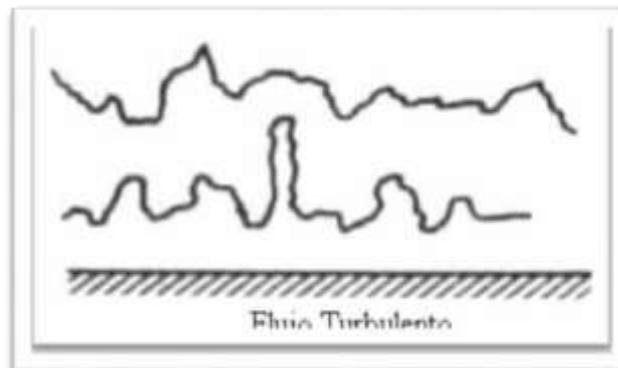


Figura 21: Líneas de flujo turbulento

<http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulos/es/conceptosbasicosmfluidos/clasificaciondelflujo/clasificaciondelflujo.html>

Flujo incompresible: Es aquel en los cuales los cambios de densidad de un punto a otro son despreciables, mientras se examinan puntos dentro del campo de flujo, es decir:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} = 0$$

Lo anterior no exige que la densidad sea constante en todos los puntos. Si la densidad es constante, obviamente el flujo es incompresible, pero sería una condición más restrictiva.

Flujo compresible: Es aquel en los cuales los cambios de densidad de un punto a otro no son despreciables.

Flujo permanente: Llamado también flujo estacionario.

Este tipo de flujo se caracteriza porque las condiciones de velocidad de escurrimiento en cualquier punto no cambian con el tiempo, o sea que permanecen constantes con el tiempo o bien, si las variaciones en ellas son tan pequeñas con respecto a los valores medios. Así mismo en cualquier punto de un flujo permanente, no existen cambios en la densidad, presión o temperatura con el tiempo, es decir:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} = 0$$

Dado al movimiento errático de las partículas de un fluido, siempre existe pequeñas fluctuaciones en las propiedades de un fluido en un punto, cuando se tiene flujo turbulento. Para tener en cuenta estas fluctuaciones se debe generalizar la definición de flujo permanente según el parámetro de interés, así:

$$N_t = \frac{1}{t} \int_0^t N dt$$

Dónde:

N_t : es el parámetro velocidad, densidad, temperatura, etc.

El flujo permanente es más simple de analizar que el no permanente, por la complejidad que le adiciona el tiempo como variable independiente.

Flujo no permanente: Llamado también flujo no estacionario. En este tipo de flujo en general las propiedades de un fluido y las características mecánicas del mismo serán diferentes de un punto a otro dentro de su campo, además si las características en un punto determinado varían de un instante a otro se dice que es un flujo no permanente, es decir:

https://www.google.com.ec/search?q=flujo+en+sistema+de+agua+potable+definicion&biw=1034&bih=573&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjDoc-gjfbLAhVCUhQKHQZWC2gQ_AUIBigB&dpr=1#tbm=isch&q=flujo+bidimensional+mec%C3%A1nica+de+fluidos&imgcr=k3vVWX2csgiltM%3A

$$\frac{\partial N}{\partial t} \neq 0$$

Dónde:

N: parámetro a analizar.

El flujo puede ser permanente o no, de acuerdo con el observador.

Flujo uniforme: Este tipo de flujos son poco comunes y ocurren cuando el vector velocidad en todos los puntos del escurrimiento es idéntico tanto en magnitud como en dirección para un instante dado o expresado matemáticamente:

$$\frac{\partial v}{\partial s} \neq 0$$

Donde el tiempo se mantiene constante y s es un desplazamiento en cualquier dirección.

Flujo no uniforme: Es el caso contrario al flujo uniforme, este tipo de flujo se encuentra cerca de fronteras sólidas por efecto de la viscosidad

Flujo unidimensional: Es un flujo en el que el vector de velocidad sólo depende de una variable espacial, es decir que se desprecian los cambios de velocidad transversales a la dirección principal del escurrimiento. Dichos flujos se dan en tuberías largas y rectas o entre placas paralelas.

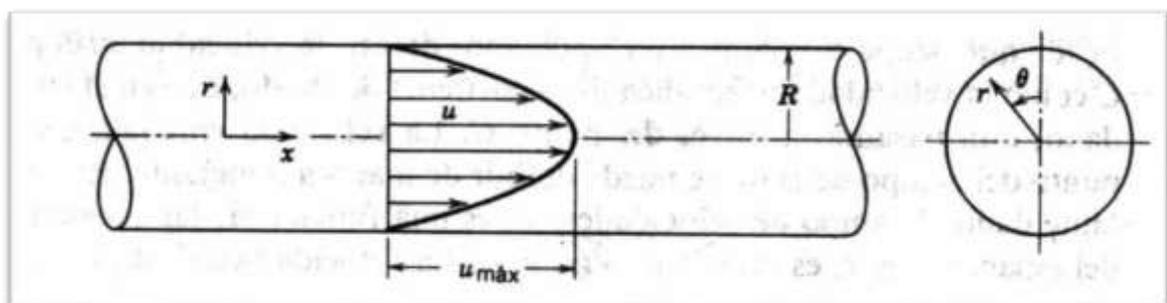


Figura 22: Ejemplo de un fluido unidimensional

https://www.google.com.ec/search?q=flujo+en+sistema+de+agua+potable+definicion&biw=1034&bih=573&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjDoc-gjfbLAhVCUhQKHQZWC2gQ_AUIBigB&dpr=1#tbn=isch&q=flujo+bidimensional+mec%C3%A1nica+de+fluidos&imgsrc=k3vVWX2csgiltM%3A

Flujo bidimensional: Es un flujo en el que el vector velocidad sólo depende de dos variables espaciales.

En este tipo de flujo se supone que todas las partículas fluyen sobre planos paralelos a lo largo de trayectorias que resultan idénticas si se comparan los planos entre sí, no existiendo por tanto cambio alguno en dirección perpendicular a los planos.

Flujo tridimensional: El vector velocidad depende de tres coordenadas espaciales, es el caso más general en que las componentes de la velocidad en tres direcciones mutuamente perpendiculares son función de las coordenadas espaciales x , y , z , y del tiempo t .

Este es uno de los flujos más complicados de manejar desde el punto de vista matemático y sólo se pueden expresar fácilmente aquellos escurrimientos con fronteras de geometría sencilla.

Flujo rotacional: Es aquel en el cual el campo $\text{rot } v$ adquiere en algunos de sus puntos valores distintos de cero, para cualquier instante.

Flujo irrotacional: Al contrario que el flujo rotacional, este tipo de flujo se caracteriza porque dentro de un campo de flujo el vector $\text{rot } v$ es igual a cero para cualquier punto e instante.

En el flujo irrotacional se exceptúa la presencia de singularidades vorticosas, las cuales son causadas por los efectos de viscosidad del fluido en movimiento.

Flujo ideal: Es aquel flujo incompresible y carente de fricción. La hipótesis de un flujo ideal es de gran utilidad al analizar problemas que tengan grandes gastos de fluido, como en el movimiento de un aeroplano o de un submarino. Un fluido que no presente fricción resulta no viscoso y los procesos en que se tenga en cuenta su escurrimiento son reversibles

4.1.7 Tipos de tubería de Agua Potable

De acuerdo al material empleado en su fabricación, las tuberías frecuentemente utilizadas para la construcción de sistemas de abastecimientos de agua son:

- a) Tuberías de Hierro Fundido (H.F.).
- b) Tuberías de Hierro Fundido Dúctil (H.F.D.).
- c) Tuberías de Acero Galvanizado (H.G.).
- d) Tuberías de Asbesto-Cemento a Presión (A.C.P.).
- e) Tuberías de Policloruro de Vinilo (P.V.C.).
- f) Tubería de Vidrio reforzado (P.R.F.V).

La tubería de hierro fundido

La tubería de hierro fundido es fabricada mediante la fundición de lingotes de hierro, carbón coke y piedra caliza. La presencia de láminas de grafito en la tubería le da cierta resistencia a la oxidación y a la corrosión, pero asimismo, la hace frágil. Estas últimas características limitan el uso de tuberías de H.F., a ser utilizada enterrada, pues su poca o ninguna resistencia a los impactos la hace inadecuada para su colocación sobre soportes.

<https://es.scribd.com/doc/85295017/clases-de-tuberia>



Figura 23: Ejemplo de Tubería de Hierro Fundido

<https://www.google.com.ec/search?q=tuberias+de+hierro+fundido+ductil&biw=1366&bih=623&tbn=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwjTi-PznbvLAhXLR4KHZorCSUQsAQILg#tbn=isch&q=solo+tuberias+de+hierro+fundido&imgc=S7mOxFULTiXfUM%3A>

La tubería hierro dúctil

La tubería hierro dúctil fundido es fabricada por centrifugación en un molde metálico en conformidad con la norma de especificación técnica.

También, debe estar provisto de una Junta con campana en cuyo interior se aloja un empaque, asegurando una estanquidad perfecta en la unión entre tubos.

<http://www.geosai.com/tuberia-hierro-ductil.html>



Figura 24: Ejemplo de Tubería de Hierro Fundido Dúctil

<https://www.google.com.ec/search?q=tuberias+de+hierro+fundido+ductil&biw=1366&bih=623&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwjTi-PznbLahXLXR4KHZoRCSUQsAQILg#tbm=isch&q=solo+tuberias+de+hierro+fundido&imgc=S7mOxFULTiXfUM%3A>

Tubería de acero galvanizado

La tubería de acero galvanizado es una tubería de acero (estirado o con soldadura), como en el caso anterior, pero a la que se ha sometido a un proceso de galvanizado interior y exteriormente. El galvanizado se aplica después de formado el tubo. Al igual que la de acero al carbón, se dobla la placa a los diámetros que se requiera. Existen con costura y sin costura y se utiliza para transportar agua potable, gases o aceites.

<https://es.wikipedia.org/wiki/Tuber%C3%ADa>



Figura 25: Accesorios de Acero Galvanizado

https://www.google.com.ec/search?q=Tuber%C3%ADas+de+Acero+Galvanizado&biw=1366&bih=667&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwig0smogvblAhXG9x4KHSobBi8Q_AUIBigB&dpr=1#imgrc=zKISEy3YhBh2cM%3A



Figura 26: Tubería de Acero Galvanizado

https://www.google.com.ec/search?q=Tuber%C3%ADas+de+Acero+Galvanizado&biw=1366&bih=667&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwig0smogvblAhXG9x4KHSobBi8Q_AUIBigB&dpr=1#imgrc=zKISEy3YhBh2cM%3A

La Tubería Asbesto Cemento (A.C.P.)

La tubería Asbesto Cemento (A.C.P.) se fabrica por enrollado a presión de una mezcla de asbesto y cemento portland en capas múltiples, siendo sometidas a fraguado mediante procesos especiales. La tubería presenta interiormente una superficie muy lisa, lo cual permite usar coeficientes de rugosidad menores y consecuentemente mayor capacidad de transporte ($C = 120$).

La tubería de asbesto-cemento es una tubería más frágil que la de H.F., por lo cual, su uso está limitado exclusivamente cuando sea factible su colocación enterrada. Por otra parte, es un material inerte a la corrosión, lo cual resulta ventajoso respecto a las otras clases de tuberías mencionadas.

Por su fragilidad, las pérdidas por rotura durante la carga, descarga, colocación y transporte son mayores (7 a 10 por 100).



Figura 27: Tubería de Asbesto Cemento

https://www.google.com.ec/search?q=Tuber%C3%ADas+de+Acero+Galvanizado&biw=1366&bih=667&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiq0smoqvBLAhXG9x4KHSobBi8Q_AUIBigB&dpr=1#tbm=isch&q=Tuber%C3%ADas+de+Asbesto-Cemento&imgrc=uvUF7qfdxFt9nM%3A

La Tubería de Policloruro de Vinilo (P.V.C.)

Este tipo de tuberías, en función al gran desarrollo tecnológico de la industria de plásticos y la facilidad de manipulación de todos los productos fabricados con éste material, hacen que en la actualidad tengan gran aceptación para redes de alcantarillado, solamente en diámetros pequeños de 6" y 8" ya que para diámetros mayores el costo es muy alto, produciéndose por lo tanto, deferencias económicas muy significativas.

Los tubos de PVC se fabrican por extrusión. El PVC puro se suministra a las industrias transformadoras en forma de un polvo blanco.

1) Características de tubos de PVC

Las características de estas tuberías, similares a las restantes de material plástico, pueden resumirse en los siguientes puntos:

- Son ligeras
- Resistentes a las aguas agresivas y a la corrosión de lastierras.
- No existe peligro de obstrucción en los tubos como resultado de la formación de residuos y óxidos. En consecuencia, podemos decir que la sección útil de los tubos permanece prácticamente invariable.
- La superficie interior de los tubos puede considerarse como "hidráulicamente lisa".
- Los roedores y las termitas no atacan a los tubos de PVC rígidos.
- Excelente comportamiento a las sobrepresiones momentáneas, tales como el golpe de ariete.
- Mejor comportamiento que los tubos tradicionales bajo los efectos de la helada.
- Resistentes a los efectos de la corriente vagabundas y telúricas.
- No favorecen el desarrollo de algas ni hongos según ensayos de larga duración (5 años).

2) Juntas en tuberías de PVC

Existen dos tipos de juntas:

- Junta soldada
- Junta elástica

- El tipo de junta recomendada para absorber efectos de dilatación es naturalmente la junta elástica.

La unión puede hacerse igualmente por encolado, aunque este sistema solo es conveniente para diámetros pequeños.

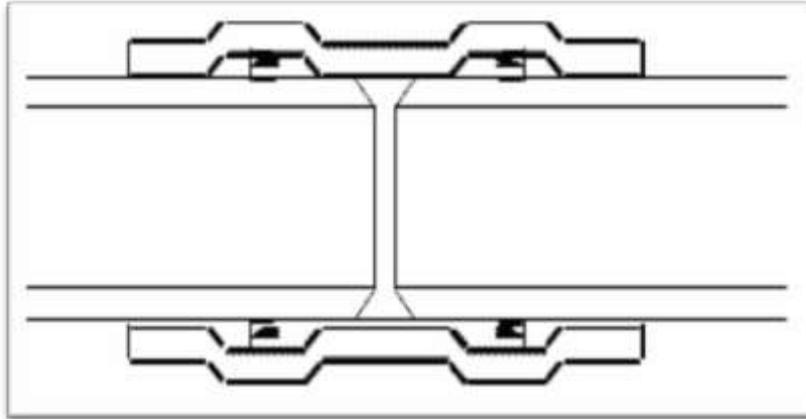


Figura 28: Ejemplo de manguito de unión con junta elástica.

<http://www.ingenierocivilinfo.com/2011/02/tuberias-de-policloruro-de-vinilo-pvc.html>

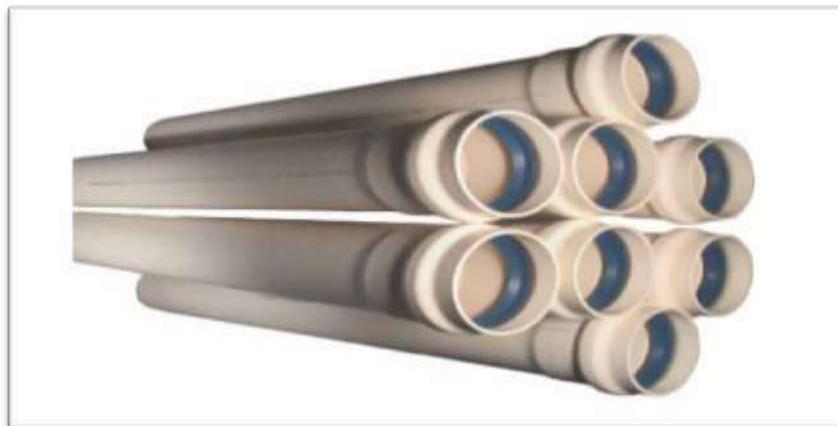


Figura 29: Tuberías de Policloruro de Vinilo (P.V.C)

https://www.google.com.ec/search?q=Tuber%C3%ADas+de+Acero+Galvanizado&biw=1366&bih=667&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiq0smoqvL AhXG9x4KHSobBi8Q_AUIBigB&dpr=1#tbm=isch&q=Tuber%C3%ADas+de+Asbesto-Cemento&imgsrc=uvUF7gfdxFt9nM%3A

La Tubería de Vidrio reforzado (P.R.F.V)

En la industria del tratamiento de agua, es ahora más común que se utilice tubería de plástico como el poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV), dándole a la tubería características importantes para lograr la resistencia mecánica precisa para soportar tanto la presión interna como las cargas externas en las conducciones enterradas.

En algunos casos, la fibra de vidrio se puede manejar en forma de velo muy fino, en filtros de varios gramajes, en tejidos equilibrados y en hilos continuos. Cada uno de ellos proporciona una característica resistente propia al producto terminado.

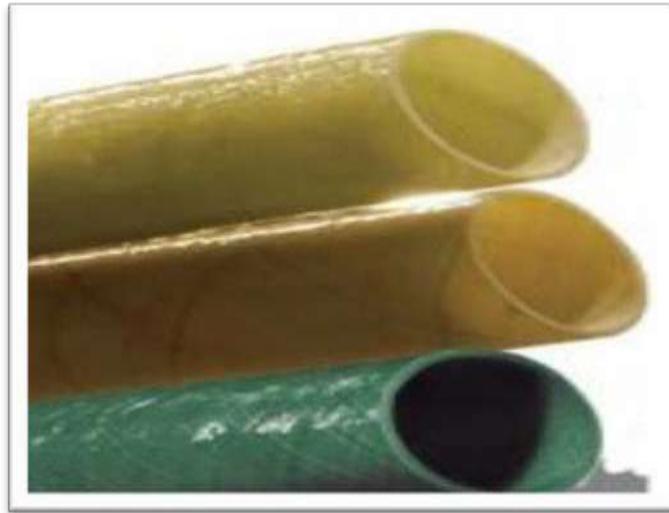


Figura 30: Tuberías de Vidrio Reforzado (P.R.F.V)

<https://www.google.com.ec/search?q=tuberias+de+vidrio+para+agua+potable&biw=1366&bih=667&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwiYm4K-sPbLAhVlph4KHXFuDCUQsAQIIA#imgrc=z36gvp3KOsHJyM%3A>

4.1.8 Tipos de Válvulas de Agua Potable

Definición de Válvula

Una válvula se puede definir como un aparato mecánico con el cual se puede iniciar, detener o regular la circulación (paso) de líquidos o gases mediante una pieza movable que abre, cierra u obstruye en forma parcial uno o más orificios o conductos.

Las válvulas son unos de los instrumentos de control más esenciales en la industria. Debido a su diseño y materiales, las válvulas pueden abrir y cerrar, conectar y desconectar, regular, modular o aislar una enorme serie de líquidos y gases, desde los más simples hasta los más corrosivos o tóxicos. Sus tamaños van desde una fracción de pulgada hasta 30 ft (9 m) o más de diámetro. Pueden trabajar con presiones que van desde el vacío hasta más de 20000 lb/in² (140 Mpa) y temperaturas desde las criogénicas hasta 1500 °F (815 °C). En algunas instalaciones se requiere un sellado absoluto; en otras, las fugas o escurrimientos no tienen importancia.

La palabra flujo expresa el movimiento de un fluido, pero también significa la cantidad total de fluido que ha pasado por una sección determinada de un conducto. Caudal es el flujo por unidad de tiempo; es decir, la cantidad de fluido que circula por una sección determinada del conducto en la unidad de tiempo.

Válvula de control.

La válvula automática de control generalmente constituye el último elemento en un lazo de control instalado en la línea de proceso y se comporta como un orificio cuya sección de paso varía continuamente con la finalidad de controlar un caudal en una forma determinada.

Partes de la válvula de control.

Las válvulas de control constan básicamente de dos partes que son: la parte motriz o actuador y el cuerpo.

Actuador:

El actuador también llamado accionador o motor, puede ser neumático, eléctrico o hidráulico, pero los más utilizados son los dos primeros, por ser las más sencillas y de rápida actuación. Aproximadamente el 90% de las válvulas utilizadas en la industria son accionadas neumáticamente. Los actuadores neumáticos constan básicamente de un diafragma, un vástago y un resorte tal como se muestra en la figura (29). Lo que se busca en un actuador de tipo neumático es que cada valor de la presión recibida por la válvula corresponda a una posición determinada del vástago.

Teniendo en cuenta que la gama usual de presión es de 3 a 15 lbs/pulg² en la mayoría de los actuadores se selecciona el área del diafragma y la constante del resorte de tal manera que un cambio de presión de 12 lbs/pulg², produzca un desplazamiento del vástago igual al 100% del total de la carrera.

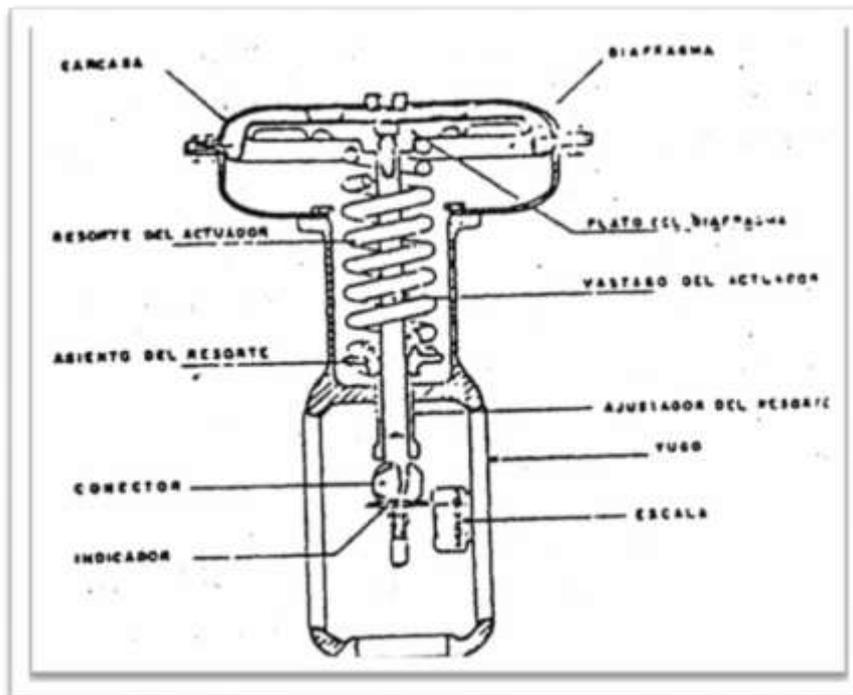


Figura 31: Actuador de una válvula

<http://www.monografias.com/trabajos11/valvus/valvus.shtml>

Cuerpo de la válvula:

Está provisto de un obturador o tapón, los asientos del mismo y una serie de accesorios. La unión entre la válvula y la tubería puede hacerse por medio de bridas soldadas o roscadas directamente a la misma. El tapón es el encargado de controlar la cantidad de fluido que pasa a través de la válvula y puede accionar en la dirección de su propio eje mediante un movimiento angular. Esta unido por medio de un vástago al actuador.

Categorías de válvulas:

Debido a las diferentes variables, no puede haber una válvula universal; por tanto, para satisfacer los cambiantes requisitos de la industria se han creado innumerables diseños y variantes con el paso de los años, conforme se han desarrollado nuevos materiales. Todos los tipos de válvulas recaen en nueve categorías: válvulas de compuerta, válvulas de globo, válvulas de bola, válvulas de mariposa, válvulas de apriete, válvulas de diafragma, válvulas de macho, válvulas de retención y válvulas de desahogo (alivio).

Estas categorías básicas se describen a continuación. Sería imposible mencionar todas las características de cada tipo de válvula que se fabrica y no se ha intentado hacerlo. Más bien se presenta una descripción general de cada tipo en un formato general, se dan recomendaciones para servicio, aplicaciones, ventajas y desventajas.

Las Válvulas de compuerta.

La válvula de compuerta es de vueltas múltiples, en la cual se cierra el orificio con un disco vertical de cara plana que se desliza en ángulos rectos sobre el asiento.

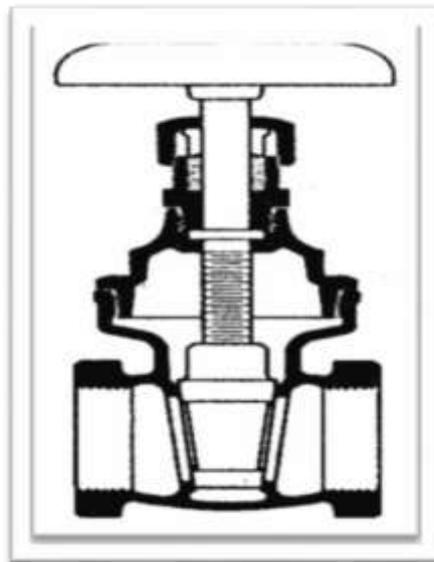


Figura 32: Válvula de Compuerta

<http://www.monografias.com/trabajos11/valvus/valvus.shtml>

Recomendada para:

Servicio con apertura total o cierre total, sin estrangulación.

Para uso poco frecuente.

Para resistencia mínima a la circulación.

Para mínimas cantidades de fluido o líquido atrapado en la tubería.

Aplicaciones

Servicio general, aceites y petróleo, gas, aire, pastas semilíquidas, líquidos espesos, vapor, gases y líquidos no condensables, líquidos corrosivos.

Ventajas

Alta capacidad.

Cierre hermético.

Bajo costo.

Diseño y funcionamiento sencillos.

Poca resistencia a la circulación.

Desventajas

Control deficiente de la circulación.

Se requiere mucha fuerza para accionarla.

Produce cavitación con baja caída de presión.

Debe estar cubierta o cerrada por completo.

La posición para estrangulación producirá erosión del asiento y del disco.

Variaciones

Cuña maciza, cuña flexible, cuña dividida, disco doble.

Materiales

Cuerpo: bronce, hierro fundido, hierro, acero forjado, Monel, acero fundido, acero inoxidable, plástico de PVC.

Componentes diversos.

Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento

Lubricar a intervalos periódicos.

Corregir de inmediato las fugas por la empaquetadura.

Enfriar siempre el sistema al cerrar una tubería para líquidos calientes y al comprobar que las válvulas estén cerradas.

No cerrar nunca las llaves a la fuerza con la llave o una palanca.

Abrir las válvulas con lentitud para evitar el choque hidráulico en la tubería.

Cerrar las válvulas con lentitud para ayudar a descargar los sedimentos y mugre atrapados.

Especificaciones para el pedido

Tipo de conexiones de extremo.

Tipo de cuña.

Tipo de asiento.

Tipo de vástago.

Tipo de bonete.

Tipo de empaquetadura del vástago.

Capacidad nominal de presión para operación y diseño.

Capacidad nominal de temperatura para operación y diseño.

Válvulas de macho

La válvula de macho es de $\frac{1}{4}$ de vuelta, que controla la circulación por medio de un macho cilíndrico o cónico que tiene un agujero en el centro, que se puede mover de la posición abierta a la cerrada mediante un giro de 90° .

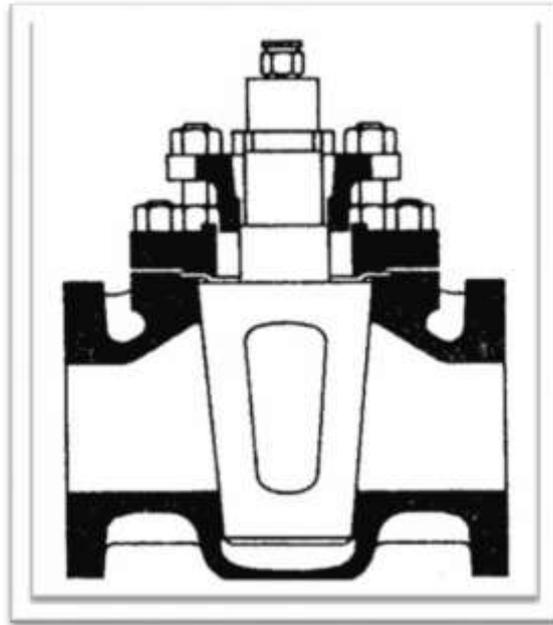


Figura 33: Válvula de macho.

<http://www.monografias.com/trabajos11/valvus/valvus.shtml>

Recomendada para

Servicio con apertura total o cierre total.

Para accionamiento frecuente.

Para baja caída de presión a través de la válvula.

Para resistencia mínima a la circulación.

Para cantidad mínima de fluido atrapado en la tubería.

Aplicaciones

Servicio general, pastas semilíquidas, líquidos, vapores, gases, corrosivos.

Ventajas

Alta capacidad.

Bajo costo.

Cierre hermético.

Funcionamiento rápido.

Desventajas

Requiere alta torsión (par) para accionarla.

Desgaste del asiento.

Cavitación con baja caída de presión.

Variaciones

Lubricada, sin lubricar, orificios múltiples.

Materiales

Hierro, hierro dúctil, acero al carbono, acero inoxidable, aleación 20, Monel, níquel, Hastelloy, camisa de plástico.

Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento

Dejar espacio libre para mover la manija en las válvulas accionadas con una llave.

En las válvulas con macho lubricado, hacerlo antes de ponerlas en servicio.

En las válvulas con macho lubricado, lubricarlas a intervalos periódicos.

Especificaciones a considerar

Material del cuerpo.

Material del macho.

Capacidad nominal de temperatura.

Disposición de los orificios, si es de orificios múltiples.

Lubricante, si es válvula lubricada.

Válvulas de globo

Una válvula de globo es de vueltas múltiples, en la cual el cierre se logra por medio de un disco o tapón que sierra o corta el paso del fluido en un asiento que suele estar paralelo con la circulación en la tubería.

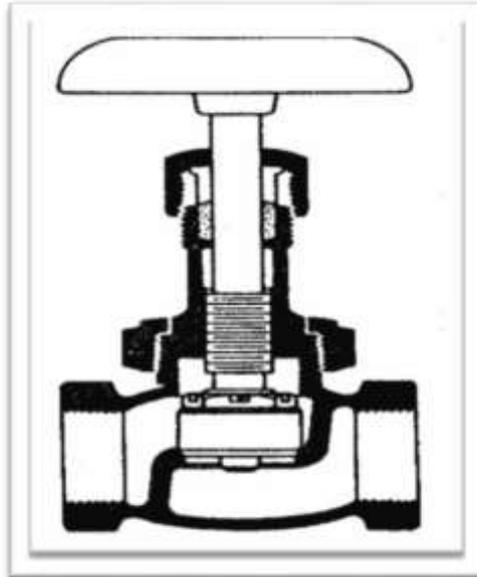


Figura 34: Válvula Globo.

<http://www.monografias.com/trabajos11/valvus/valvus.shtml>

Recomendada para

Estrangulación o regulación de circulación.

Para accionamiento frecuente.

Para corte positivo de gases o aire.

Cuando es aceptable cierta resistencia a la circulación.

Aplicaciones

Servicio general, líquidos, vapores, gases, corrosivos, pastas semilíquidas.

Ventajas

Estrangulación eficiente con estiramiento o erosión mínimos del disco o asiento.

Carrera corta del disco y pocas vueltas para accionarlas, lo cual reduce el tiempo y desgaste en el vástago y el bonete.

Control preciso de la circulación.

Disponibile con orificios múltiples.

Desventajas

Gran caída de presión.

Costo relativo elevado.

Variaciones

Normal (estándar), en "Y", en ángulo, de tres vías.

Materiales

Cuerpo: bronce, hierro, hierro fundido, acero forjado, Monel, acero inoxidable, plásticos.

Componentes: diversos.

Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento

Instalar de modo que la presión este debajo del disco, excepto en servicio con vapor a alta temperatura.

Registro en lubricación.

Hay que abrir ligeramente la válvula para expulsar los cuerpos extraños del asiento.

Apretar la tuerca de la empaquetadura, para corregir de inmediato las fugas por la empaquetadura.

Especificaciones para el pedido

Tipo de conexiones de extremo.

Tipo de disco.

Tipo de asiento.

Tipo de vástago.

Tipo de empaquetadura o sello del vástago.

Tipo de bonete.

Capacidad nominal para presión.

Capacidad nominal para temperatura.

Válvulas de bola

Las válvulas de bola son de $\frac{1}{4}$ de vuelta, en las cuales una bola taladrada gira entre asientos elásticos, lo cual permite la circulación directa en la posición abierta y corta el paso cuando se gira la bola 90° y cierra el conducto.

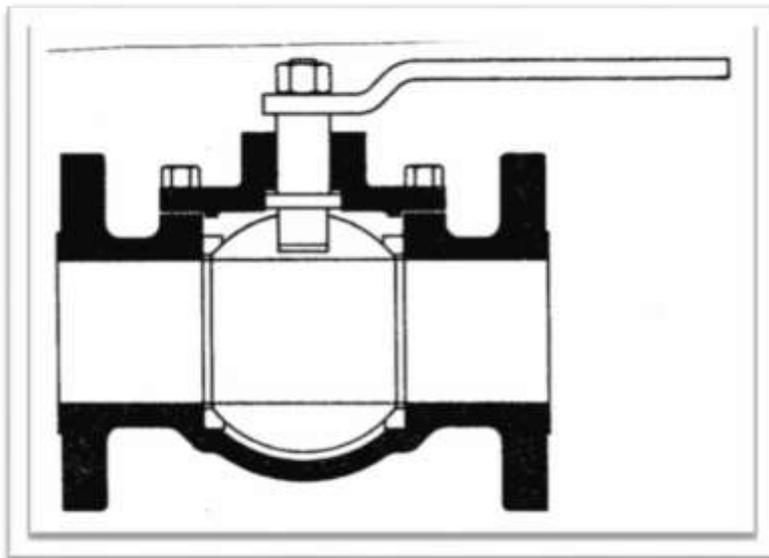


Figura 35: Válvula de Bola.

<http://www.monografias.com/trabajos11/valvus/valvus.shtml>

Recomendada para

Para servicio de conducción y corte, sin estrangulación.

Cuando se requiere apertura rápida.

Para temperaturas moderadas.

Cuando se necesita resistencia mínima a la circulación.

Aplicaciones

Servicio general, altas temperaturas, pastas semilíquidas.

Ventajas

Bajo costo.

Alta capacidad.

Corte bidireccional.

Circulación en línea recta.

Pocas fugas.

Se limpia por si sola.

Poco mantenimiento.

No requiere lubricación.

Tamaño compacto.

Cierre hermético con baja torsión (par).

Desventajas

Características deficientes para estrangulación.

Alta torsión para accionarla.

Susceptible al desgaste de sellos o empaquetaduras.

Propensa a la cavitación.

Variaciones

Entrada por la parte superior, cuerpo o entrada de extremo divididos (partidos), tres vías, Venturi, orificio de tamaño total, orificio de tamaño reducido.

Materiales

Cuerpo: hierro fundido, hierro dúctil, bronce, latón, aluminio, aceros al carbono, aceros inoxidable, titanio, tántalo, zirconio; plásticos de polipropileno y PVC.

Asiento: TFE, TFE con llenador, Nylon, Buna-N, neopreno.

Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento

Dejar suficiente espacio para accionar una manija larga.

Especificaciones para el pedido

Temperatura de operación.

Tipo de orificio en la bola.

Material para el asiento.

Material para el cuerpo.

Presión de funcionamiento.

Orificio completo o reducido.
Entrada superior o entrada lateral.

Válvulas de mariposa

La válvula de mariposa es de $\frac{1}{4}$ de vuelta y controla la circulación por medio de un disco circular, con el eje de su orificio en ángulos rectos con el sentido de la circulación.



Figura 36: Válvula de Mariposa.

<http://www.monografias.com/trabajos11/valvus/valvus.shtml>

Recomendada para
Servicio con apertura total o cierre total.
Servicio con estrangulación.
Para accionamiento frecuente.
Cuando se requiere corte positivo para gases o líquidos.
Cuando solo se permite un mínimo de fluido atrapado en la tubería.
Para baja caída de presión a través de la válvula.

Aplicaciones

Servicio general, líquidos, gases, pastas semilíquidas, líquidos con sólidos en suspensión.

Ventajas

Ligera de peso, compacta, bajo costo.

Requiere poco mantenimiento.

Número mínimo de piezas móviles.

No tiene bolas o cavidades.

Alta capacidad.

Circulación en línea recta.

Se limpia por si sola.

Desventajas

Alta torsión (par) para accionarla.

Capacidad limitada para caída de presión.

Propensa a la cavitación.

Variaciones

Disco plano, disco realzado, con brida, atornillado, con camisa completa, alto rendimiento.

Materiales

Cuerpo: hierro, hierro dúctil, aceros al carbono, acero forjado, aceros inoxidable, aleación 20, bronce, Monel.

Disco: todos los metales; revestimientos de elastómeros como TFE, Kynar, Buna-N, neopreno, Hypalon.

Asiento: Buna-N, viton, neopreno, caucho, butilo, poliuretano, Hypalon, Hycar, TFE.

Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento

Se puede accionar con palanca, volante o rueda para cadena.

Dejar suficiente espacio para el movimiento de la manija, si se acciona con palanca.

Las válvulas deben estar en posición cerrada durante el manejo y la instalación.

Especificaciones para el pedido

Tipo de cuerpo.

Tipo de asiento.

Material del cuerpo.

Material del disco.

Material del asiento.

Tipo de accionamiento.

Presión de funcionamiento.

Temperatura de funcionamiento.

Válvulas de diafragma

Las válvulas de diafragma son de vueltas múltiples y efectúan el cierre por medio de un diafragma flexible sujeto a un compresor. Cuando el vástago de la válvula hace descender el compresor, el diafragma produce sellamiento y corta la circulación.

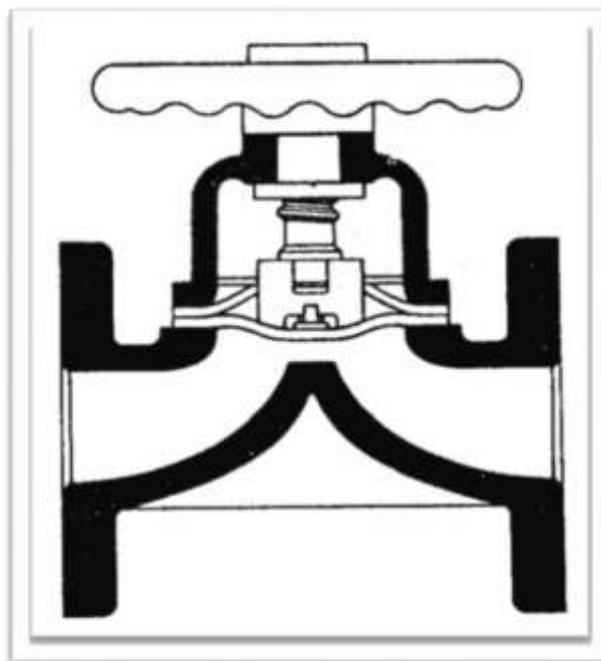


Figura 37: Válvula de Diafragma.

<http://www.monografias.com/trabajos11/valvus/valvus.shtml>

Recomendada para

Servicio con apertura total o cierre total.

Para servicio de estrangulación.

Para servicio con bajas presiones de operación.

Aplicaciones

Fluidos corrosivos, materiales pegajosos o viscosos, pastas semilíquidas fibrosas, lodos, alimentos, productos farmacéuticos.

Ventajas

Bajo costo.

No tienen empaquetaduras.

No hay posibilidad de fugas por el vástago.

Inmune a los problemas de obstrucción, corrosión o formación de gomas en los productos que circulan.

Desventajas

Diafragma susceptible de desgaste.

Elevada torsión al cerrar con la tubería llena.

Variaciones

Tipo con vertedero y tipo en línea recta.

Materiales

Metálicos, plásticos macizos, con camisa, en gran variedad de cada uno.

Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento

Lubricar a intervalos periódicos.

No utilizar barras, llaves ni herramientas para cerrarla.

Especificaciones para el pedido

Material del cuerpo.

Material del diafragma.

Conexiones de extremo.

Tipo del vástago.

Tipo del bonete.

Tipo de accionamiento.

Presión de funcionamiento.

Temperatura de funcionamiento.

Válvulas de apriete

La válvula de apriete es de vueltas múltiples y efectúa el cierre por medio de uno o más elementos flexibles, como diafragmas o tubos de caucho que se pueden apretar u oprimir entre sí para cortar la circulación

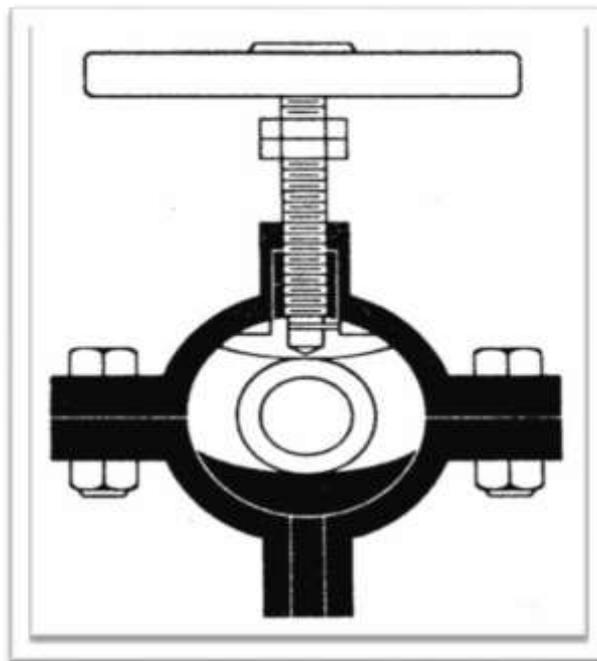


Figura 38: Válvula de Apriete.

<http://www.monografias.com/trabajos11/valvus/valvus.shtml>

Recomendada para

Servicio de apertura y cierre.

Servicio de estrangulación.

Para temperaturas moderadas.

Cuando hay baja caída de presión a través de la válvula.

Para servicios que requieren poco mantenimiento.

Aplicaciones

Pastas semilíquidas, lodos y pastas de minas, líquidos con grandes cantidades de sólidos en suspensión, sistemas para conducción neumática de sólidos, servicio de alimentos.

Ventajas

Bajo costo.

Poco mantenimiento.

No hay obstrucciones o bolsas internas que la obstruyan.

Diseño sencillo.

No corrosiva y resistente a la abrasión.

Desventajas

Aplicación limitada para vacío.

Difícil de determinar el tamaño.

Variaciones

Camisa o cuerpo descubierto; camisa o cuerpo metálicos alojados.

Materiales

Caucho, caucho blanco, Hypalon, poliuretano, neopreno, neopreno blanco, Buna-N, Buna-S, Viton A, butilo, caucho de siliconas, TFE.

Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento

Los tamaños grandes pueden requerir soportes encima o debajo de la tubería, si los soportes para el tubo son inadecuados.

Especificaciones para el pedido

Presión de funcionamiento.

Temperatura de funcionamiento.

Materiales de la camisa.

Camisa descubierta o alojada.

Válvulas de retención (check) y de desahogo (alivio)

Hay dos categorías de válvulas y son para uso específico, más bien que para servicio general: válvulas de retención (check) y válvulas de desahogo (alivio). Al contrario de los otros tipos descritos, son válvulas de accionamiento automático, funcionan sin controles externos y dependen para su funcionamiento de sentido de circulación o de las presiones en el sistema de tubería. Como ambos tipos se utilizan en combinación con válvulas de control de circulación, la selección de la válvula, con frecuencia, se hace sobre la base de las condiciones para seleccionar la válvula de control de circulación.

Válvulas de retención (check).

La válvula de retención está destinada a impedir una inversión de la circulación. La circulación del líquido en el sentido deseado abre la válvula; al invertirse la circulación, se cierra. Hay tres tipos básicos de válvulas de retención: 1) válvulas de retención de columpio, 2) de elevación y 3) de mariposa.

Válvulas de retención del columpio.

Esta válvula tiene un disco embisagrado o de charnela que se abre por completo con la presión en la tubería y se cierra cuando se interrumpe la presión y empieza la circulación inversa. Hay dos diseños: uno en "Y" que tiene una abertura de acceso en el cuerpo para el esmerilado fácil del disco sin desmontar la válvula de la tubería y un tipo de circulación en línea recta que tiene anillos de asiento reemplazables.

Recomendada para

Cuando se necesita resistencia mínima a la circulación.

Cuando hay cambios poco frecuentes del sentido de circulación en la tubería.

Para servicio en tuberías que tienen válvulas de compuerta.

Para tuberías verticales que tienen circulación ascendente.

Aplicaciones

Para servicio con líquidos a baja velocidad.

Ventajas

Puede estar por completo a la vista.

La turbulencia y las presiones dentro de la válvula son muy bajas.

El disco en "Y" se puede esmerilar sin desmontar la válvula de la tubería.

Variaciones

Válvulas de retención con disco inclinable.

Materiales

Cuerpo: bronce, hierro fundido, acero forjado, Monel, acero fundido, acero inoxidable, acero al carbono.

Componentes: diversos.

Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento

En las tuberías verticales, la presión siempre debe estar debajo del asiento.

Si una válvula no corta el paso, examinar la superficie del asiento.

Si el asiento está dañado o escoriado, se debe esmerilar o reemplazar.

Antes de volver a armar, limpiar con cuidado todas las piezas internas.

Válvulas de retención de elevación

Una válvula de retención de elevación es similar a la válvula de globo, excepto que el disco se eleva con la presión normal de la tubería y se cierra por gravedad y la circulación inversa.

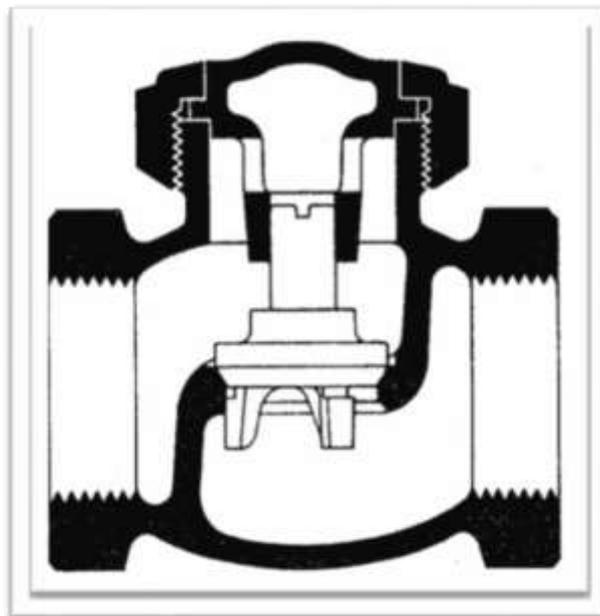


Figura 39: Válvula de Retención (tipo de elevación).

<http://www.monografias.com/trabajos11/valvus/valvus.shtml>

Recomendada para

Cuando hay cambios frecuentes de circulación en la tubería.

Para uso con válvulas de globo y angulares.

Para uso cuando la caída de presión a través de la válvula no es problema.

Aplicaciones

Tuberías para vapor de agua, aire, gas, agua y vapores con altas velocidades de circulación.

Ventajas

Recorrido mínimo del disco a la posición de apertura total.

Acción rápida.

Variaciones

Tres tipos de cuerpos: horizontal, angular, vertical.

Tipos con bola (esfera), pistón, bajo carga de resorte, retención para vapor.

Materiales

Cuerpo: bronce, hierro, hierro fundido, acero forjado, Monel, acero inoxidable, PVC, Penton, grafito impenetrable, camisa de TFE.

Componentes: diversos.

Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento

La presión de la tubería debe estar debajo del asiento.

La válvula horizontal se instala en tuberías horizontales.

La válvula vertical se utiliza en tubos verticales con circulación ascendente, desde debajo del asiento.

Si hay fugas de la circulación inversa, examinar disco y asiento.

Válvula de retención de mariposa

Una válvula de retención de mariposa tiene un disco dividido embisagrado en un eje en el centro del disco, de modo que un sello flexible sujeto al disco este a 45° con el cuerpo de la válvula, cuando esta se encuentra cerrada. Luego, el disco solo se mueve una distancia corta desde el cuerpo hacia el centro de la válvula para abrir por completo.

Recomendada para:

Cuando se necesita resistencia mínima a la circulación en la tubería.

Cuando hay cambios frecuentes en el sentido de la circulación.

Para uso con las válvulas de mariposa, macho, bola, diafragma o de apriete.

Aplicaciones

Servicio para líquidos o gases.

Ventajas

El diseño del cuerpo se presta para la instalación de diversos tipos de camisas de asiento.

Menos costosa cuando se necesita resistencia a la corrosión.

Funcionamiento rápido.

La sencillez del diseño permite construirlas con diámetros grandes.

Se puede instalar virtualmente en cualquier posición.

Variaciones

Con camisa completa.

Con asiento blando.

Materiales

Cuerpo: acero, acero inoxidable, titanio, aluminio, PVC, CPCB, polietileno, polipropileno, hierro fundido, Monel, bronce.

Sello flexible: Buna-N, Viton, caucho de butilo, TFE, neopreno, Hypalon, uretano, Nordel, Tygon, caucho de siliconas.

Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento

En las válvulas con camisa, esta se debe proteger contra daños durante el manejo.

Comprobar que la válvula queda instalada de modo que la abra la circulación normal.

<http://www.monografias.com/trabajos11/valvus/valvus.shtml>

4.2 Alcantarillado Sanitario

4.2.1 Generalidades de Alcantarillado Sanitario

Se denomina alcantarillado (de alcantarilla, diminutivo de la palabra hispano- árabe *al-qánṭara* (قنطرة), «el puentecito») o también red de alcantarillado, red de saneamiento o red de drenaje al sistema de tuberías y construcciones usado para la recogida y transporte de las aguas residuales, industriales y pluviales de una población desde el lugar en que se generan hasta el sitio en que se vierten al medio natural o se tratan.

Las redes de alcantarillado son estructuras hidráulicas que funcionan a presión atmosférica, por gravedad. Sólo muy raramente, y por tramos breves, están constituidos por tuberías que trabajan bajo presión o por vacío. Normalmente están constituidas por conductos de sección circular, oval o compuesta, la mayoría de las veces enterrados bajo las vías públicas.

La red de alcantarillado se considera un servicio básico, sin embargo la cobertura de estas redes en las ciudades de países en desarrollo es ínfima en relación con la cobertura de las redes de agua potable. Esto genera importantes problemas sanitarios. Durante mucho tiempo, la preocupación de las autoridades municipales o departamentales estaba más ocupada en construir redes de agua potable, dejando para un futuro indefinido la construcción de las redes de alcantarillado. Actualmente la existencia de redes de alcantarillado es un requisito para aprobar la construcción de nuevas urbanizaciones en la mayoría de los países.



Figura 40: Imagen de Red de Alcantarillado

<https://es.wikipedia.org/wiki/Alcantarillado>

4.2.2 Parámetros de Diseño de Alcantarillado Sanitario

Los parámetros a tener en cuenta para este diseño son principalmente:

1. Población actual y futura.

Con base en información oficial censal y censos disponibles de suscriptores del acueducto y otros servicios.

2. Contribuciones de aguas residuales.

El volumen de aguas residuales aportadas a un sistema de recolección y evacuación está integrado por las aguas residuales domésticas, industriales, comerciales e institucionales.

3. Caudal máximo horario.

El caudal máximo horario es la base para establecer el caudal de diseño de una red de colectores de un sistema de recolección y evacuación de aguas residuales.

4. Factor de mayoración.

Tiene en cuenta las variaciones en el consumo de agua por parte de la población, este factor disminuye en la medida en que el número de habitantes considerado aumenta, pues el uso del agua se hace cada vez más heterogéneo y la red de colectores puede contribuir cada vez más a amortiguar los flujos.

5. Caudal de diseño.

Este caudal es el correspondiente a las contribuciones acumuladas que llegan al tramo hasta el pozo de inspección inferior. Cuando el caudal de diseño calculado en el tramo es inferior a 1,5 L/s, debe adoptarse este valor como caudal de diseño.

6. Diámetro interno real mínimo.

En las redes de recolección y evacuación de aguas residuales, la sección circular es la más usual para los colectores, principalmente en los tramos iniciales. El diámetro interno real mínimo permitido en redes de sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales tipo alcantarillado sanitario convencional es 200 mm (8 pulgadas) con el fin de evitar obstrucciones de los conductos por objetos relativamente grandes introducidos al sistema.

7. Velocidad mínima.

Si las aguas residuales fluyen por un periodo largo a bajas velocidades, los sólidos transportados pueden depositarse dentro de los colectores por lo que se debe disponer regularmente de una velocidad suficiente para lavar los sólidos depositados durante periodos de caudal bajo. La velocidad mínima real permitida en el colector es 0,45 m/s.

8. Velocidad máxima.

Se recomienda que la velocidad máxima real no sobrepase los 5 m/s.

9. Pendiente mínima.

Debe permitir las condiciones de autolimpieza y control de gases.

10. Pendiente máxima.

El valor de la pendiente máxima admisible es aquel para el cual se tenga una velocidad máxima real.

11. Profundidad hidráulica máxima.

Para permitir la aireación adecuada del flujo de aguas residuales, el valor máximo permisible de la profundidad hidráulica para el caudal de diseño en un colector debe estar entre 70 y 85% del diámetro real de éste.

12. Profundidad mínima a la cota clave.

Los colectores de redes de recolección y evacuación de aguas residuales deben estar a una profundidad adecuada para permitir el drenaje por gravedad de las descargas domiciliarias sin sótano.

13. Profundidad máxima a la cota clave.

La máxima profundidad de los colectores es del orden de 5 m.

14. Retención de sólidos.

En los sistemas no convencionales de alcantarillados sanitarios sin arrastre de sólidos, el agua residual es descargada a un tanque interceptor de sólidos donde estos se retienen y degradan, produciendo un efluente sin sólidos sedimentables que es transportado por gravedad al sistema de colectores.

http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358003/Residuales_Contento_en_linea/!eccin_8_alcantarillado_sanitario.html

4.2.2.1 Caudal Medio Diario de Aguas Residuales

Se obtiene al sumar el caudal producido por hogares (Q doméstico), el caudal producido por la industria (Q industrial), el caudal producido por el área comercial (Q comercial) y el caudal producido por el resto de instituciones que no están comprendidas en las anteriores categorías, tales como escuelas, hospitales etc. (Q institucional).

$$QMD = Q_{domestico} + Q_{industrial} + Q_{comercial} + Q_{insitucional}$$

El Caudal Medio Diario QMD es un parámetro de diseño de sistemas de drenaje, pues no precisa los momentos del día donde el caudal es mayor. Lo que se busca con el QMD es encontrar un Caudal Máximo Horario (QMH) del área a la cual donde se requiere diseñar un sistema de drenaje.

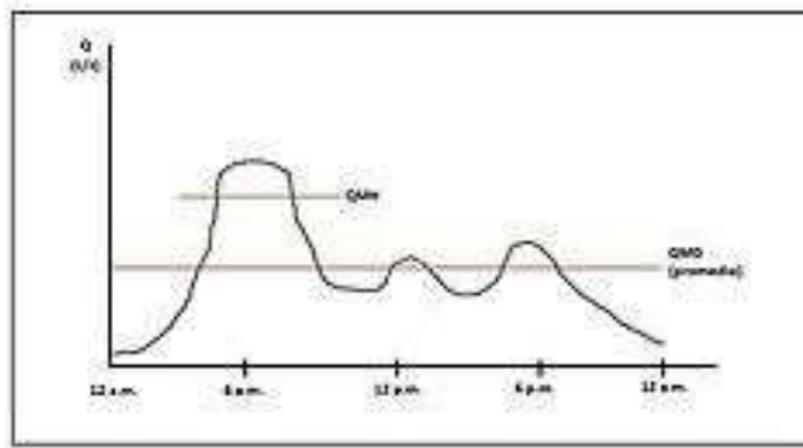


Figura 41: Caudal Medio Diario

https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Definiciones_usuales_en_hidr%C3%A1ulica

4.2.2.2 Caudal Máximo Horario de Aguas Residuales

Para encontrar el QMH solo hace falta multiplicar el QMD por un factor F, conocido como factor de mayoración, de la siguiente manera:

$$QMH = F * QMD$$

Este factor F ha sido propuesto por varios autores desde diferentes enfoques:

Harmon:

$$F = 1 + \frac{14}{4 + P^{0.5}}, \text{ donde } P \text{ es el número de habitantes (en miles de habitantes).}$$

Babbitt:

$$F = \frac{5}{P^{0.2}}, \text{ donde } P \text{ representa el número de habitantes (en miles de habitantes).}$$

Los Ángeles:

$$F = \frac{3.53}{QMD^{0.0914}}, \text{ donde } QMD \text{ está entre } 2.8 \text{ y } 28,400 \text{ L/s.}$$

Usualmente F es mayor a 1.4 y puede ser calculado por microcuencas o localmente.

Es el resultado de la suma del Caudal Máximo Horario (QMH), el caudal perdido debido a las posibles conexiones erradas en el sistema ($Q_{\text{conexiones erradas}}$) y el caudal suministrado al sistema debido a posibles infiltraciones a lo largo de la red de drenaje ($Q_{\text{infiltraciones}}$).

$QDT = QMH + Q_{\text{infiltraciones}} + Q_{\text{conexiones erradas}}$, sin embargo, se recomienda que este caudal nunca sea menor a 1,5L/s.

https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Definiciones_usuales_en_hidr%C3%A1ulica

4.2.2.3 Coeficiente de conversión de agua potable a Agua Servida

El Coeficiente de conversión de agua potable a Agua Servida doméstica conocido también como coeficiente de retorno (cr) o como aporte, es un parámetro que establece que solo un porcentaje del total del agua consumida por la población es devuelto al alcantarillado. Este valor varía entre el 60% y 80% dependiendo del área en estudio.

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3118/1/236T0084.pdf>

4.3 Sistema Condominial

El sistema Condominial se origina en Brasil en la década de los años 80 como una alternativa de menor costo al sistema convencional, para la dotación de servicios de alcantarillado sanitario. Estos menores costos provienen de dos de las características básicas del sistema Condominial. La primera está relacionada con el trazado y diseño de las redes, ya que al tenderlas a lo largo de las aceras o veredas, en los jardines o al interior de los lotes, en lugar de hacerlo en el centro de las calles, como en el sistema convencional, es posible obtener ahorros sustanciales en cuanto a la longitud, el diámetro y la profundidad de las tuberías

empleadas. La segunda es la forma de integrar el trabajo social y la participación comunitaria con los aspectos técnicos de ingeniería y diseño. Al involucrar al usuario en todo el proceso planificación y diseño, construcción y mantenimiento de las redes es posible lograr una reducción aún mayor de los costos.

https://www.wsp.org/sites/wsp.org/files/publications/35200761055_prueba5.pdf

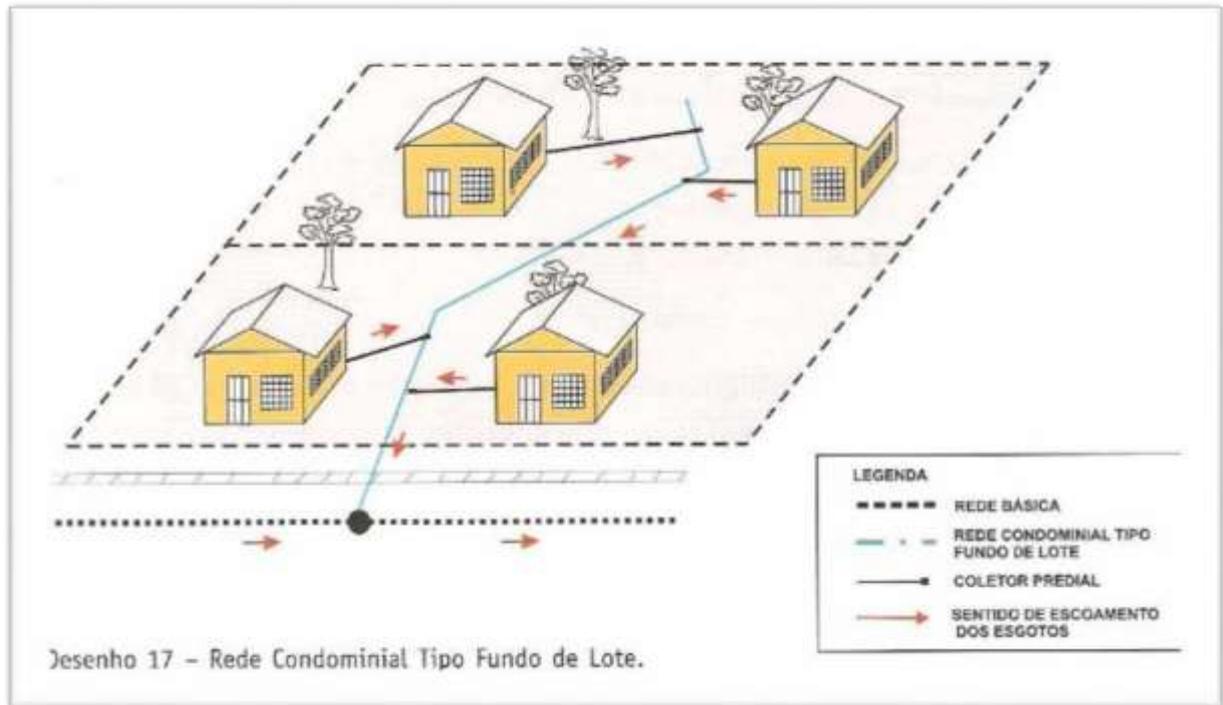


Figura 42: Esquema de un diseño Condominial de Aguas residuales domésticas

<https://www.google.com.ec/search?q=sistema+condominal&biw=1280&bih=694&tbm=isch&tbid=0&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwj5ocG148TPAhWGpx4KHRX1AMIQsAQIIA#imgrc=0R6csatCdkORrM%3A>

4.4 Tratamiento de Agua Servida

El tratamiento de aguas residuales consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin eliminar los contaminantes físicos, químicos y biológicos presentes en el agua efluente del uso humano.

La tesis fundamental para el control de la polución por aguas residuales ha sido tratar las aguas residuales en plantas de tratamiento que hagan parte del proceso de remoción de los contaminantes y dejar que la naturaleza lo complete en el cuerpo receptor. Para ello, el nivel de tratamiento requerido es función de la capacidad de auto purificación natural del cuerpo receptor. A la vez, la capacidad de auto purificación natural es función, principalmente, del caudal del cuerpo receptor, de su contenido en oxígeno, y de su "habilidad" para reoxigenarse.¹ Por lo tanto el objetivo del tratamiento de las aguas residuales es producir efluente reutilizable en el ambiente y un residuo sólido o fango (también llamado biosólido o lodo) convenientes para su disposición o reutilización. Es muy común llamarlo depuración de aguas residuales para distinguirlo del tratamiento de aguas potables.

Las aguas residuales son generadas por residencias, instituciones y locales comerciales e industriales. Éstas pueden ser tratadas dentro del sitio en el cual son generadas (por ejemplo, tanques sépticos u otros medios de depuración) o bien pueden ser recogidas y llevadas mediante una red de tuberías –y eventualmente bombas– a una planta de tratamiento municipal. Los esfuerzos para recolectar y tratar las aguas residuales domésticas de la descarga están típicamente sujetos a regulaciones y estándares locales, estatales y federales (regulaciones y controles). A menudo ciertos contaminantes de origen industrial presentes en las aguas residuales requieren procesos de tratamiento especializado.

Típicamente, el tratamiento de aguas residuales comienza por la separación física inicial de sólidos grandes (basura) de la corriente de aguas domésticas o industriales empleando un sistema de rejillas (mallas), aunque también pueden ser triturados esos materiales por equipo especial; posteriormente se aplica un desarenado (separación de sólidos pequeños muy densos como la arena) seguido de una sedimentación primaria (o tratamiento similar) que separe los sólidos suspendidos existentes en el agua residual. Para eliminar metales disueltos se utilizan reacciones de precipitación, que se utilizan para eliminar plomo y fósforo principalmente. A continuación sigue la conversión progresiva de la materia biológica disuelta en una masa biológica sólida usando bacterias adecuadas, generalmente presentes en estas aguas. Una vez que la masa biológica es separada o removida (proceso llamado sedimentación secundaria), el agua tratada puede experimentar procesos adicionales (tratamiento terciario)

como desinfección, filtración, etc. El efluente final puede ser descargado o reintroducido de vuelta a un cuerpo de agua natural (corriente, río o bahía) u otro ambiente (terreno superficial, subsuelo, etc). Los sólidos biológicos segregados experimentan un tratamiento y neutralización adicional antes de la descarga o reutilización apropiada.

El agua y el saneamiento son uno de los principales motores de la salud pública. Suelo referirme a ellos como «Salud 101», lo que significa que en cuanto se pueda garantizar el acceso al agua salubre y a instalaciones sanitarias adecuadas para todos, independientemente de la diferencia de sus condiciones de vida, se habrá ganado una importante batalla contra todo tipo de enfermedades.

Estos procesos de tratamiento son típicamente referidos a un:

- Tratamiento primario (asentamiento de sólidos).
- Tratamiento secundario (tratamiento biológico de la materia orgánica disuelta presente en el agua residual, transformándola en sólidos suspendidos que se eliminan fácilmente).
- Tratamiento terciario (pasos adicionales como lagunas, micro filtración o desinfección).

https://es.wikipedia.org/wiki/Tratamiento_de_aguas_residuales

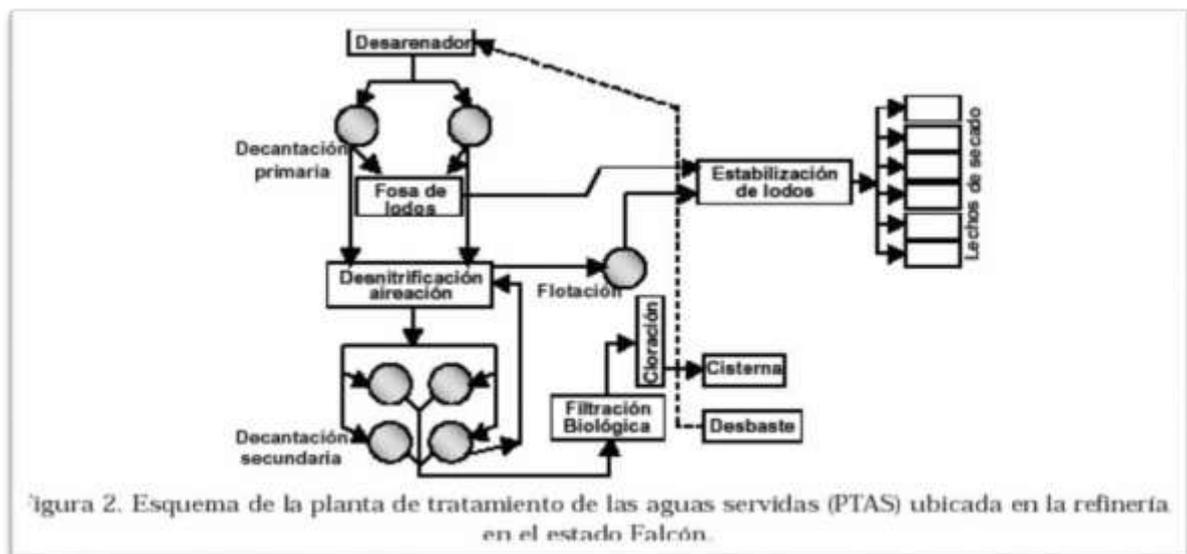


Figura 43: Esquema de una Planta de Aguas Servidas

https://www.google.com.ec/search?q=tratamiento+de+agua+servida&biw=1366&bih=623&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwicq_ml6lfMAhWEHR4KHwDWD0IQsAQILw&dpr=1#imgrc=VKOrF6VvwxWYzM%3A

4.4.1 Tanque Séptico

Un campo de drenaje de alcantarilla y un tanque séptico conforman un pequeño sistema de alcantarilla. Un tanque séptico es básicamente un recipiente rectangular bajo la tierra para las aguas servidas. Es impermeable, hecho de cemento, y consta de tanques que se dividen en cámaras. La primera cámara tiene dos veces el volumen de la segunda y la mayoría de la materia sólida orgánica, conocida como lodo, se establece aquí. La segunda cámara purifica las aguas residuales.

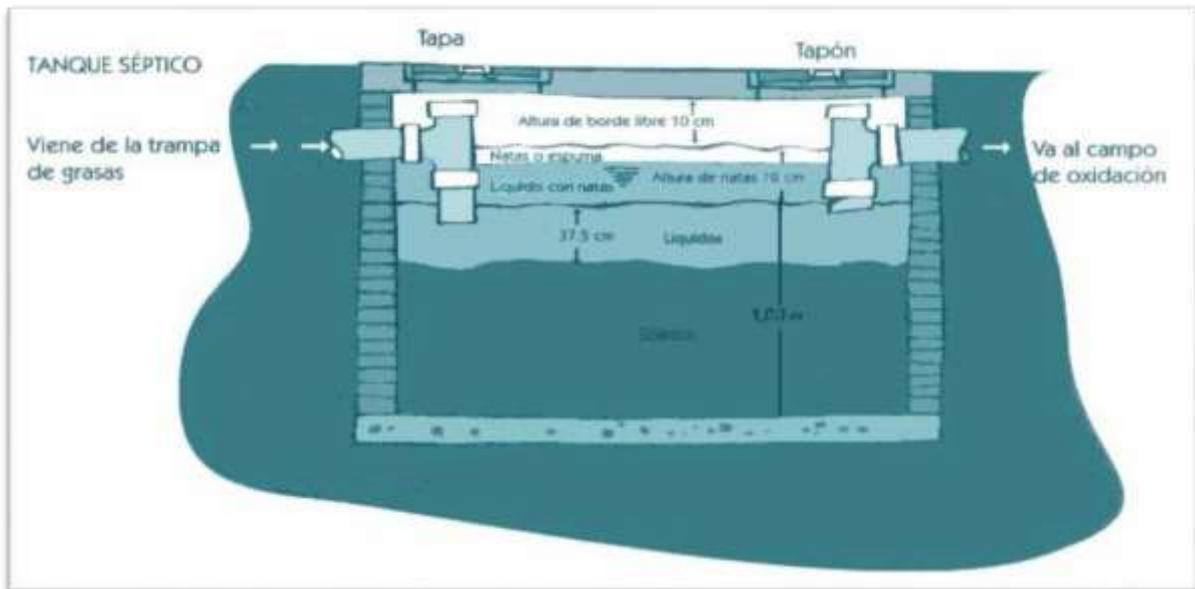


Figura 44: Esquema de un Tanque Séptico

<http://www.visitacasas.com/exterior/%C2%BFcomo-funciona-exactamente-un-tanque-septico/>

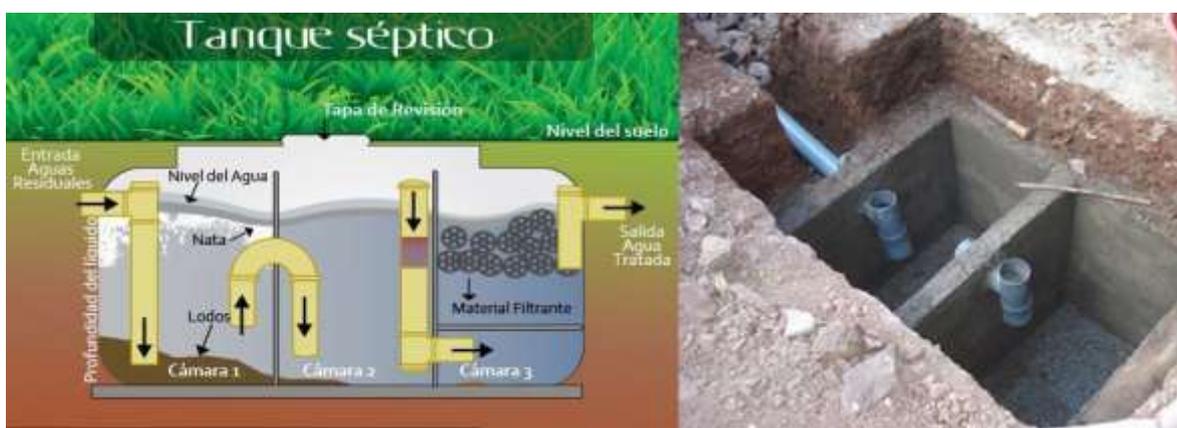


Figura 45: Ejecución de Tanque Séptico

<https://www.google.com.ec/search?q=tanque+septicos&espv=2&biw=1366&bih=662&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwj2q3c-7fPAhUEH5AKHRjZBtcQsAQIKQ&dpr=1#imgrc=GjSZlmsZqTRAOM%3A>

4.4.2 Filtro Anaeróbico de flujo ascendente

Un Filtro Anaeróbico de flujo ascendente es un reactor biológico de cama fija. Al fluir las aguas residuales por el filtro, se atrapan las partículas y se degrada la materia orgánica por la biomasa que está adherida al material del filtro.

Esta tecnología consiste en un tanque de sedimentación (o fosa séptica) seguido de una o más cámaras de filtración. Los materiales comúnmente usados para el filtro incluyen grava, piedras quebradas, carboncillo, o piezas de plástico formadas especialmente. El tamaño típico de los materiales del filtro varía entre 12 y 55 mm de diámetro. Idealmente, el material proporcionará entre 90 y 300 m² de superficie por 1 m³ de volumen del reactor. Al proporcionar una gran superficie para la masa bacteriana, hay un mayor contacto entre la materia orgánica y la biomasa activa que la degrada efectivamente.

El Filtro Anaeróbico puede ser operado ya sea con flujo ascendente o descendente. Se recomienda el modo de flujo ascendente porque hay un menor riesgo de que la biomasa fijada sea arrastrada. El nivel de agua debe cubrir el material del filtro por lo menos 0.3 m para garantizar un régimen de flujo regular.

Los estudios han demostrado que el TRH es el parámetro de diseño más importante que afecta el desempeño del filtro. Lo normal y recomendable es un TRH de entre 0.5 y 1.5 días.

Se ha demostrado que lo adecuado es una tasa de carga superficial máxima (p.ej. flujo por área) de 2.8 m/d. La eliminación de sólidos suspendidos y de DBO puede ser llegar hasta entre 85% a 90% pero normalmente está dentro de 50% y 80%. La eliminación de Nitrógeno es limitada y normalmente no excede del 50% en lo que se refiere a nitrógeno total (NT).

Pros	Contras/limitaciones
<ul style="list-style-type: none">- Resistente a cargas de choque orgánicas e Hidráulicas.- No requiere energía eléctrica- Puede ser construido y reparado con materiales disponibles localmente- Larga vida útil.- Costos de capital moderados, costos de operación moderados dependiendo del vaciado; puede ser reducido dependiendo del número de usuario.- Alta reducción de DBO y sólidos	<ul style="list-style-type: none">- Requiere una fuente constante de agua.- El efluente requiere tratamiento secundario y/o descarga adecuada.- Baja eliminación de patógenos y nutrientes- Requiere diseño y construcción por expertos- Largo tiempo de arranque.

Figura 46: Pros y Contras de los filtros anaeróbicos de flujo ascendente.

http://akvopedia.org/wiki/Filtro_Anaerobico

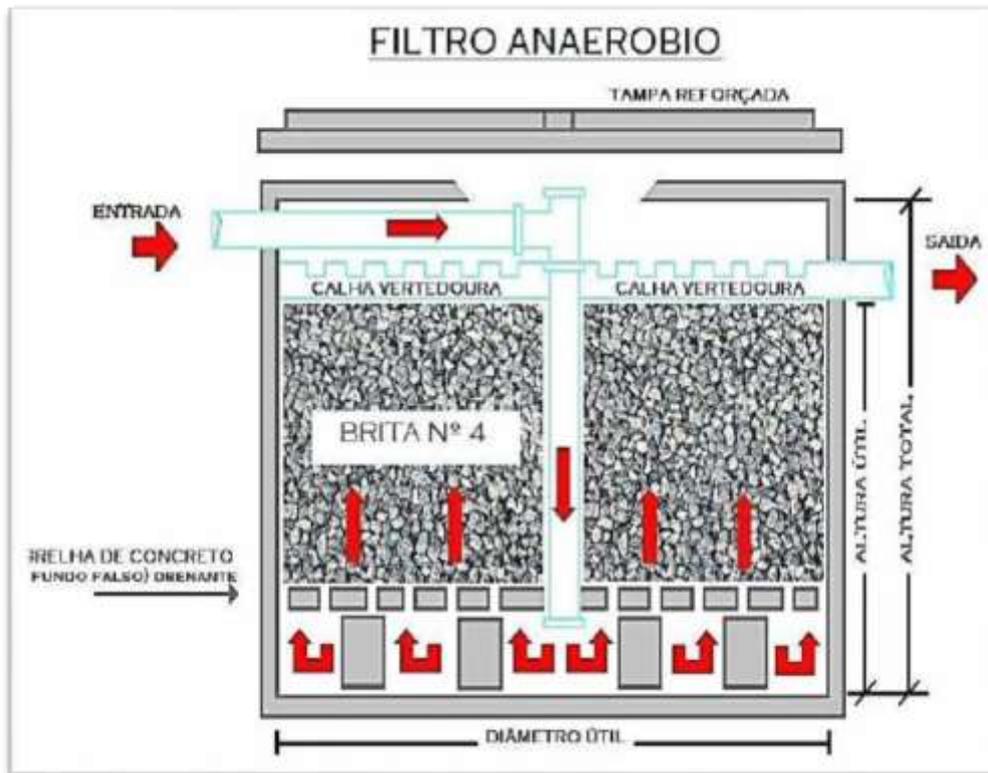


Figura 47: Corte de un filtro anaeróbico

https://www.google.com.ec/search?q=filtro+anaerobio&biw=784&bih=530&source=lnms&tbn=sch&sa=X&ved=0ahUKewiYxqiWsaLMAhWEkZAKHZOCCrgQ_AUIBigB#imgsrc=loZxmW66blIS_M%3A

4.4.3 ZANJAS DE INFILTRACIÓN O LIXIVIACIÓN CAPILAR

El método por zanja de lixiviación capilar consiste en promover el contacto entre un flujo no saturado de agua residual con la capa superficial del suelo, donde la actividad biótica es altamente activa, para oxidar y degradar la materia orgánica. Este método fue desarrollado por el Dr. Tadashi Niimi, de 1955 a 1965; recientemente, las zanjas de infiltración o de lixiviación capilar han tenido diversas aplicaciones, como son: tratamiento del agua residual doméstica para pulir el agua, y tratamiento para remoción de fósforo y nitrógeno, donde la premisa del proceso es que el efluente no tiene una salida visible o superficial. Para el tratamiento de las aguas residuales domésticas generadas en pequeñas comunidades de países occidentales, en forma tradicional, se han utilizado sistemas de tratamiento que incluyen una fosa séptica y un campo conformado por zanjas de infiltración, (figura No.48); éstas unidades también han sido utilizadas en forma individual, por lo cual el uso de las zanjas de infiltración no es nuevo.

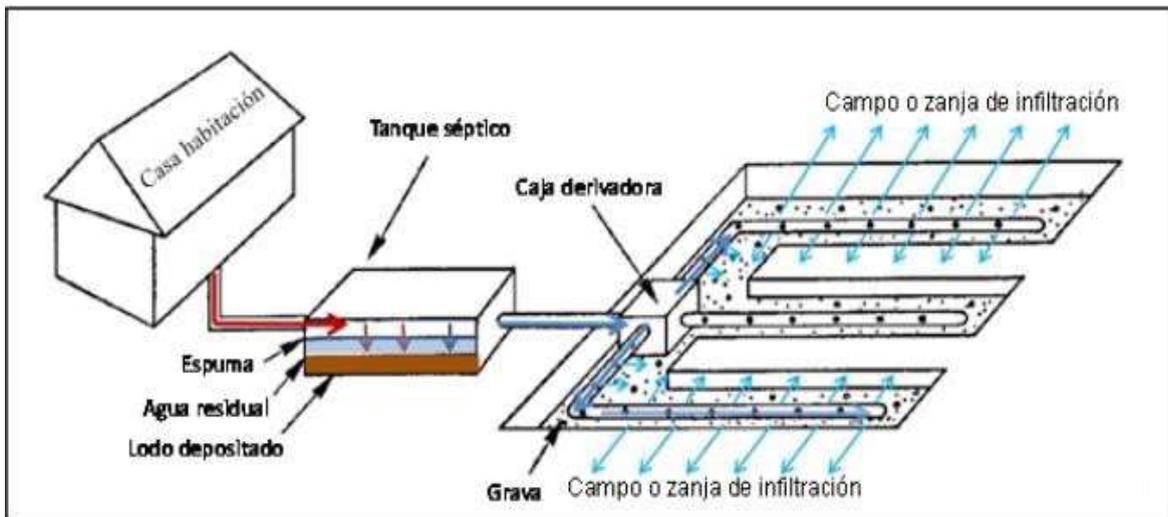


Figura 48: Zanja de infiltración

<http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/135609/SGAPDS-3-13.pdf>

4.4.4 DESINFECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

El impacto de las aguas residuales domésticas que no han recibido el debido tratamiento en las fuentes de agua de estos recintos ha puesto de presente diversas problemáticas de salud pública y seguridad. Los organismos potencialmente dañinos presentes en el agua residual doméstica incluyen a las bacterias entéricas, los virus y los quistes de protozoarios. Como resultado a estas preocupaciones, la desinfección se ha convertido en uno de las alternativas principales para la desactivación o destrucción de los organismos patógenos. Para que la desinfección sea efectiva, el agua residual debe ser tratada adecuadamente. Etapa final para aumentar la calidad del efluente al estándar requerido antes de que éste sea descargado al ambiente receptor (mar, río, lago, campo, etc.).

CLORACIÓN

El Porcentaje de desinfección requerido de cualquier sistema de desinfección por cloración puede ser obtenido mediante la variación de la dosis y el tiempo de contacto. La dosis de cloro varía con base en la demanda de cloro, las características del agua residual y los requisitos de descarga del efluente. La dosis generalmente tiene un rango de 5 a 20 miligramos por litro (mg/L). Es de suma importancia que las aguas residuales sean tratadas adecuadamente antes de realizarse las actividades de desinfección para que la acción de cualquier desinfectante se efectivo.

DESCLORACIÓN

La descloración es el proceso de remoción de los residuos libres y combinados de cloro para reducir la toxicidad residual luego de la cloración y antes de su descarga. El dióxido de sulfuro, el bisulfito de sodio, y el metabisulfito de sodio son los compuestos comúnmente usados como químicos de descloración. El **carbón activado también ha sido utilizado**. El total del cloro residual puede ser normalmente reducido a un nivel no tóxico a la vida acuática. Los sistemas de cloración/descloración son más complejos de operar y mantener que los sistemas de cloración.

<http://www.vypasesores.com/images/sce/docs/Desinfeccion-con-cloro-de-aguas-residuales.pdf>

EL CARBÓN ACTIVADO

En el ámbito del tratamiento de aguas, estos procesos se emplean para depuraciones de agua subterránea, purificaciones del caudal final de las Estaciones de Tratamiento de Agua Potable ETAP, **dechloraciones del agua**, depuración de aguas para piscinas, **refinamiento de las aguas residuales tratadas**, etc.

El carbón activo se compone en un 75-80% de carbono y un 5-10% de cenizas. Físicamente se presenta en polvo o en grano. Los lechos de carbón activo se instalan en columnas de filtrado, con o sin presión, siendo la función desarrollada por éste la de filtrado final, **en combinación con filtros de arenas**, actuando como adsorbente o, individualmente, actuando como filtro mecánico y adsorbente.

El sistema más simple, pero no completamente eficaz, de limpieza del lecho filtrante es el contralavado con agua, mediante el cual se produce un arrastre de partículas y una expansión del lecho de aproximadamente un 20%. Además, según la cantidad y tipo de sustancias retenidas, será preciso, cada cierto tiempo, regenerar el carbón mediante la oxidación de la materia orgánica, etc. En estos procesos se destruye una parte pequeña del carbón activo que deberá ser sustituida.

http://www.ambientum.com/revista/2003_03/CARBON.htm

CÁLCULO DE POBLACION DE LOS RECINTOS:

Cálculo de Población de Recinto San Gregorio			
Población actual		Metodo aritmético	
225 habitantes		$Pf=Pa(1+r*t)$	
Indice de crecimiento anual		$Pf= 225(1+0,015*25)$	309 hab
1,5 % anual			
Duración del diseño			
25 años			

Cálculo de Población de Recinto El Salto			
Población actual		Metodo aritmético	
115 habitantes		$Pf=Pa(1+r*t)$	
Indice de crecimiento anual		$Pf= 115(1+0,015*25)$	158 hab
1,5 % anual			
Duración del diseño			
25 años			

Cálculo de Población de Recinto Sabana Grande			
Población actual		Metodo aritmético	
140 habitantes		$Pf=Pa(1+r*t)$	
Indice de crecimiento anual		$Pf= 140(1+0,015*25)$	193 hab
1,5 % anual			
Duración del diseño			
25 años			

Cálculo de Población de Recinto La Vuelta			
Población actual		Metodo aritmético	
425 habitantes		$Pf=Pa(1+r*t)$	
Indice de crecimiento anual		$Pf= 425(1+0,015*25)$	584 hab
1,5 % anual			
Duración del diseño			
25 años			

Cálculo de Población de Recinto Río Nuevo	
Población actual	Metodo aritmético
210 habitantes	$P_f = P_a(1+r*t)$
Indice de crecimiento anual	$P_f = 210(1+0,015*25)$
1,5 % anual	289 hab
Duración del diseño	
25 años	

CÁLCULO DE CAUDAL DE LOS RECINTOS:

Cálculo de Dotación de Caudal de Recinto San Gregorio	
Población	Fórmula de Caudal Medio Diario
309 habitantes	$Q_{md} = \frac{P * \text{Dot.bruta}}{86400 \text{ seg.}} =$
Dota. Bruta	$\frac{309 * 170}{86400 \text{ seg.}} =$
170 l/hab/día	0,607986 L/seg.
	Fórmula de Caudal Máximo Diario
	$Q_{MD} = Q_{md} * K_1 =$
	$0,60798611 * 1,30 =$
	0,790382 L/seg.
	Fórmula de Caudal Máximo Horario
	$Q_{MH} = Q_{MD} * K_2 =$
	$0,790382 * 1,70 =$
	1,343649 L/seg.

Cálculo de Dotación de Caudal de Recinto El Salto	
Población	Fórmula de Caudal Medio Diario
158 habitantes	$Q_{md} = \frac{P * \text{Dot.bruta}}{86400 \text{ seg.}} =$
Dota. Bruta	$\frac{158 * 170}{86400 \text{ seg.}} =$
170 l/hab/día	0,31088 L/seg.
	Fórmula de Caudal Máximo Diario
	$Q_{MD} = Q_{md} * K_1 =$
	$0,31087963 * 1,30 =$
	0,404144 L/seg.
	Fórmula de Caudal Máximo Horario
	$Q_{MH} = Q_{MD} * K_2 =$
	$0,404144 * 1,70 =$
	0,687044 L/seg.

Cálculo de Dotación de Caudal de Recinto Sabana Grande	
Población 193 habitantes	Fórmula de Caudal Medio Diario
	$Qmd = \frac{P * \text{Dot.bruta}}{86400 \text{ seg.}} =$
Dota. Bruta 170 Vhab/día	$\frac{193 * 170}{86400 \text{ seg.}} = \mathbf{0,379745 \text{ L/seg.}}$
	Fórmula de Caudal Máximo Diario
	$QMD = Qmd * K1 =$
	$0,37974537 * 1,30 = \mathbf{0,493669 \text{ L/seg.}}$
	Fórmula de Caudal Máximo Horario
	$QMH = QMD * K2 =$
	$0,493669 * 1,70 = \mathbf{0,839237 \text{ L/seg.}}$

Cálculo de Dotación de Caudal de Recinto La Vuelta	
Población 584 habitantes	Fórmula de Caudal Medio Diario
	$Qmd = \frac{P * \text{Dot.bruta}}{86400 \text{ seg.}} =$
Dota. Bruta 170 Vhab/día	$\frac{584 * 170}{86400 \text{ seg.}} = \mathbf{1,149074 \text{ L/seg.}}$
	Fórmula de Caudal Máximo Diario
	$QMD = Qmd * K1 =$
	$1,14907407 * 1,30 = \mathbf{1,493796 \text{ L/seg.}}$
	Fórmula de Caudal Máximo Horario
	$QMH = QMD * K2 =$
	$1,493796 * 1,70 = \mathbf{2,539454 \text{ m3/seg.}}$

Cálculo de Dotación de Caudal de Recinto Rio Nuevo	
Población 289 habitantes	Fórmula de Caudal Medio Diario
	$Qmd = \frac{P * \text{Dot.bruta}}{86400 \text{ seg.}} =$
Dota. Bruta 170 Vhab/día	$\frac{289 * 170}{86400 \text{ seg.}} = \mathbf{0,568634 \text{ L/seg.}}$
	Fórmula de Caudal Máximo Diario
	$QMD = Qmd * K1 =$
	$0,56863426 * 1,30 = \mathbf{0,739225 \text{ L/seg.}}$
	Fórmula de Caudal Máximo Horario
	$QMH = QMD * K2 =$
	$0,739225 * 1,70 = \mathbf{1,256682 \text{ L/seg.}}$

5 DISEÑO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

5.1 EPANET

Epanet es un programa para computador para el análisis de sistemas de distribución de agua potable. El programa es de dominio público y es desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. El programa es capaz de trabajar con períodos de simulación sobre hidráulica y el comportamiento de la calidad de las aguas dentro de una red presurizada, además de estar diseñada para ser "una herramienta de investigación que mejore nuestro conocimiento del movimiento y destino del agua potable y sus constituyentes en una red de aguas".

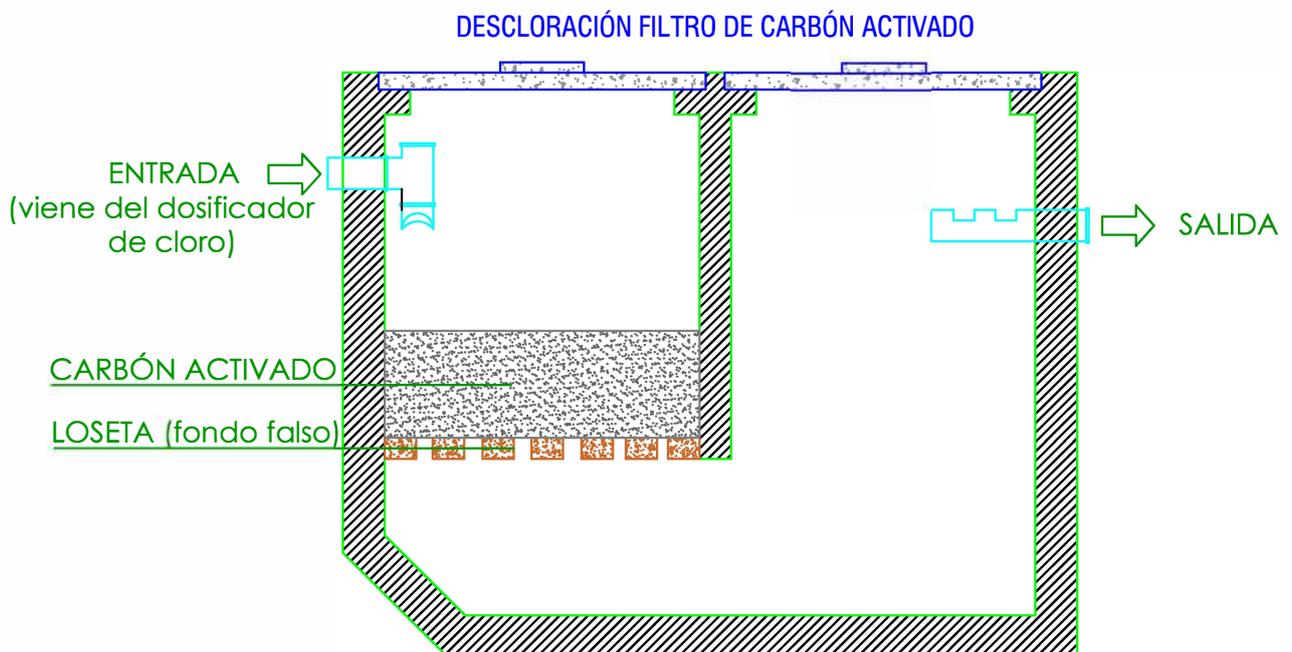
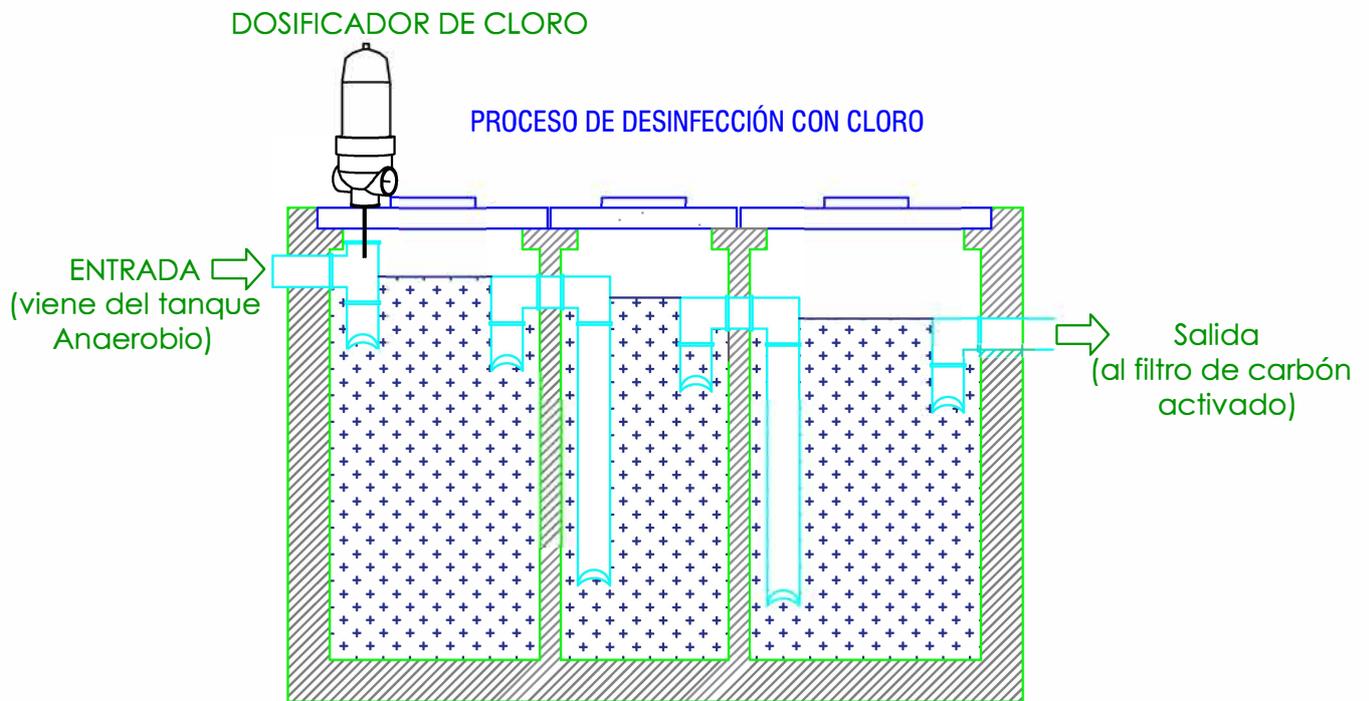
Si bien fue diseñado para agua potable también puede ser utilizado para el análisis de cualquier fluido no compresible con flujo a presión. La primera versión de EPANET fue lanzada en 1993.

El programa permite realizar análisis hidráulicos de redes de tuberías a partir de las características físicas de las tuberías y dinámicas de los nudos (consumos) para obtener la presión y los caudales en nodos y tuberías respectivamente. Adicionalmente, EPANET permite el análisis de calidad de agua a través del cual es posible determinar el tiempo de viaje del fluido desde la fuente (depósitos y embalses), hasta los nodos del sistema.

Entre los elementos que puede simular el programa se encuentran fundamentalmente tubos, nodos, depósitos y embalses (referencias de carga constante) y adicionalmente permite utilizar elementos más complejos como bombas y válvulas.

DELIMITACION Y ALCANCE DE LA RED DE AGUA POTABLE EN RECINTOS

Es necesario aclarar que debido a limitantes de tipo económico no se efectuó el diseño de las redes internas de cada recinto. Además, en la formulación del tema se deja claro que en la red de agua potable principalmente se iban a dejar puntos de captación de agua tipo "PILETA" en cada uno de los 5 recintos.



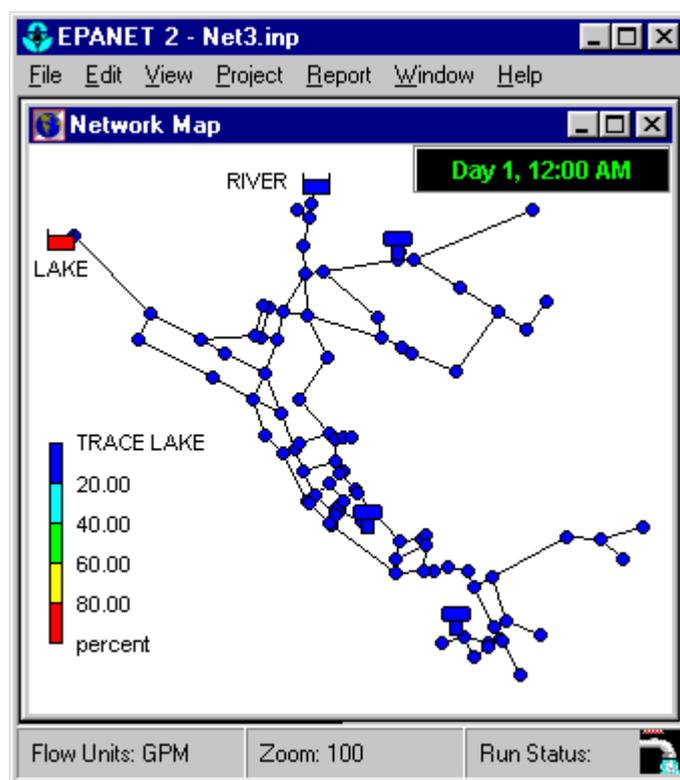


Figura 48: Programa EPANET

<https://es.wikipedia.org/wiki/Epanet>

5.2 Elaboración del Diseño en EPANET

Diámetros en la línea de distribución usando Epanet

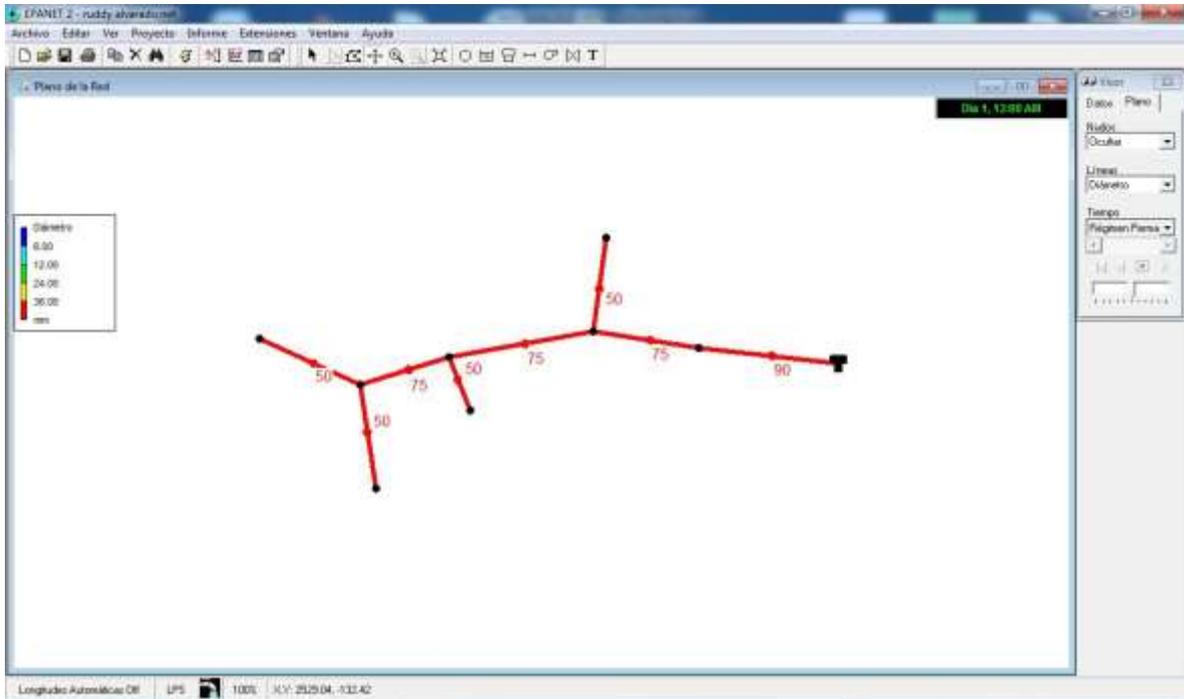


Figura 49: Tabla de Diámetros (mm) ejecutados con el Programa EPANET

Presión en los nudos de la línea de distribución usando Epanet

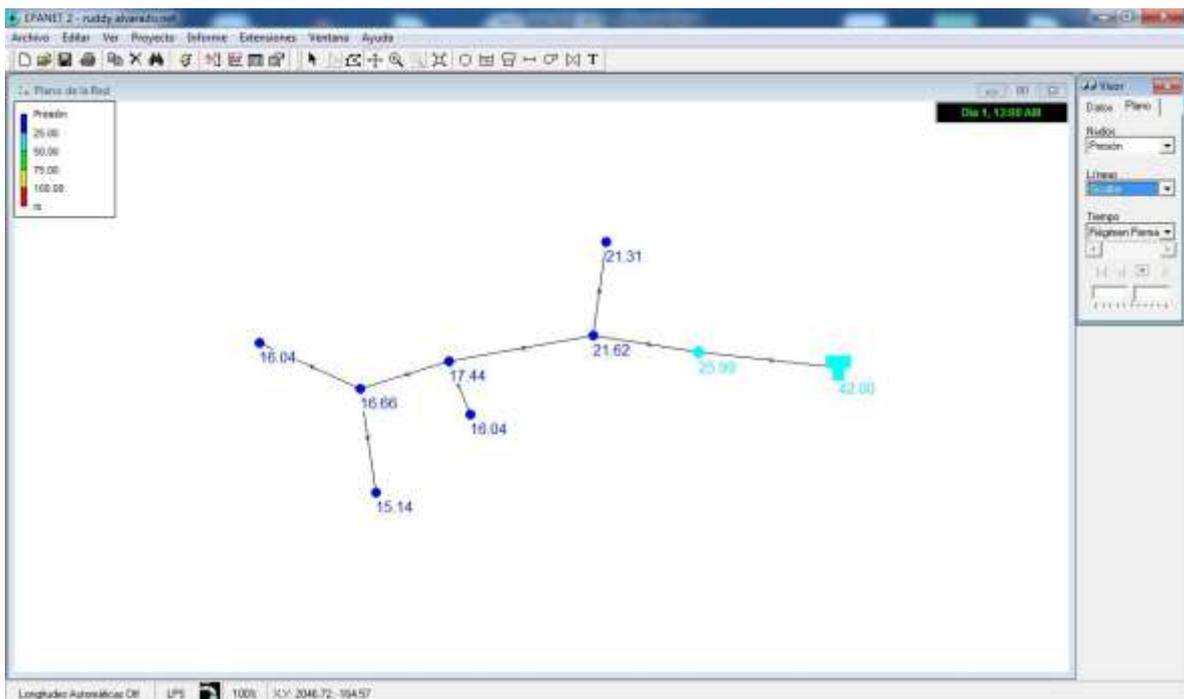


Figura 50: Tabla de Presión en los nudos (mca) ejecutados con el Programa EPANET

Velocidades en la línea de distribución usando Epanet

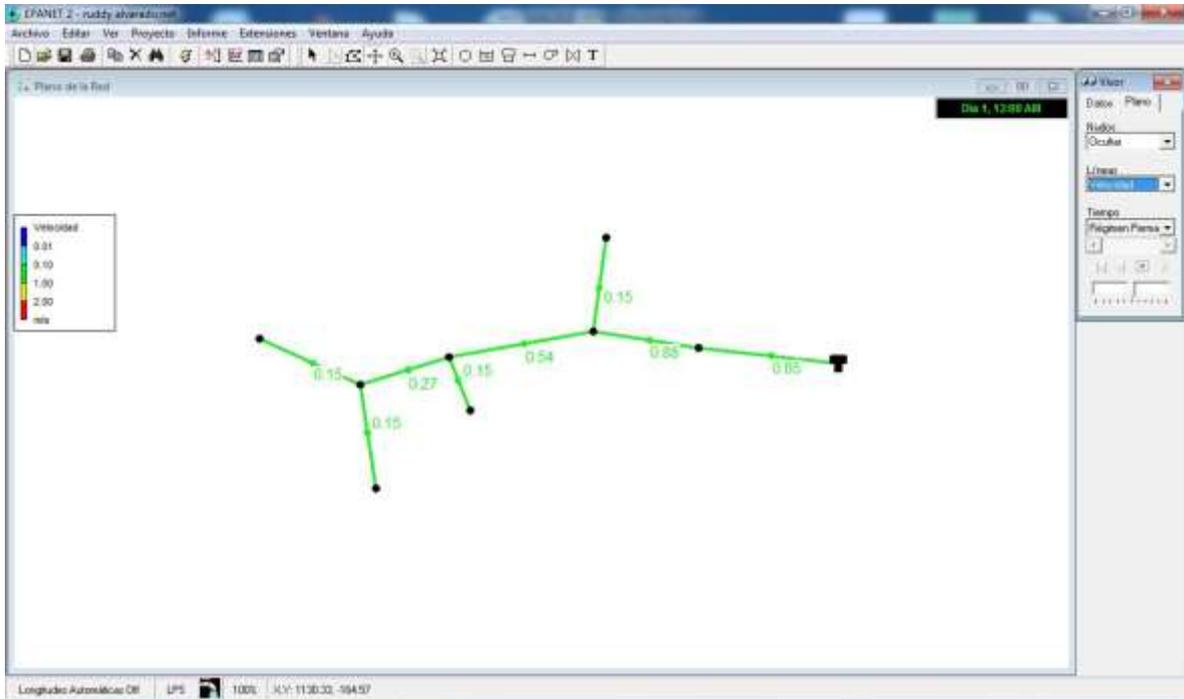


Figura 51: Tabla de Velocidad (m/s) en las líneas ejecutado con el Programa EPANET

Caudal en la línea de distribución usando Epanet

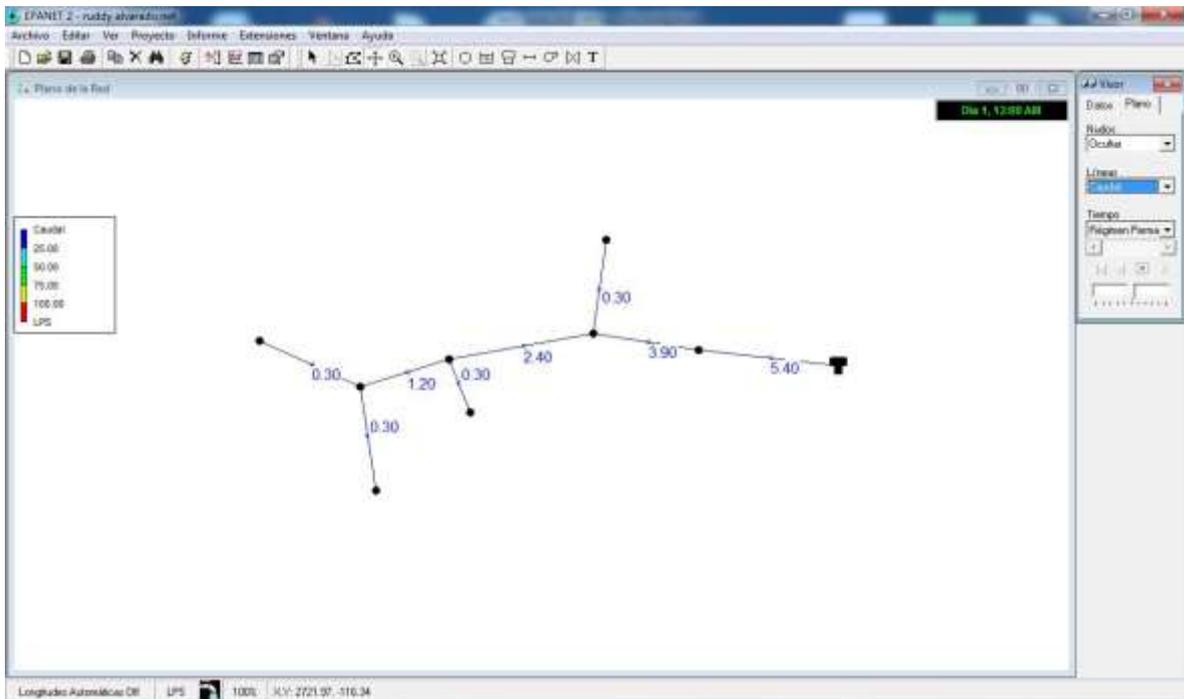


Figura 52: Tabla de Caudal (l/s) en las líneas ejecutado con el Programa EPANET

Cotas en la línea de distribución usando Epanet

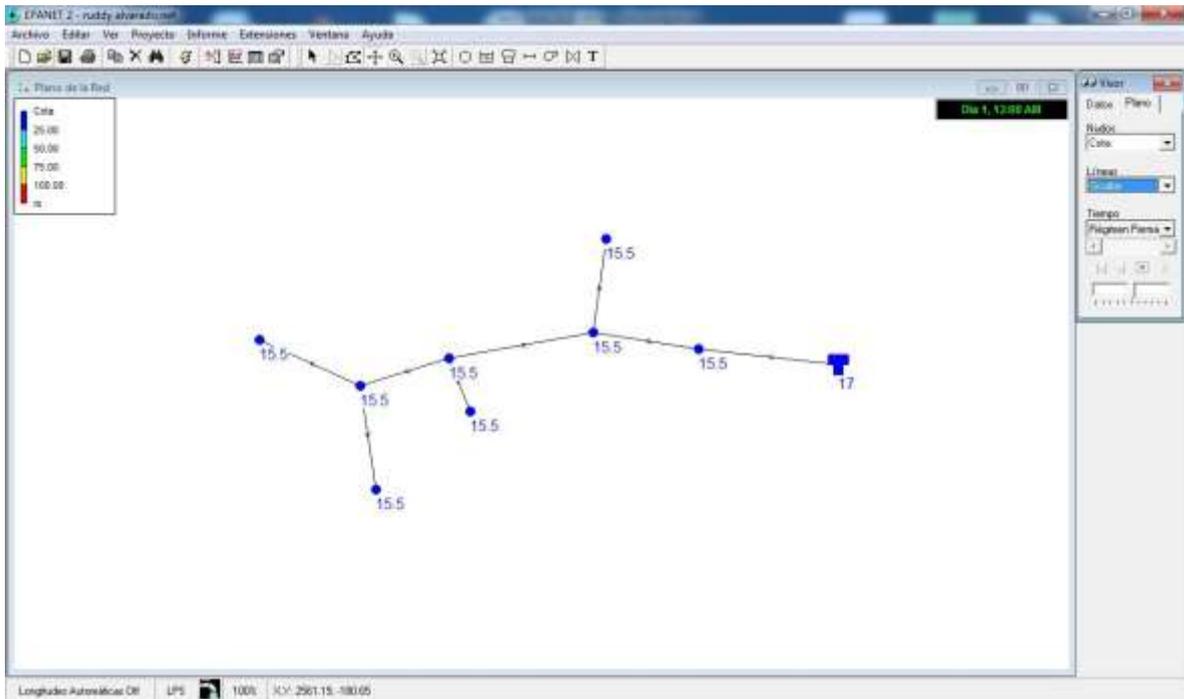


Figura 53: Tabla de Cotas en los nudos (m) ejecutado con el Programa EPANET

Tabla de Red en los nudos con diseño de Epanet

Tabla de Red - Nudos				
ID Nudo	Cota m	Demanda LPS	Altura m	Presión m
Conexión 2	15.5	1.50	41.49	25.99
Conexión 3	15.5	1.20	37.12	21.62
Conexión 4	15.5	0.30	36.81	21.31
Conexión 5	15.5	0.90	32.94	17.44
Conexión 6	15.5	0.30	31.54	16.04
Conexión 7	15.5	0.60	32.16	16.66
Conexión 8	15.5	0.30	30.64	15.14
Conexión 9	15.5	0.30	31.54	16.04
Depósito 1	17	-5.40	59.00	42.00

Figura 54: Tabla de Red en los nudos ejecutado con el Programa EPANET

Tabla de Red en las Líneas con diseño de Epanet

Tabla de Red - Líneas				
ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Factor de Fricción
Tubería 3	0.30	0.15	0.80	0.034
Tubería 6	0.30	0.15	0.80	0.034
Tubería 7	0.30	0.15	0.80	0.034
Tubería 8	0.30	0.15	0.80	0.034
Tubería 1	5.40	0.85	7.78	0.019
Tubería 2	3.90	0.88	10.43	0.020
Tubería 5	2.40	0.54	4.40	0.022
Tubería 9	1.20	0.27	1.30	0.026

Figura 55: Tabla de Red en los nudos ejecutado con el Programa EPANET

6 Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario

➤ Recinto San Gregorio

Pozo		Log.	Area	AS	Dens.	POBLACION		Dot.	Coeffc.	AGUAS SERVIDAS		Caudal		Infiltración	Caudal	Aguas	Caudal	Disefo	φ	I	TURO LLEN0		q	v	v real	H	R	t min	
Nº	m	ha	ha	AP	hab/ha	Parcial	A c mmal.	I/ hab/ día	K	Parcial	A c mmal.	K x q	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	mm	o/o	V	Q	Q	V	m/s	m		min
						Habitantes	Habitantes	L/ha/día		L/s	L/s	L/s										m/s	l/s	l/s	m/s	m/s	m		Funcion
A1	85,00	0,19	0,80	237	45	45	45	170	4,14	0,07	0,07	0,29	0,02	0,01	0,32	160	1,0	0,34	6,76	0,048	0,15	0,85	0,05	0,50					
A3																													
A2	80,00	0,16	0,80	94	15	60	170	4,14	4,14	0,02	0,09	0,39	0,04	0,02	0,44	160	1,0	0,34	6,76	0,066	0,16	0,80	0,05	0,50					
A3																													
A3	100,00	0,15	0,80	67	10	70	170	4,14	4,14	0,02	0,11	0,46	0,05	0,03	0,53	160	1,0	0,34	6,76	0,079	0,17	1,00	0,05	0,50					
B2																													
C1	38,00	0,21	0,80	71	15	85	170	4,14	4,14	0,02	0,13	0,55	0,07	0,04	0,66	160	1,0	0,34	6,76	0,098	0,19	0,38	0,05	0,50					
C2																													
C2	55,00	0,12	0,80	125	15	100	170	4,14	4,14	0,02	0,16	0,65	0,08	0,04	0,78	160	1,0	0,34	6,76	0,115	0,19	0,55	0,05	0,50					
C3																													
C3	55,00	0,12	0,80	417	50	150	170	4,14	4,14	0,08	0,24	0,98	0,10	0,05	1,12	160	1,0	0,34	6,76	0,166	0,21	0,55	0,05	0,50					
B2																													
D1	60,00	0,13	0,80	160	20	170	170	4,14	4,14	0,03	0,27	1,11	0,11	0,05	1,26	160	1,0	0,34	6,76	0,187	0,22	0,60	0,05	0,50					
B3																													
E1	80,00	0,35	0,80	58	20	190	170	4,14	4,14	0,03	0,30	1,24	0,14	0,07	1,45	160	1,0	0,34	6,76	0,215	0,22	0,80	0,05	0,50					
E2																													
E2	80,00	0,15	0,80	207	30	200	170	4,14	4,14	0,05	0,35	1,43	0,16	0,06	1,65	160	1,0	0,34	6,76	0,244	0,23	0,80	0,05	0,50					
B3																													
B1	100,00	0,35	0,80	86	30	200	170	4,14	4,14	0,05	0,39	1,63	0,19	0,10	1,92	160	1,0	0,34	6,76	0,283	0,24	1,00	0,05	0,50					
B2																													
B2	120,00	0,35	0,80	100	35	225	170	4,14	4,14	0,06	0,45	1,86	0,23	0,11	2,20	160	1,0	0,34	6,76	0,325	0,25	1,20	0,05	0,50					
B3																													
B3	20,00	0,10	0,80	0	0	225	170	4,14	4,14	0,00	0,45	1,86	0,24	0,12	2,21	200	1,0	0,39	12,26	0,180	0,25	0,20	0,05	0,50					
descarga																													

➤ Recinto San Gregorio

6 DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO									
EVALUACIÓN HIDRÁULICA ALCANTARILLADO SANITARIO DEL RECINTO SAN GREGORIO									
Caudal Medio Diario									
			Caudal aportado		Caudal Medio Diario				
			63706 L/d =		63706 L/d				
Volúmen									
Volúmen =	Constante		Caudal Medio Diario	(TRH) 1 Día		Volúmen			
	1,3 *		63706 L/d *	1		82817,28 L	=	82,8 m ³	
Volúmen de Tanque Séptico									
Tanque Séptico de Recinto:	San Gregorio					82,8 m ³			
Dimensiones del Tanque Séptico									
Volumen	60%	=	49,69	$\frac{49,69}{1,60}$	=	31,06 m ³			
	82,82	40%	=	33,13	$\frac{33,13}{1,60}$			$2 W^2 = 31,06$	W = 4 m Ancho
								L = 8 m Longitud	
Altura				$\frac{33,13}{1,60}$	=	20,71 m ³		$2 W^2 = 20,71$	W = 4 m Ancho
1,60								L = 5,2 m Longitud	
Superficie útil del campo de infiltración									
A=	Superficie útil del campo de infiltración								
Qmd=	Caudal medio diario								
Ch=	Carga hidráulica								
Ae=	Absorción efectiva								
								$N = \frac{82,8}{1,2 * 2} = 34,51 \text{ m}^2$	
Número de zanjas									
A =	Superficie útil del campo de infiltración (m ²)								
b =	Ancho de Zanja (m)								
l =	Longitud de zanja (m)								
								$A = \frac{34,51}{0,5 * 18} = 3,83 = 3,8 \text{ zanjas}$	
1° La máxima longitud de zanja permitida es de 25 metros									
2° El fondo de zanja de campo de infiltración: entre 0,60 y 1,0 metros por encima del nivel freático.									
Filtro Anaeróbico									
Volumen =	Q Diseño	*	T retención						
	$\frac{63706 \text{ L}}{\text{d}}$	*	0,5 días	=	31853 Litros	=	31,85 m ³ Volumen		
Área Filtro =	$\frac{\text{Volumen del Filtro}}{\text{Profundidad útil del filtro}} = \frac{31,85}{1,2} = 26,54 \text{ m}^2$								
Dimensiones del Filtro									
Longitud Ancho									
6,6 Metros * 4 Metros									
Altura 2,40 Metros									

➤ Recinto El Salto

6 DISEÑO DEL SISTEMA DE ALcantarillado Sanitario																								
EVALUACIÓN HIDRÁULICA ALcantarillado Sanitario DEL RECINTO EL SALTO																								
Pozo	Long. m	Area ha	AS	Dens. hab/ha	POBLACION		Do t. l/hab/día	Coefic. K	AGUASERVIDAS			Caudal Infiltración l/s	Caudal Aguas Dificiles l/s	Caudal Diseño l/s	φ	I o/o	TUBO LLEN0		v m/s	vreal m/s	H m	R	tmin Fuerza tractiva m	
					Parcial Habitantes	Acumul. Habitantes			Parcial l/s	Acumul. l/s	K x q l/s						V m/s	Q l/s						
P1	70,00	0,21	0,80	119	25	25	170	4,14	0,04	0,04	0,16	0,02	0,01	0,19	160	1,0	0,34	6,76	0,029	0,363	0,12	0,70	0,05	0,50
P2																								
P2	50,00	0,22	0,80	205	45	70	170	4,14	0,07	0,11	0,46	0,04	0,02	0,52	160	1,0	0,34	6,76	0,077	0,508	0,17	0,50	0,05	0,50
P4																								
P3																								
P4	55,00	0,20	0,80	75	15	85	170	4,14	0,02	0,13	0,55	0,06	0,03	0,65	160	1,0	0,34	6,76	0,096	0,546	0,18	0,55	0,05	0,50
P4																								
P5	50,00	0,35	0,80	86	30	115	170	4,14	0,05	0,18	0,75	0,10	0,05	0,90	160	1,0	0,34	6,76	0,133	0,593	0,20	0,50	0,05	0,50
P5																								
descarga	40,00	0,10	0,80	0	0	115	170	4,14	0,00	0,18	0,75	0,11	0,05	0,91	200	1,0	0,39	12,26	0,074	0,502	0,20	0,40	0,05	0,50

➤ **Recinto El Salto**

6 DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO									
EVALUACION HIDRÁULICA ALCANTARILLADO SANITARIO DEL RECINTO EL SALTO									
Caudal Medio Diario									
			Caudal aportado		Caudal Medio Diario				
			26249 L/d =		26249 L/d				
Volúmen									
Volúmen =	Constante		Caudal Medio Diario		(TRH) 1 Día		Volúmen		
	1,3 *		26249 L/d *		1		34123,44 L =		34,1 m ³
Volúmen de Tanque Séptico									
Tanque Séptico de Recinto:			San Gregorio		34,1 m ³				
Dimensiones del Tanque Séptico									
Volumen	60% =	20,47	$\frac{49,69}{1,60}$	=	31,06 m ³				
	34,12	40% =	13,65			$2 W^2 = 31,06$	$W = 4$ m	Ancho	
						$L = 8$ m		Longitud	
Altura			$\frac{33,13}{1,60}$	=	20,71 m ³	$2 W^2 = 20,71$	$W = 4$ m	Ancho	
1,60						$L = 5,2$ m		Longitud	
Superficie útil del campo de infiltración									
A=	Superficie útil del campo de infiltración								
Qmd=	Caudal medio diario								
Ch=	Carga hidráulica								
Ae=	Absorción efectiva								
						$N = \frac{34,1}{1,2 * 2} =$		14,22 m ²	
Número de zanjas									
A =	Superficie útil del campo de infiltración (m ²)								
b =	Ancho de Zanja (m)								
l =	Longitud de zanja (m)								
						$A = \frac{14,22}{0,5 * 16} =$	1,78	=	1,8 zanjas
1° La máxima longitud de zanja permitida es de 25 metros									
2° El fondo de zanja de campo de infiltración: entre 0,60 y 1,0 metros por encima del nivel freático.									
Filtro Anaeróbico									
Volumen =	Q Diseño	*	T retención						
	$\frac{26249}{d}$ L	*	0,5 días	=	13124 Litros	=	13,12 m ³	Volumen	
Área Filtro =	$\frac{\text{Volumen del Filtro}}{\text{Profundidad útil del filtro}} = \frac{13,12}{1,2} = 10,94 \text{ m}^2$								
Dimensiones del Filtro									
					Longitud	Ancho			
Área = L * W	10,94 m ²	=	L	*	4	=	2,734	=	
					Altura 2,40 Metros				

➤ Recinto Sabana Grande

6 DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO																								
EVALUACIÓN HIDRÁULICA ALCANTARILLADO SANITARIO DEL RECINTO SABANA GRANDE																								
Pozo	Log. m	Area ha	AS	Dens. hab/ha	POBLACION		Dot. l/hab/día	Coefic. K	AGUAS SERVIDAS			Caudal Infiltración l/s	Caudal Aguas Hechas l/s	Caudal Diseño l/s	φ mm	I o/o	TUBERÍA		v m/s	vreal m/s	H m	R	tmin Fuerza tractiva m	
					Parcela Habitantes	Acumul. Habitantes			Parcela l/s	Acumul. l/s	K x q l/s						V m/s	Q l/s						
D1	55,00	0,26	0,80	212	55	55	170	4,14	0,09	0,09	0,36	0,03	0,01	0,40	160	1,0	0,34	6,76	0,059	0,464	0,16	0,55	0,05	0,50
D3																								
D2	80,00	0,27	0,80	74	20	75	170	4,14	0,03	0,12	0,49	0,05	0,03	0,57	160	1,0	0,34	6,76	0,084	0,523	0,18	0,80	0,05	0,50
D3																								
D3	80,00	0,21	0,80	95	20	95	170	4,14	0,03	0,15	0,62	0,07	0,04	0,73	160	1,0	0,34	6,76	0,108	0,565	0,19	0,80	0,05	0,50
P3																								
P1	105,00	0,35	0,80	57	20	115	170	4,14	0,03	0,18	0,75	0,11	0,05	0,91	160	1,0	0,34	6,76	0,135	0,596	0,20	1,05	0,05	0,50
P2																								
P2	160,00	0,38	0,80	66	25	140	170	4,14	0,04	0,22	0,91	0,15	0,07	1,13	160	1,0	0,34	6,76	0,168	0,625	0,21	1,60	0,05	0,50
P3																								
P3	65,00	0,10	0,80	0	0	140	170	4,14	0,00	0,22	0,91	0,16	0,08	1,15	200	1,0	0,39	12,26	0,094	0,542	0,21	0,65	0,05	0,50
descarga																								

➤ **Recinto Sabana Grande**

6 DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO										
EVALUACIÓN HIDRÁULICA ALCANTARILLADO SANITARIO DEL RECINTO SABANA GRANDE										
Caudal Medio Diario										
			Caudal aportado		Caudal Medio Diario					
			33058 L/d =		33058 L/d					
Volúmen										
Volúmen =	Constante		Caudal Medio Diario	(TRH) 1 Día		Volúmen				
	1,3 *		33058 L/d *	1		42974,88 L	=	43,0 m ³		
Volúmen de Tanque Séptico										
Tanque Séptico de Recinto:	San Gregorio		43,0 m ³							
Dimensiones del Tanque Séptico										
Volumen	60% =	25,78	$\frac{49,69}{1,60}$	=	31,06 m ³					
	42,97	40% =	17,19			$2 W^2 = 31,06$		W = 4 m	Ancho	
								L = 8 m	Longitud	
Altura			$\frac{33,13}{1,60}$	=	20,71 m ³	$2 W^2 = 20,71$		W = 4 m	Ancho	
1,60								L = 5,2 m	Longitud	
Superficie útil del campo de infiltración										
A=	Superficie útil del campo de infiltración									
Qmd=	Caudal medio diario									
Ch=	Carga hidráulica									
Ae=	Absorción efectiva									
						$N = \frac{43,0}{1,2 * 2}$			17,91 m ²	
Número de zanjas										
A =	Superficie útil del campo de infiltración (m ²)									
b =	Ancho de Zanja (m)									
l =	Longitud de zanja (m)									
						$A = \frac{17,91}{0,5 * 18}$		1,99	= 2,0 zanjas	
1° La máxima longitud de zanja permitida es de 25 metros										
2° El fondo de zanja de campo de infiltración: entre 0,60 y 1,0 metros por encima del nivel freático.										
Filtro Anaeróbico										
Volumen =	Q Diseño	*	T retención							
	$33058 \frac{L}{d}$	*	0,5 días	=	16529 Litros	=	16,53 m ³	Volumen		
Área Filtro =	$\frac{\text{Volumen del Filtro}}{\text{Profundidad útil del filtro}} = \frac{16,53}{1,2} = 13,77 \text{ m}^2$									
Dimensiones del Filtro										
					Longitud	Ancho				
Área = L * W	13,77 m ²	=	L	*	4	=	3,4 Metros	*	4 Metros	
Altura 2,40 Metros										

6 DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO		EVALUACIÓN HIDRAULICA ALCANTARILLADO SANITARIO DEL RECINTO LA VUELTA																				
Pozo	Long.	Area	AS	Dens.	POBLACION		Dot.	AGUAS SERVIDAS			Caudal	Caudal	Caudal	φ	I	TUBO LLENO		v	v real	H	R	t m in
					Parcia l	A cumu l.		K x q	Parcial	A cumu l.						K	Q					
N°	m	ha	AP	hab./ha	hab./ha	hab./ha	l/hab./día	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	mm	o/o	m/s	E.s	m/s	m/s	m			m
D1	70,00	0,20	0,80	75	15	15	170	4,14	0,02	0,10	0,02	0,01	160	1,0	0,34	6,76	0,019	0,318	0,11	0,70	0,05	0,50
D2																						
D2	40,00	0,08	0,80	63	5	20	170	4,14	0,01	0,13	0,03	0,01	160	1,0	0,34	6,76	0,025	0,350	0,12	0,40	0,05	0,50
D3																						
D3	95,00	0,35	0,80	329	115	135	170	4,14	0,18	0,88	0,06	0,03	160	1,0	0,34	6,76	0,144	0,606	0,20	0,95	0,05	0,50
D4																						
D4	80,00	0,30	0,80	183	55	190	170	4,14	0,09	1,24	0,09	0,05	160	1,0	0,34	6,76	0,204	0,654	0,22	0,80	0,05	0,50
P3																						
A1	100,00	0,35	0,80	143	50	240	170	4,14	0,08	1,56	0,13	0,06	160	1,0	0,34	6,76	0,260	0,703	0,24	1,00	0,05	0,50
A4																						
A2	60,00	0,21	0,80	167	35	275	170	4,14	0,06	1,79	0,15	0,07	160	1,0	0,34	6,76	0,298	0,735	0,25	0,60	0,05	0,50
A3																						
A3	22,00	0,09	0,80	111	10	285	170	4,14	0,02	1,86	0,16	0,08	160	1,0	0,34	6,76	0,310	0,742	0,25	0,22	0,05	0,50
A4																						
A4	105,00	0,30	0,80	150	45	330	170	4,14	0,07	2,15	0,19	0,09	160	1,0	0,34	6,76	0,360	0,774	0,26	1,05	0,05	0,50
B2																						
B1	70,00	0,35	0,80	171	60	390	170	4,14	0,09	2,54	0,22	0,11	160	1,0	0,34	6,76	0,425	0,813	0,27	0,70	0,05	0,50
B2																						
B2	40,00	0,10	0,80	0	0	390	170	4,14	0,00	2,54	0,23	0,12	160	1,0	0,34	6,76	0,428	0,814	0,27	0,40	0,05	0,50
P3																						
P3	40,00	0,14	0,80	111	15	405	170	4,14	0,02	2,64	0,25	0,12	160	1,0	0,34	6,76	0,445	0,823	0,28	0,40	0,05	0,50
P2																						
P1	90,00	0,21	0,80	95	20	425	170	4,14	0,03	2,77	0,27	0,13	160	1,0	0,34	6,76	0,469	0,836	0,28	0,90	0,05	0,50
P2																						
P2	30,00	0,10	0,80	0	0	425	170	4,14	0,00	2,77	0,28	0,14	200	1,0	0,39	12,26	0,260	0,703	0,27	0,30	0,05	0,50
descarga																						

6 DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO		EVALUACIÓN HIDRÁULICA ALCANTARILLADO SANITARIO DEL RECINTO RÍO NUEVO																							
Pozo	Nº	Long. m	Área ha	AS -- AP	Dens. hab/ha	POBLACION		Dot. l/hab/día l/ha/día	Coeffic. K	AGUAS SERVIDAS			Caudal Infiltración l/s	Caudal Aguas Residuales l/s	Caudal Diserho l/s	φ mm	I o/o	TUBO LLEN0		v m/s	H m	R m	t min Fuerza braviva m		
						Parcial Habitantes	Acumul. Habitantes			K x q l/s	Parcial l/s	Acumul. l/s						V m/s	Q l/s						
P1		45,00	0,33	0,80	92	30	30	170	4,14	0,05	0,05	0,20	0,03	0,02	0,24	160	1,0	0,34	6,76	0,036	0,400	0,13	0,45	0,05	0,50
P2		35,00	0,08	0,80	125	10	40	170	4,14	0,02	0,06	0,26	0,04	0,02	0,32	160	1,0	0,34	6,76	0,048	0,432	0,15	0,35	0,05	0,50
P3		35,00	0,22	0,80	68	15	55	170	4,14	0,02	0,09	0,36	0,06	0,03	0,45	160	1,0	0,34	6,76	0,067	0,485	0,16	0,35	0,05	0,50
P4		60,00	0,20	0,80	200	40	95	170	4,14	0,06	0,15	0,62	0,04	0,02	0,68	160	1,0	0,34	6,76	0,101	0,557	0,19	0,60	0,05	0,50
P6		65,00	0,35	0,80	143	50	145	170	4,14	0,08	0,23	0,94	0,08	0,04	1,06	160	1,0	0,34	6,76	0,157	0,616	0,21	0,65	0,05	0,50
P5		45,00	0,07	0,80	77	5	150	170	4,14	0,01	0,24	0,98	0,04	0,02	1,04	160	1,0	0,34	6,76	0,154	0,613	0,21	0,45	0,05	0,50
P7		35,00	0,21	0,80	98	20	170	170	4,14	0,03	0,27	1,11	0,06	0,03	1,20	160	1,0	0,34	6,76	0,178	0,633	0,21	0,35	0,05	0,50
P8		30,00	0,20	0,80	100	20	190	170	4,14	0,03	0,30	1,24	0,04	0,02	1,30	160	1,0	0,34	6,76	0,192	0,645	0,22	0,30	0,05	0,50
P10		35,00	0,20	0,80	100	20	210	170	4,14	0,03	0,33	1,37	0,06	0,03	1,46	160	1,0	0,34	6,76	0,216	0,664	0,22	0,35	0,05	0,50
P8		25,00	0,03	0,80	0	0	210	170	4,14	0,00	0,09	0,36	0,07	0,03	0,46	200	1,0	0,39	12,26	0,037	0,403	0,16	0,25	0,05	0,50
descarga																									

➤ **Recinto Río Nuevo**

6 DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO									
EVALUACIÓN HIDRÁULICA ALCANTARILLADO SANITARIO DEL RECINTO RIO NUEVO									
Caudal Medio Diario									
			Caudal aportado		Caudal Medio Diario				
			13161 L/d =		13161 L/d				
Volúmen									
Volúmen =	Constante		Caudal Medio Diario	(TRH) 1 Día		Volúmen			
	1,3 *		13161 L/d *	1	17108,832 L	=	17,1 m ³		
Volúmen de Tanque Séptico									
Tanque Séptico de Recinto:	San Gregorio				17,1 m ³				
Dimensiones del Tanque Séptico									
Volumen	60% =	10,27	$\frac{49,69}{1,60} =$	31,06 m ³					
	17,11 40% =	6,84				2 W ² = 31,06	W = 4 m	Ancho	
							L = 8 m	Longitud	
Altura			$\frac{33,13}{1,60} =$	20,71 m ³		2 W ² = 20,71	W = 4 m	Ancho	
1,60							L = 5,2 m	Longitud	
Superficie útil del campo de infiltración									
A=	Superficie útil del campo de infiltración								
Qmd=	Caudal medio diario								
Ch=	Carga hidráulica								
Ae=	Absorción efectiva								
						$N = \frac{17,1}{1,2 * 2} =$	7,13 m ²		
Número de zanjas									
A =	Superficie útil del campo de infiltración (m ²)								
b =	Ancho de Zanja (m)								
l =	Longitud de zanja(m)								
						$A = \frac{7,13}{0,5 * 16} =$	0,89 = 0,9 zanjas		
1° La máxima longitud de zanja permitida es de 25 metros									
2° El fondo de zanja de campo de infiltración: entre 0,60 y 1,0 metros por encima del nivel freático.									
Filtro Anaeróbico									
Volumen =	Q Diseño	*	T retención						
	$\frac{13161 L}{d}$	*	0,5 días	=	6580 Litros	=	6,58 m ³ Volumen		
Área Filtro =	$\frac{\text{Volumen del Filtro}}{\text{Profundidad útil del filtro}} = \frac{6,58}{1,2} = 5,484 \text{ m}^2$								
Dimensiones del Filtro									
					Longitud		Ancho		
Área = L * W	5,48 m ²	=	L	*	4	=	1,371	=	
					1,4 Metros		* 4 Metros		
Altura 2,40 Metros									

7 Aprovechamiento de Aguas Residuales domésticas

El Agua Residual doméstica después de ser tratada mediante el proceso de tanque séptico más Filtro Anaeróbico de flujo ascendente se puede aprovechar para riego en las áreas verdes, también para su reúso en los tanques de los inodoros.

En el caso que se reutilice el agua tratada será necesario implementar un reservorio de la misma, luego del filtro anaeróbico del flujo ascendente.

7.1 Diseño del Sistema de Tratamiento y Aprovechamiento de Aguas residuales domésticas

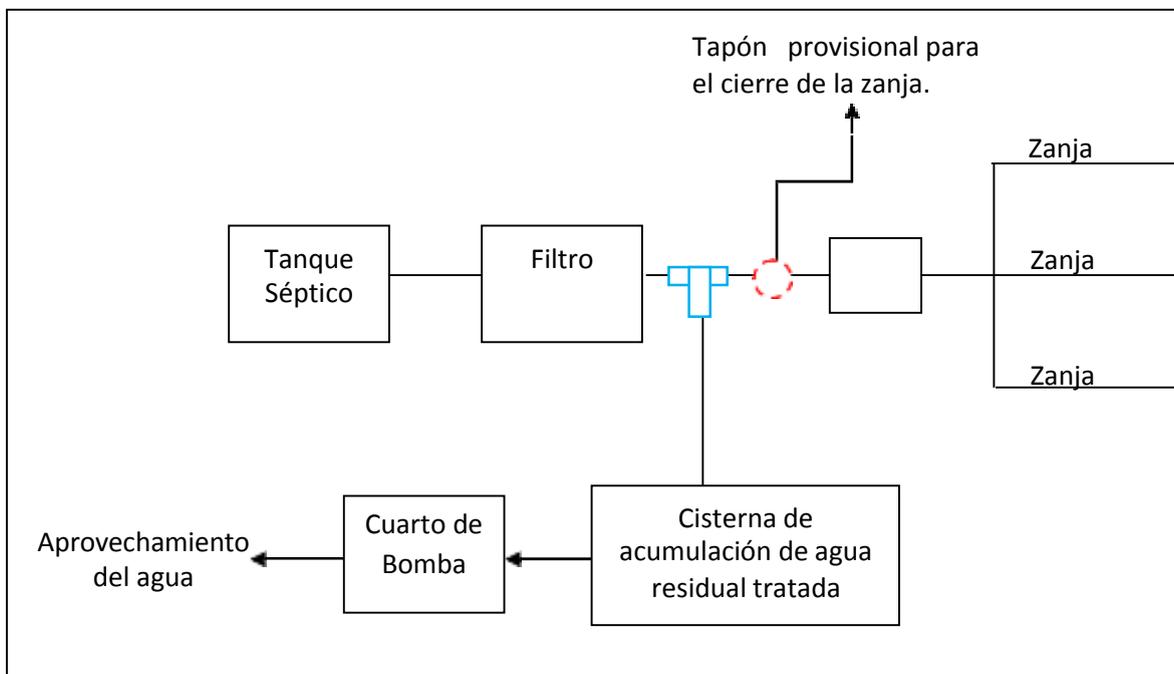


Figura 56: Diseño del Sistema de Tratamiento y Aprovechamiento de Aguas residuales domésticas

Presupuesto Referencial de Aguas Servidas Domesticas por Recinto:

Recinto "San Gregorio"

RECINTO "SAN GREGORIO"					
TABLA DE CANTIDADES UNIDADES RUBROS Y PRECIOS					
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
SISTEMA HIDROSANITARIO					
1	PRELIMINARES				
2	Trazado y nivelación lineal para instalación de tuberías	M2	1.724,16	0,55	948,29
3	AGUAS SERVIDAS				
4	Suministro e Instalación de Tub. PVC NOVAFORT PLUS 125mm x 6m (Di 110 - 4")	ML	351,00	12,29	4.313,79
5	Suministro e Instalación de Tub. PVC NOVAFORT PLUS 175mm x 6m (Di 160 - 6")	ML	553,20	16,74	9.260,57
6	Suministro e Instalación de Tub. PVC NOVAFORT PLUS 220mm x 6m (Di 200 - 8")	ML	95,00	24,20	2.299,00
7	Suministro e Instalación de CAMARA DE INSPECCIÓN 600mm NOVACAM	U	1,00	190,89	190,89
8	Suministro e Instalación de CAMARA DE INSPECCIÓN 400mm NOVACAM	U	11,00	176,45	1.962,95
9	Excavación a máquina de 2.00mt hasta 3,5mt de altura	M3	398,30	2,20	876,27
10	COLCHON DE ARENA (10cm de alto)	M2	331,92	6,77	2.247,10
11	Relleno Compactado Mecanicamente con material importado	M3	132,77	3,80	504,52
12	Relleno Compactado Mecanicamente con material del Sitio	M3	132,77	3,64	483,28
13	PLANTA DE TRATAMIENTO AGUAS SERVIDAS				
14	Excavación a máquina de 2.00mt hasta 3,5mt de altura	M3	325,00	2,20	715,00
15	Estructura de Hormigón armado f' c 280 kg/cm2 (incluye encofrado)	M3	20,00	185,26	3.705,20
16	Impermeabilización IGOL DENSO mas imprimante dos manos	M2	20,00	12,12	242,40
17	FILTRO ANAEROBICO ASCENDENTE				
18	Piedra graduada 3/8" - 1/2" seleccionada	M3	2,00	19,89	39,78
19	Grava graduada tam max 30mm	M3	2,00	18,90	37,80
20	Arena de Rio (para filtro)	M3	2,00	14,03	28,06
21	CODO DESAGÜE PVC INY 160mm X 90° EC	U	8,00	9,00	72,00
22	UNION DESAGÜE 160mm	U	10,00	5,80	58,00
23	TEE DESAGÜE EC 160mm	U	5,00	13,83	69,15
24	CARBÓN ACTIVADO	M3	2,00	5,25	10,50
25	CAMPO DE INFILTRACIÓN	KG	120,00	3,25	390,00
26	Excavación a máquina hasta 2.00mt de altura	M3	144,60	2,20	318,12
27	Relleno Compactado Mecanicamente con material del Sitio	M3	101,22	3,64	368,44
28	Replanteo y recubrimiento de Arena	M3	28,92	14,03	405,75
29	Replanteo de piedra graduada de 3/8" - 1/2" compactado	M3	21,69	18,23	395,41
30	Suministro e Instalación de Tub. PVC NOVAFORT PLUS 125mm x 6m (Di 110 - 4")	ML	241,00	12,29	2.961,89
31	DESINFECCION DE AGUAS RESIDUALES				
32	CLORACION				
33	Hipoclorito de sodio o calcio (hipocloración)	GL	2.641,00	3,25	8.583,25
34	DESCLORACION				
35	CARBÓN ACTIVADO	KG	120,00	3,25	390,00

TOTAL **\$ 41.877,39**

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

Recinto "El Salto"

RECINTO "EL SALTO"					
TABLA DE CANTIDADES UNIDADES RUBROS Y PRECIOS					
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
SISTEMA HIDROSANITARIO					
1	PRELIMINARES				
2	Trazado y nivelación lineal para instalación de tuberías	M2	1.724,16	0,55	948,29
3	AGUAS SERVIDAS				
4	Suministro e Instalación de Tub. PVC NOVAFORT PLUS 125mm x 6m (Di 110 - 4")	ML	325,00	12,29	3.994,25
5	Suministro e Instalación de Tub. PVC NOVAFORT PLUS 175mm x 8m (Di 160 - 8")	ML	458,00	16,74	7.633,44
6	Suministro e Instalación de Tub. PVC NOVAFORT PLUS 220mm x 8m (Di 200 - 8")	ML	30,00	24,20	726,00
7	Suministro e Instalación de CAMARA DE INSPECCIÓN 600mm NOVACAM	U	1,00	190,89	190,89
8	Suministro e Instalación de CAMARA DE INSPECCIÓN 400mm NOVACAM	U	4,00	178,45	713,80
9	Excavación a máquina de 2.00mt hasta 3,5mt de altura	M3	328,32	2,20	722,30
10	COLCHON DE ARENA (10cm de alto)	M2	273,80	6,77	1.852,27
11	Relleno Compactado Mecanicamente con material importado	M3	109,44	3,80	415,87
12	Relleno Compactado Mecanicamente con material del Sitio	M3	109,44	3,64	398,36
13	PLANTA DE TRATAMIENTO AGUAS SERVIDAS				
14	Excavación a máquina de 2.00mt hasta 3,5mt de altura	M3	325,00	2,20	715,00
15	Estructura de Hormigón armado f' c 280 kg/cm2 (incluye encofrado)	M3	20,00	185,26	3.705,20
16	Impermeabilización IGOL DENSO mas imprimante dos manos	M2	20,00	12,12	242,40
17	FILTRO ANAEROBICO ASCENDENTE				
18	Piedra graduada 3/8" - 1/2" seleccionada	M3	2,00	19,89	39,78
19	Grava graduada tam max 30mm	M3	2,00	18,90	37,80
20	Arena de Rio (para filtro)	M3	2,00	14,03	28,06
21	CODO DESAGÜE PVC INY 160mm X 90° EC	U	8,00	9,00	72,00
22	UNION DESAGÜE 160mm	U	10,00	5,80	58,00
23	TEE DESAGÜE EC 160mm	U	5,00	13,83	69,15
24	CARBÓN ACTIVADO	M3	2,00	5,25	10,50
25	DESINFECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES				
26	CLORACIÓN				
27	Hipoclorito de sodio o calcio (hipocloración)	GL	2.841,00	3,25	8.583,25
28	DESCLORACIÓN				
29	CARBÓN ACTIVADO	KG	120,00	3,25	390,00

TOTAL \$ 31.546,82

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

Recinto "La Vuelta"

RECINTO "LA VUELTA"					
TABLA DE CANTIDADES UNIDADES RUBROS Y PRECIOS					
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
SISTEMA HIDROSANITARIO					
1	PRELIMINARES				
2	Trazado y nivelación lineal para instalación de tuberías	M2	1.724,16	0,55	948,29
3	AGUAS SERVIDAS				
4	Suministro e Instalación de Tub. PVC NOVAFORT PLUS 125mm x 6m (Di 110 - 4")	ML	585,00	12,29	7.189,85
5	Suministro e Instalación de Tub. PVC NOVAFORT PLUS 175mm x 6m (Di 160 - 6")	ML	865,00	16,74	14.480,10
6	Suministro e Instalación de Tub. PVC NOVAFORT PLUS 220mm x 6m (Di 200 - 8")	ML	35,00	24,20	847,00
7	Suministro e Instalación de CAMARA DE INSPECCIÓN 800mm NOVACAM	U	1,00	190,89	190,89
8	Suministro e Instalación de CAMARA DE INSPECCIÓN 400mm NOVACAM	U	12,00	178,45	2.141,40
9	Excavación a máquina de 2,00mt hasta 3,5mt de altura	M3	622,80	2,20	1.370,16
10	COLCHON DE ARENA (10cm de alto)	M2	519,00	6,77	3.513,83
11	Relleno Compactado Mecanicamente con material importado	M3	207,80	3,80	788,88
12	Relleno Compactado Mecanicamente con material del Sitio	M3	207,80	3,64	755,86
13	PLANTA DE TRATAMIENTO AGUAS SERVIDAS				
14	Excavación a máquina de 2,00mt hasta 3,5mt de altura	M3	325,00	2,20	715,00
15	Estructura de Hormigón armado f' c 280 kg/cm2 (incluye encofrado)	M3	20,00	185,26	3.705,20
16	Impermeabilización IGOL DENS0 mas imprimante dos manos	M2	20,00	12,12	242,40
17	FILTRO ANAEROBICO ASCENDENTE				
18	Piedra graduada 3/8" - 1/2" seleccionada	M3	2,00	19,89	39,78
19	Grava graduada tam max 30mm	M3	2,00	18,90	37,80
20	Arena de Rio (para filtro)	M3	2,00	14,03	28,06
21	CODO DESAGÜE PVC INY 160mm X 90° EC	U	8,00	9,00	72,00
22	UNION DESAGÜE 160mm	U	10,00	5,80	58,00
23	TEE DESAGÜE EC 160mm	U	5,00	13,83	69,15
24	CARBÓN ACTIVADO	M3	2,00	5,25	10,50
25	DESINFECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES				
26	CLORACIÓN				
27	Hipoclorito de sodio o calcio (hipocloración)	GL	2.841,00	3,25	8.583,25
28	DESCLORACIÓN				
29	CARBÓN ACTIVADO	KG	120,00	3,25	390,00

TOTAL **\$ 46.176,80**

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

Recinto "Río Nuevo"

RECINTO "RÍO NUEVO"					
TABLA DE CANTIDADES UNIDADES RUBROS Y PRECIOS					
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
SISTEMA HIDROSANITARIO					
1	PRELIMINARES				
2	Trazado y nivelación lineal para instalación de tuberías	M2	1.724,16	0,55	948,29
3	AGUAS SERVIDAS				
4	Suministro e Instalación de Tub. PVC NOVAFORT PLUS 125mm x 6m (Di 110 - 4")	ML	423,00	12,29	5.198,67
5	Suministro e Instalación de Tub. PVC NOVAFORT PLUS 175mm x 6m (Di 160 - 6")	ML	625,00	16,74	10.462,50
6	Suministro e Instalación de Tub. PVC NOVAFORT PLUS 220mm x 6m (Di 200 - 8")	ML	25,00	24,20	605,00
7	Suministro e Instalación de CAMARA DE INSPECCION 600mm NOVACAM	U	1,00	190,89	190,89
8	Suministro e Instalación de CAMARA DE INSPECCION 400mm NOVACAM	U	10,00	178,45	1.784,50
9	Excavación a máquina de 2.00mt hasta 3.5mt de altura	M3	450,00	2,20	990,00
10	COLCHON DE ARENA (10cm de alto)	M2	375,00	6,77	2.538,75
11	Relleno Compactado Mecanicamente con material importado	M3	150,00	3,80	570,00
12	Relleno Compactado Mecanicamente con material del Sitio	M3	150,00	3,64	546,00
13	PLANTA DE TRATAMIENTO AGUAS SERVIDAS				
14	Excavación a máquina de 2.00mt hasta 3.5mt de altura	M3	325,00	2,20	715,00
15	Estructura de Hormigón armado f' c 280 kg/cm2 (incluye encofrado)	M3	20,00	185,26	3.705,20
16	Impermeabilización IGOL DENS0 mas imprimante dos manos	M2	20,00	12,12	242,40
17	FILTRO ANAEROBICO ASCENDENTE				
18	Piedra graduada 3/8" - 1/2" seleccionada	M3	2,00	19,89	39,78
19	Grava graduada tam max 30mm	M3	2,00	18,90	37,80
20	Arena de Rio (para filtro)	M3	2,00	14,03	28,06
21	CODO DESAGÜE PVC INY 160mm X 90° EC	U	8,00	9,00	72,00
22	UNION DESAGÜE 160mm	U	10,00	5,80	58,00
23	TEE DESAGÜE EC 160mm	U	5,00	13,83	69,15
24	CARBÓN ACTIVADO	M3	2,00	5,25	10,50
25	DESINFECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES				
26	CLORACIÓN				
27	Hipoclorito de sodio o calcio (hipocloración)	GL	2.641,00	3,25	8.583,25
28	DESCLORACIÓN				
29	CARBÓN ACTIVADO	KG	120,00	3,25	390,00

TOTAL \$ 37.785,74

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

9 Conclusiones y Recomendaciones

Sistema de Agua Potable

Entre las conclusiones que podemos indicar es que las presiones mejoraron con la elevación del tanque, ya que se lograron presiones que pasan los 15 mca (metros columna de agua) a pesar de tener gran longitud para el abastecimiento del agua potable.

Se recomienda incrementar el volumen del tanque elevado en un 3% con el fin de lograr un mejor abastecimiento de agua a todos los recintos

También se recomienda la instalación de Válvulas de Aire y de desagüe para la optimización del sistema de agua potable.

Sistema de Recolección y Tratamiento de Agua Servida

Podemos indicar que con el tratamiento que se está efectuando a las aguas servidas domésticas, se estaría cumpliendo con la norma de Calidad del Agua Efluente de descarga hacia un cuerpo de agua, establecida en el acuerdo Ministerial N°28 del 13 febrero del 2015 del texto unificado de legislación ambiental secundaria.

Se recomienda la gestión de control y monitoreo de la descarga de las aguas servidas tratadas, con el propósito de asegurar un proceso óptimo.

10 Bibliografías

<http://ingenieriacivil.tutorialesaldia.com/red-de-distribucion-de-agua-potable-abierta-o-cerrada/>

<http://www.ingenierocivilinfo.com/2011/06/redes-de-distribucion-ramificadas.html>

https://www.google.com.ec/search?q=tabla+periodo+de+dise%C3%B1o+componentes+de+agua+potable&espv=2&biw=1024&bih=667&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjK_LqG-a_MAhUCI5AKHXIHBO4Q_AUIBigB&dpr=1#imgrc=j4jz7YXzD_T3YM%3A

<https://es.scribd.com/doc/61309347/4/PERIODO-DE-DISENO>

http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/0968538310001_PDOT%20EL%20LAUREL%202015-DIAGNOSTICO%20EDITADO_30-10-2015_20-18-39.pdf

<http://civilgeeks.com/2010/10/07/calculo-de-poblacion-y-periodo-de-diseno-sistema-de-agua-potable/>

<http://ingenieriacivil.tutorialesaldia.com/asignacion-de-demandas-a-los-nodos-de-una-red-de-distribucion-de-agua-potable/>

[https://es.wikipedia.org/wiki/Caudal_\(hidrograf%C3%ADa\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Caudal_(hidrograf%C3%ADa))

<http://www.definicionabc.com/general/caudal.php>

https://www.google.com.ec/search?q=flujo+en+sistema+de+agua+potable+definicion&biw=1034&bih=573&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjDoc-gjfbLAhVCUhQKHQZWC2gQ_AUIBigB&dpr=1#tbm=isch&q=caudal&imgrc=Q10wF57ofG6QzM%3A

<http://www.buenastareas.com/ensayos/Linea-Piezometrica/229740.html>

https://www.google.com.ec/search?q=linea+de+energia&espv=2&biw=1024&bih=667&tbm=isch&imgil=RM9EdRrArLrY_JM%253A%253B90sIVrcnt6P-mM%253Bhttp%25253A%25252F%25252Ffluidos.eia.edu.co%25252Fhidraulica%25252Farticuloses%25252Fflujoentuberias%25252Fconfinado%25252Fconfinado.htm&source=iu&pf=m&fir=RM9EdRrArLrY_JM%253A%252C90sIVrcnt6P-mM%252C_&usg=7B6exzdIshx8CyaBKVn1EmHS_qQ%3D&ved=0ahUKEwiKvPT9-a_MAhWHDpAKHeJnAB4QyjclMw&ei=tkghV4qJCledwATiz4HwAQ#imgrc=RM9EdRrArLrY_JM%3A

https://es.wikipedia.org/wiki/P%C3%A9rdida_de_carga

https://www.google.com.ec/search?q=flujo+en+sistema+de+agua+potable+definicion&biw=1034&bih=573&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjDoc-gjfbLAhVCUhQKHQZWC2gQ_AUIBigB&dpr=1#tbm=isch&q=perdida+de+carga+por+friccion+en+tuberias&imgrc=wMiuFbLREpTPmM%3A

<http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulosos/conceptosbasicosmfluidos/clasificaciondelflujo/clasificaci%3A%20del%20flujo.html>

<https://es.scribd.com/doc/85295017/clases-de-tuberia>

<https://www.google.com.ec/search?q=tuberias+de+hierro+fundido+ductil&biw=1366&bih=623&tbm=isch&tbos=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwjTi-PznvLAhXLR4KHZorCSUQsAQILg#tbm=isch&q=solo+tuberias+de+hierro+fundido&imgrc=S7mOxFULTiXfUM%3A>

<http://www.geosai.com/tuberia-hierro-ductil.html>

<https://es.wikipedia.org/wiki/Tuber%C3%ADa>

https://www.google.com.ec/search?q=Tuber%C3%ADas+de+Acero+Galvanizado&biw=1366&bih=667&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiq0smoqvblAhXG9x4KHSobBi8Q_AUIBigB&dpr=1#imgrc=zKISEy3YhBh2cM%3A

https://www.google.com.ec/search?q=Tuber%C3%ADas+de+Acero+Galvanizado&biw=1366&bih=667&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiq0smoqvblAhXG9x4KHSobBi8Q_AUIBigB&dpr=1#tbm=isch&q=Tuber%C3%ADas+de+Asbesto-Cemento&imgrc=uvUF7gfdxFt9nM%3A

<http://www.ingenierocivilinfo.com/2011/02/tuberias-de-policloruro-de-vinilo-pvc.html>

<https://www.google.com.ec/search?q=tuberias+de+vidrio+para+agua+potable&biw=1366&bih=667&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwiYm4K-sPbLAhVlph4KHxFuDCUQsAQIIA#imgrc=z36gvp3KOshJyM%3A>

<http://www.monografias.com/trabajos11/valvus/valvus.shtml>

<https://es.wikipedia.org/wiki/Alcantarillado>

http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358003/Residuales_Contento_en_linea/leccin_8_alcantarillado_sanitario.html

https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Definiciones_usuales_en_hidr%C3%A1ulica

<http://dspace.espoeh.edu.ec/bitstream/123456789/3118/1/236T0084.pdf>

https://www.wsp.org/sites/wsp.org/files/publications/35200761055_prueba5.pdf

<https://www.google.com.ec/search?q=sistema+condominal&biw=1280&bih=694&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwj5ocG148TPAhWGpx4KHRX1AMIQsAQIIA#imgrc=0R6csatCdkORrM%3A>

https://es.wikipedia.org/wiki/Tratamiento_de_aguas_residuales

https://www.google.com.ec/search?q=tratamiento+de+agua+servida&biw=1366&bih=623&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwicq_ml6IfMAhWEHR4KHWdWD0IQsAQILw&dpr=1#imgrc=VKOrF6VvwxWYzM%3A

<http://www.visitacasas.com/exterior/%C2%BFcomo-funciona-exactamente-un-tanque-septico/>

<https://www.google.com.ec/search?q=tanque+septicos&espv=2&biw=1366&bih=662&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwj2q3c-7fPAhUEH5AKHRjZBtcQsAQIKQ&dpr=1#imgrc=GjSZlmsZqTRAOM%3A>

http://akvopedia.org/wiki/Filtro_Anaerobico

https://www.google.com.ec/search?q=filtro+anaerobio&biw=784&bih=530&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiYxqiWsaLMAhWEkZAKHZOCCrgQ_AUIBigB#imgrc=loZxmW66blIS_M%3A

<http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/135609/SGAPDS-3-13.pdf>

<https://es.wikipedia.org/wiki/Epanet>

11 Anexos Generales

- APUS del Presupuesto Referencial
- Nivelación
- Fotográficos
- Planos

FORMULARIO # 4
NOMBRE DEL OFERENTE: PROYECTO DE TITULACIÓN
CONSTRUCCIONES CIVILES

Hoja 1 de 31

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO

RUBRO: 1
DETALLE.: Trazado y nivelacion lineal para instalacion de tuberias

UNIDAD.:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A * B	R	D = C * R
Herramientas Menores	0,20	\$ 1,00	\$ 0,20	0,0444	0,0100
SUBTOTAL M					\$ 0,01
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A * B	R	D = C * R
Topografo 2 titulo exp >5 años	1,00	\$ 3,57	\$ 3,57	0,0444	0,1600
Peon	2,00	\$ 3,18	\$ 6,37	0,0444	0,2800
SUBTOTAL N					\$ 0,44
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C = A * B	
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					\$ 0,45
INDIRECTOS % 22,00%					\$ 0,10
UTILIDAD %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 0,55
VALOR OFERTADO					\$ 0,55

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

Guayaquil, 03-enero-2017

CONSTRUTORA ROSERO
Representante Legal

FORMULARIO # 4
NOMBRE DEL OFERENTE: PROYECTO DE TITULACIÓN
CONSTRUCCIONES CIVILES

Hoja 2 de 31

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO

RUBRO: 2,1
DETALLE.: Suministro e Instalación de Tubería PEAD de 90mm (1 MPA)

UNIDAD.: ML

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A * B	R	D = C * R
Herramientas Menores	1,00	\$ 1,00	\$ 1,00	0,0444	0,0400
	1,00	\$ 20,00	\$ 20,00	0,0444	0,8900
SUBTOTAL M					\$ 0,93
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A * B	R	D = C * R
Plomero	1,00	\$ 3,22	\$ 3,22	0,0444	0,1400
Peon	2,00	\$ 3,18	\$ 6,37	0,0444	0,2800
Maestro de Obra	0,50	\$ 3,57	\$ 1,79	0,0444	0,0800
Topografo 2 titulo exp >5 años	0,50	\$ 3,57	\$ 1,79	0,0444	0,0800
SUBTOTAL N					\$ 0,58
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C = A * B	
TUB PEAD PE-100 90mm x 1 MPa (145 psi)	mt	1,00	\$ 9,03	\$ 9,03000	
SUBTOTAL O					\$ 9,03
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					\$ 10,54
INDIRECTOS % 22,00%					\$ 2,32
UTILIDAD %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 12,86
VALOR OFERTADO					\$ 12,86

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

Guayaquil, 03-enero-2017

CONSTRUTORA ROSERO
Representante Legal

FORMULARIO # 4
NOMBRE DEL OFERENTE: PROYECTO DE TITULACIÓN
CONSTRUCCIONES CIVILES

Hoja 3 de 31

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO

RUBRO: 2,2
DETALLE.: Suministro e Instalación de Tubería PEAD de 75mm (1 MPA)

UNIDAD.: ML

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A * B	R	D = C * R
Herramientas Menores	1,00	\$ 1,00	\$ 1,00	0,0400	0,0400
	1,00	\$ 20,00	\$ 20,00	0,0400	0,8000
SUBTOTAL M					\$ 0,84
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A * B	R	D = C * R
Topografo 2 titulo exp >5 años	0,50	\$ 3,57	\$ 1,79	0,0400	0,0700
Plomero	1,00	\$ 3,22	\$ 3,22	0,0400	0,1300
Peon	2,00	\$ 3,18	\$ 6,37	0,0400	0,2500
Maestro de Obra	0,50	\$ 3,57	\$ 1,79	0,0400	0,0700
SUBTOTAL N					\$ 0,52
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C = A * B	
TUB PEAD PE-100 75mm x 1 MPa (145 psi)	mt	1,00	\$ 5,60	\$ 5,60000	
SUBTOTAL O					\$ 5,60
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					\$ 6,96
INDIRECTOS % 22,00%					\$ 1,53
UTILIDAD %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 8,49
VALOR OFERTADO					\$ 8,49

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

Guayaquil, 03-enero-2017

CONSTRUTORA ROSERO
Representante Legal

FORMULARIO # 4
NOMBRE DEL OFERENTE: PROYECTO DE TITULACIÓN
CONSTRUCCIONES CIVILES

Hoja 4 de 31

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO

RUBRO: 2,3
DETALLE.: Suministro e Instalación de Tubería PEAD de 50mm (1 MPA)

UNIDAD.:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A * B	R	D = C * R
Herramientas Menores	1,00	\$ 1,00	\$ 1,00	0,0400	0,0400
	1,00	\$ 20,00	\$ 20,00	0,0400	0,8000
SUBTOTAL M					\$ 0,84
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A * B	R	D = C * R
Topografo 2 titulo exp >5 años	1,00	\$ 3,57	\$ 3,57	0,0400	0,1400
Peon	2,00	\$ 3,18	\$ 6,37	0,0400	0,2500
Plomero	1,00	\$ 3,22	\$ 3,22	0,0400	0,1300
Maestro de Obra	0,50	\$ 3,57	\$ 1,79	0,0400	0,0700
SUBTOTAL N					\$ 0,59
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C = A * B	
TUB PEAD PE-100 50mm x 1 MPa (145 psi)	mt	1,00	\$ 4,20	\$ 4,20000	
Arena de Rio					
SUBTOTAL O					\$ 4,20
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					\$ 5,63
INDIRECTOS % 22,00%					\$ 1,24
UTILIDAD %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 6,87
VALOR OFERTADO					\$ 6,87

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

Guayaquil, 03-enero-2017

CONSTRUTORA ROSERO
Representante Legal

FORMULARIO # 4
NOMBRE DEL OFERENTE: PROYECTO DE TITULACIÓN
CONSTRUCCIONES CIVILES

Hoja 5 de 31

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO

RUBRO: 2,4
DETALLE.: COLCHON DE ARENA (10cm de alto)

UNIDAD.: M2

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A * B	R	D = C * R
Herramientas Menores	0,50	\$ 1,00	\$ 0,50	0,0160	0,0100
SUBTOTAL M					\$ 0,01
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A * B	R	D = C * R
Peon	1,00	\$ 3,18	\$ 3,18	0,0160	0,0500
Ayudante	1,00	\$ 3,18	\$ 3,18	0,0160	0,0500
Maestro de Obra	0,25	\$ 3,57	\$ 0,89	0,0160	0,0100
SUBTOTAL N					\$ 0,11
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C = A * B	
Arena de Rio	m3	0,06	\$ 12,50	\$ 0,75000	
SUBTOTAL O					\$ 0,75
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
	m3	1,30	\$ 3,60	\$ 4,68	
SUBTOTAL P					\$ 4,68
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					\$ 5,55
INDIRECTOS % 22,00%					\$ 1,22
UTILIDAD %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 6,77
VALOR OFERTADO					\$ 6,77

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

Guayaquil, 03-enero-2017

CONSTRUTORA ROSERO
Representante Legal

FORMULARIO # 4
NOMBRE DEL OFERENTE: PROYECTO DE TITULACIÓN
CONSTRUCCIONES CIVILES

Hoja 6 de 31

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO

RUBRO: 2,5
DETALLE.: Excavación normal a mano

UNIDAD.: M3

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A * B	R	D = C * R
Herramientas Menores	1,00	\$ 1,00	\$ 1,00	0,2286	0,2300
SUBTOTAL M					\$ 0,23
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A * B	R	D = C * R
Peon	2,00	\$ 3,18	\$ 6,37	0,2286	1,4600
Maestro de Obra	0,25	\$ 3,57	\$ 0,89	0,2286	0,2000
SUBTOTAL N					\$ 1,66
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C = A * B	
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					\$ 1,89
INDIRECTOS % 22,00%					\$ 0,42
UTILIDAD %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 2,31
VALOR OFERTADO					\$ 2,31

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

Guayaquil, 03-enero-2017

CONSTRUTORA ROSERO
Representante Legal

FORMULARIO # 4
NOMBRE DEL OFERENTE: PROYECTO DE TITULACIÓN
CONSTRUCCIONES CIVILES

Hoja 7 de 31

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO

RUBRO: 2,6
DETALLE.: Excavación a máquina hasta 2.00mt de altura

UNIDAD.: M3

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A * B	R	D = C * R
Retroexcavadora	1,00	\$ 25,00	\$ 25,00	0,0571	1,4300
Herramientas Menores	1,00	\$ 1,00	\$ 1,00	0,0571	0,0600
SUBTOTAL M					\$ 1,49
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A * B	R	D = C * R
Op. Equipos Grupo I	1,00	\$ 3,57	\$ 3,57	0,0571	0,2000
Peon	1,00	\$ 3,18	\$ 3,18	0,0571	0,1800
Topografo 2 titulo exp >5 años	0,50	\$ 3,57	\$ 1,79	0,0571	0,1000
SUBTOTAL N					\$ 0,48
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C = A * B	
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					\$ 1,97
INDIRECTOS % 22,00%					\$ 0,43
UTILIDAD %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 2,40
VALOR OFERTADO					\$ 2,40

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

Guayaquil, 03-enero-2017

CONSTRUTORA ROSERO
Representante Legal

FORMULARIO # 4
NOMBRE DEL OFERENTE: PROYECTO DE TITULACIÓN
CONSTRUCCIONES CIVILES

Hoja 8 de 31

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO

RUBRO: 2.7
DETALLE.: Relleno Compactado Mecanicamente con material del Sitio

UNIDAD.: M3

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A * B	R	D = C * R
Herramientas Menores	0,50	\$ 1,00	\$ 0,50	0,0444	0,0200
Retroexcavadora	1,00	\$ 25,00	\$ 25,00	0,0444	1,1100
Rodillo 10 Ton	1,00	\$ 35,00	\$ 35,00	0,0444	1,5600
SUBTOTAL M					\$ 2,69
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A * B	R	D = C * R
Op. Equipos Grupo II	1,00	\$ 3,40	\$ 3,40	0,0444	0,1500
Peon	1,00	\$ 3,18	\$ 3,18	0,0444	0,1400
SUBTOTAL N					\$ 0,29
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C = A * B	
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					\$ 2,98
INDIRECTOS % 22,00%					\$ 0,66
UTILIDAD %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 3,64
VALOR OFERTADO					\$ 3,64

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

Guayaquil, 03-enero-2017

CONSTRUTORA ROSERO
Representante Legal

FORMULARIO # 4
NOMBRE DEL OFERENTE: PROYECTO DE TITULACIÓN
CONSTRUCCIONES CIVILES

Hoja 9 de 31

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO

RUBRO: 4,2
DETALLE.: Suministro e Instalación de Tub. PVC NOVAFORT PLUS 125mm x 6m (Di 110 - 4")

UNIDAD.: ML

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A * B	R	D = C * R
Herramientas Menores	0,50	\$ 1,00	\$ 0,50	0,4000	0,2000
SUBTOTAL M					\$ 0,20
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A * B	R	D = C * R
Maestro de Obra	0,50	\$ 3,57	\$ 1,79	0,4000	0,7200
Topografo 2 titulo exp >5 años	1,00	\$ 3,57	\$ 3,57	0,4000	1,4300
Peon	2,00	\$ 3,18	\$ 6,37	0,4000	2,5500
SUBTOTAL N					\$ 4,70
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C = A * B	
TUB PVC NOVAFORT PLUS 125mm X 6m (Di 110)	U	0,16	\$ 32,30	\$ 5,17000	
SUBTOTAL O					\$ 5,17
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					\$ 10,07
INDIRECTOS % 22,00%					\$ 2,22
UTILIDAD %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 12,29
VALOR OFERTADO					\$ 12,29

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

Guayaquil, 03-enero-2017

CONSTRUTORA ROSERO
Representante Legal

FORMULARIO # 4
NOMBRE DEL OFERENTE: PROYECTO DE TITULACIÓN
CONSTRUCCIONES CIVILES

Hoja 10 de 31

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO

RUBRO: 2,6
DETALLE.: Excavación a máquina hasta 2.00mt de altura

UNIDAD.: M3

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A * B	R	D = C * R
Herramientas Menores	0,50	\$ 1,00	\$ 0,50	0,4000	0,2000
SUBTOTAL M					\$ 0,20
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A * B	R	D = C * R
Peon	2,00	\$ 3,18	\$ 6,37	0,4000	2,5500
Topografo 2 titulo exp >5 años	1,00	\$ 3,57	\$ 3,57	0,4000	1,4300
Maestro de Obra	0,50	\$ 3,57	\$ 1,79	0,4000	0,7200
SUBTOTAL N					\$ 4,70
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C = A * B	
TUB PVC NOVAFORT PLUS 175mm X 6m (Di 16	U	0,16	\$ 55,10	\$ 8,82000	
SUBTOTAL O					\$ 8,82
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					\$ 13,72
INDIRECTOS % 22,00%					\$ 3,02
UTILIDAD %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 16,74
VALOR OFERTADO					\$ 16,74

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

Guayaquil, 03-enero-2017

CONSTRUTORA ROSERO
Representante Legal

FORMULARIO # 4
NOMBRE DEL OFERENTE: PROYECTO DE TITULACIÓN
CONSTRUCCIONES CIVILES

Hoja 11 de 31

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO

RUBRO: 2.7
DETALLE.: Relleno Compactado Mecanicamente con material del Sitio

UNIDAD.: M3

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A * B	R	D = C * R
Herramientas Menores	1,00	\$ 1,00	\$ 1,00	0,4000	0,4000
SUBTOTAL M					\$ 0,40
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A * B	R	D = C * R
Maestro de Obra	0,50	\$ 3,57	\$ 1,79	0,4000	0,7200
Topografo 2 titulo exp >5 años	1,00	\$ 3,57	\$ 3,57	0,4000	1,4300
Peon	2,00	\$ 3,18	\$ 6,37	0,4000	2,5500
SUBTOTAL N					\$ 4,70
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C = A * B	
TUB PVC NOVAFORT PLUS 220mm X 6m (Di 20	U	0,16	\$ 92,15	\$ 14,74000	
SUBTOTAL O					\$ 14,74
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					\$ 19,84
INDIRECTOS % 22,00%					\$ 4,36
UTILIDAD %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 24,20
VALOR OFERTADO					\$ 24,20

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

Guayaquil, 03-enero-2017

CONSTRUTORA ROSERO
Representante Legal

FORMULARIO # 4
NOMBRE DEL OFERENTE: PROYECTO DE TITULACIÓN
CONSTRUCCIONES CIVILES

Hoja 12 de 31

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO

RUBRO: 4,5
DETALLE.: Suministro e Instalación de CAMARA DE INSPECCIÓN 600mm NOVACAM

UNIDAD.: U

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A * B	R	D = C * R
Herramientas Menores	0,50	\$ 1,00	\$ 0,50	0,8000	0,4000
SUBTOTAL M					\$ 0,40
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A * B	R	D = C * R
Maestro de Obra	1,00	\$ 3,57	\$ 3,57	0,8000	2,8600
Topografo 2 titulo exp >5 años	1,00	\$ 3,57	\$ 3,57	0,8000	2,8600
Peon	2,00	\$ 3,18	\$ 6,37	0,8000	5,1000
SUBTOTAL N					\$ 10,82
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C = A * B	
CAMARA DE INSPECCION 600 NOVACAM PAVC	U	1,00	\$ 145,25	\$ 145,25000	
SUBTOTAL O					\$ 145,25
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					\$ 156,47
INDIRECTOS % 22,00%					\$ 34,42
UTILIDAD %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 190,89
VALOR OFERTADO					\$ 190,89

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

Guayaquil, 03-enero-2017

CONSTRUTORA ROSERO
Representante Legal

FORMULARIO # 4
NOMBRE DEL OFERENTE: PROYECTO DE TITULACIÓN
CONSTRUCCIONES CIVILES

Hoja 13 de 31

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO

RUBRO: 4,6
DETALLE.: Suministro e Instalación de CAMARA DE INSPECCIÓN 400mm NOVACAM

UNIDAD.: U

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A * B	R	D = C * R
Herramientas Menores	0,50	\$ 10,00	\$ 5,00	0,6667	3,3300
SUBTOTAL M					\$ 3,33
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A * B	R	D = C * R
Maestro de Obra	0,50	\$ 3,57	\$ 1,79	0,6667	1,1900
Peon	2,00	\$ 3,18	\$ 6,37	0,6667	4,2500
Topografo 2 titulo exp >5 años	1,00	\$ 3,57	\$ 3,57	0,6667	2,3800
SUBTOTAL N					\$ 7,82
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C = A * B	
CAMARA DE INSPECCION 400 NOVACAM PAVC	U	1,00	\$ 135,12	\$ 135,12000	
SUBTOTAL O					\$ 135,12
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					\$ 146,27
INDIRECTOS % 22,00%					\$ 32,18
UTILIDAD %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 178,45
VALOR OFERTADO					\$ 178,45

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

Guayaquil, 03-enero-2017

CONSTRUTORA ROSERO
Representante Legal

FORMULARIO # 4
NOMBRE DEL OFERENTE: PROYECTO DE TITULACIÓN
CONSTRUCCIONES CIVILES

Hoja 14 de 31

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO

RUBRO: 4,7
DETALLE.: Excavación a máquina de 2.00mt hasta 3,5mt de altura

UNIDAD.: M3

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A * B	R	D = C * R
Herramientas Menores	0,50	\$ 1,00	\$ 0,50	0,0533	0,0300
Retroexcavadora	1,00	\$ 25,00	\$ 25,00	0,0533	1,3300
SUBTOTAL M					\$ 1,36
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A * B	R	D = C * R
Maestro de Obra	0,50	\$ 3,57	\$ 1,79	0,0533	0,1000
Carpintero	1,00	\$ 3,22	\$ 3,22	0,0533	0,1700
Albañil	1,00	\$ 3,22	\$ 3,22	0,0533	0,1700
Peon	2,00	\$ 3,18	\$ 6,37		
SUBTOTAL N					\$ 0,44
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C = A * B	
		0,16			
		1,00			
		0,05			
		0,03			
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					\$ 1,80
INDIRECTOS % 22,00%					\$ 0,40
UTILIDAD %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 2,20
VALOR OFERTADO					\$ 2,20

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

Guayaquil, 03-enero-2017

CONSTRUTORA ROSERO
Representante Legal

FORMULARIO # 4
NOMBRE DEL OFERENTE: PROYECTO DE TITULACIÓN
CONSTRUCCIONES CIVILES

Hoja 15 de 31

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO

RUBRO: 4,8
DETALLE.: COLCHON DE ARENA (10cm de alto)

UNIDAD.: M2

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A * B	R	D = C * R
Herramientas Menores	0,50	\$ 1,00	\$ 0,50	0,0160	0,0100
SUBTOTAL M					\$ 0,01
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A * B	R	D = C * R
Maestro de Obra	0,25	\$ 3,57	\$ 0,89	0,0160	0,0100
Peon	1,00	\$ 3,18	\$ 3,18	0,0160	0,0500
Ayudante	1,00	\$ 3,18	\$ 3,18	0,0160	0,0500
SUBTOTAL N					\$ 0,11
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C = A * B	
Arena de Rio	m3	0,06	\$ 12,50	\$ 0,75000	
SUBTOTAL O					\$ 0,75
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
	m3	1,30	\$ 3,60	\$ 4,68000	
SUBTOTAL P					\$ 4,68
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					\$ 5,55
INDIRECTOS % 22,00%					\$ 1,22
UTILIDAD %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 6,77
VALOR OFERTADO					\$ 6,77

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

Guayaquil, 03-enero-2017

CONSTRUTORA ROSERO
Representante Legal

FORMULARIO # 4
NOMBRE DEL OFERENTE: PROYECTO DE TITULACIÓN
CONSTRUCCIONES CIVILES

Hoja 16 de 31

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO

RUBRO: 4,3

UNIDAD.: M3

DETALLE.: Suministro e Instalación de Tub. PVC NOVAFORT PLUS 175mm x 6m (Di 160 - 6")

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A * B	R	D = C * R
Herramientas Menores	1,00	\$ 1,00	\$ 1,00	0,0400 0,0400	0,0400
SUBTOTAL M					\$ 0,04
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A * B	R	D = C * R
Maestro de Obra	1,00	\$ 3,57	\$ 3,57	0,0400	0,1400
Albañil	1,00	\$ 3,22	\$ 3,22	0,0400	0,1300
Peon	3,00	\$ 3,18	\$ 9,55	0,0400	0,3800
SUBTOTAL N					\$ 0,65
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C = A * B	
Adoquin - hormigon tipo Blokret	m2	1,00	\$ 13,50	\$ 13,50000	
SUBTOTAL O					\$ 13,50
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					\$ 14,19
INDIRECTOS % 22,00%					\$ 3,12
UTILIDAD %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 17,31
VALOR OFERTADO					\$ 17,31

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

Guayaquil, 03-enero-2017

CONSTRUTORA ROSERO
Representante Legal

FORMULARIO # 4
NOMBRE DEL OFERENTE: PROYECTO DE TITULACIÓN
CONSTRUCCIONES CIVILES

Hoja 17 de 31

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO

RUBRO: 5,3

UNIDAD.: M3

DETALLE.: Estructura de Hormigón armado f'c 280 kg/cm2 (incluye encofrado)

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A * B	R	D = C * R
Herramientas Menores	0,50	\$ 1,00	\$ 0,50	1,3333	0,6700
SUBTOTAL M					\$ 0,67
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A * B	R	D = C * R
Maestro de Obra	1,00	\$ 3,57	\$ 3,57	1,3333	4,7600
Peon	3,00	\$ 3,18	\$ 9,55	1,3333	12,7300
Ayudante	1,00	\$ 3,18	\$ 3,18	1,3333	4,2400
SUBTOTAL N					\$ 21,73
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C = A * B	
Hormigon Premezclado f'c=280 kg/cm2	M3	1,00	\$ 126,00	\$ 126,00000	
Encofrado Metalico	m2	0,25	\$ 10,00	\$ 2,50000	
Acero de Refuerzo fy=4200 kg/cm2	m2	1,00	\$ 0,95	\$ 0,95000	
SUBTOTAL O					\$ 129,45
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					\$ 151,85
INDIRECTOS % 22,00%					\$ 33,41
UTILIDAD %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 185,26
VALOR OFERTADO					\$ 185,26

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

Guayaquil, 03-enero-2017

CONSTRUTORA ROSERO
Representante Legal

UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO DE TITULACIÓN

NIVELACIÓN REFERENCIAL DEL TERRENO



PARROQUIA LAUREL DEL CANTÓN DAULE "PLANTA DE AGUA POTABLE HACIA LOS RECINTOS"

PLANILLA # 1

LIBRETA DE CAMPO REFERENCIAL DE NIVELACIÓN (CALLE S/N)								
ABSCISA	PUNTO	DISTANCIA	LECTURAS			H + I	COTA	OBSERVACIONES (-1MT EXC.)
			L. Atrás (+)	L. Intermedia (-)	L. Adelante (-)			
BM			0,222			17,546	17,324	
0+000				0,994			16,552	15,552
0+010				1,042			16,504	15,504
0+020				1,089			16,457	15,457
0+030				1,089			16,457	15,457
0+040				0,987			16,559	15,559
0+050				1,042			16,504	15,504
0+060				1,091			16,455	15,455
0+070				1,089			16,457	15,457
0+080				0,987			16,559	15,559
0+090				1,042			16,504	15,504
PC-1			0,998			17,502	16,504	
0+100				0,968			16,534	15,534
0+110				1,046			16,456	15,456
0+120				0,987			16,515	15,515
0+130				1,042			16,460	15,460
0+140				1,091			16,411	15,411
0+150				1,089			16,413	15,413
0+160				0,987			16,515	15,515
0+170				1,042			16,460	15,460
0+180				1,040			16,462	15,462
0+190				1,044			16,458	15,458
PC-2			1,500			17,958	16,458	
0+200				1,398			16,560	15,560
0+210				1,060			16,898	15,898
0+220				1,489			16,469	15,469
0+230				1,042			16,916	15,916
0+240				1,091			16,867	15,867

LIBRETA DE CAMPO REFERENCIAL DE NIVELACIÓN (CALLE S/N)								
ABSCISA	PUNTO	DISTANCIA	LECTURAS			H + I	COTA	OBSERVACIONES (-1MT EXC.)
			L. Atrás (+)	L. Intermedia (-)	L. Adelante (-)			
0+250				1,089			16,869	15,869
0+260				0,987			16,971	15,971
0+270				1,042			16,916	15,916
0+280				1,340			16,618	15,618
PC-3			1,370			17,876	16,506	
0+290				0,990			16,886	15,886
0+300				1,042			16,834	15,834
0+310				1,060			16,816	15,816
0+320				0,987			16,889	15,889
0+330				1,242			16,634	15,634
0+340				1,091			16,785	15,785
0+350				1,189			16,687	15,687
0+360				1,380			16,496	15,496
0+370				1,342			16,534	15,534
0+380				1,330			16,546	15,546
0+390				1,042			16,834	15,834
PC-4			1,200			17,704	16,504	
0+400				1,060			16,644	15,644
0+410				0,987			16,717	15,717
0+420				1,044			16,660	15,660
0+430				0,980			16,724	15,724
0+440				1,089			16,615	15,615
0+450				1,080			16,624	15,624
0+460				1,000			16,704	15,704
0+470				1,060			16,644	15,644
0+480				0,987			16,717	15,717
0+490				1,042			16,662	15,662
PC-5			1,300			17,962	16,662	
0+500				1,091			16,871	15,871
0+510				1,089			16,873	15,873
0+520				0,987			16,975	15,975
0+530				1,042			16,920	15,920
0+540				1,040			16,922	15,922

LIBRETA DE CAMPO REFERENCIAL DE NIVELACIÓN (CALLE S/N)								
ABSCISA	PUNTO	DISTANCIA	LECTURAS			H + I	COTA	OBSERVACIONES (- 1MT EXC.)
			L. Atrás (+)	L. Intermedia (-)	L. Adelante (-)			
0+550				0,990			16,972	15,972
0+560				1,042			16,920	15,920
0+570				1,501			16,461	15,461
0+580				1,387			16,575	15,575
0+590				1,042			16,920	15,920
PC-6			1,200			18,120	16,920	
0+600				1,618			16,502	15,502
0+610				1,389			16,731	15,731
0+620				1,487			16,633	15,633
0+630				1,442			16,678	15,678
0+640				1,550			16,570	15,570
0+650				1,640			16,480	15,480
0+670				1,459			16,661	15,661
0+680				1,637			16,483	15,483
0+690				1,542			16,578	15,578
PC-7			0,990			17,568	16,578	
0+700				0,980			16,588	15,588
0+710				1,089			16,479	15,479
0+720				1,078			16,490	15,490
0+730				1,259			16,309	15,309
0+740				1,076			16,492	15,492
0+750				1,079			16,489	15,489
0+760				1,154			16,414	15,414
0+770				1,002			16,566	15,566
0+780				0,998			16,570	15,570
0+790				1,118			16,450	15,450
PC-8			1,370	1,081		17,820	16,450	
0+800				1,081			16,739	15,739

LIBRETA DE CAMPO REFERENCIAL DE NIVELACIÓN (CALLE S/N)								
ABSCISA	PUNTO	DISTANCIA	LECTURAS			H + I	COTA	OBSERVACIONES (-1MT EXC.)
			L. Atrás (+)	L. Intermedia (-)	L. Adelante (-)			
0+810				1,126			16,694	15,694
0+820				1,060			16,760	15,760
0+830				0,987			16,833	15,833
0+840				1,242			16,578	15,578
0+850				1,091			16,729	15,729
0+860				1,189			16,631	15,631
0+870				1,380			16,440	15,440
0+880				1,342			16,478	15,478
0+900				1,330			16,490	15,490

Anexos
Fotográficos

Se logra apreciar Representantes de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil “Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura” con el objetivo de brindar apoyo a los recintos: San Gregorio, El Salto, Sabana Grande, La Vuelta y Río Nuevo mediante el Estudio y Diseño Integral del Sistema de distribución de agua potable.
Ubicación de Izquierda a derecha: Ing. Milton Andrade, Msc. Fausto Cabrera, Arq. Grace Pesantez y Sr. Ruddy Alvarado.



Moradores de los diferentes recintos antes mencionados participando de compromisos de representantes de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil “Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura”



Sr. Ruddy Alvarado explicando el diseño de ampliación de la red de Agua Potable para el abastecimiento de los Recintos: San Gregorio, El Salto, Sabana Grande, La Vuelta y Río Nuevo.



Estuvo presente representante de la Junta Parroquial del Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) de la Parroquia Laurel del Cantón Daule El Sr. Fausto Morán exponiendo el Diseño Integral del Sistema de Distribución de Agua Potable.



Moradores de los Recintos ejecutando las debidas consultas respecto al Proyecto de Estudio y Diseño Integral del Sistema de Distribución de Agua Potable.



Decano de la Facultad de Ingeniería Civil Msc. Fausto Cabrera indicando recomendaciones del proyecto de Estudio y Diseño a ejecutar.



Decano de la Facultad de Ingeniería Civil Msc. Fausto Cabrera exponiendo las mejoras que resultaría en los Recintos mediante el Proyecto de Estudio y Diseño Integral del Sistema de distribución de agua potable.



Representante de la Junta Parroquial del Gobierno Autónomo de la Parroquia Laurel del Cantón Daule Sr. Fausto Morán explicando sobre el arduo trabajo del estudio a realizar.



Vía Principal que conecta los Recintos: San Gregorio, El Salto, Sabana Grande, La Vuelta y Río Nuevo.



Vista de la Planta Potabilizadora ejecutándose mediante el Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) de la Parroquia Laurel del Cantón Daule.



Vista de la Planta Potabilizadora ejecutándose mediante el Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) de la Parroquia Laurel del Cantón Daule.



Vista del Tanque Elevado de la Planta Potabilizadora ubicado en La Planta de Agua Potable de la Parroquia Laurel del Cantón Daule.



Tanque para la dosificación del hipoclorito con el propósito de eliminar bacterias, gérmenes en el agua.



Tanque para la dosificación del hipoclorito con el propósito de eliminar bacterias, gérmenes en el agua y tanque con Policloruro de aluminio.



Paneles eléctricos “cuarto de bombas” para el funcionamiento de las bombas de agua potable de la Planta Potabilizadora.



Bombas para la distribución del Agua Potable hacia el Tanque elevado.



Tanque de Almacenamiento de Agua Potable “Condiciones antes del Mantenimiento ejecutado por el Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD)”



Punto de Captación después del Río para la eliminación de sedimentos.



Condiciones del cuarto de bombas con los respectivos tanques para la dosificación de hipoclorito.



Tanque de Almacenamiento de Agua Potable antes del mantenimiento ejecutado.



Tanque de Almacenamiento de Agua Potable después del mantenimiento efectuado mediante el Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD).



Cuarto de Bombas después del Mantenimiento efectuado por el Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD).



Mantenimiento preventivo (resanes y pintura) realizado al Tanque Elevado, acción de mantenimiento ejecutada mediante el Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD).



Sr. Ruddy Alvarado ejecutando recorrido del entorno de la Planta Potabilizadora.



Vista de excavación para la futura planta de tratamiento de aguas residuales domésticas pero corresponden solo al sector de la Parroquia Laurel del Cantón Daule.



Se observa a la derecha al Sr. Víctor Cortez uno de los operadores de la Planta Potabilizadora de la Parroquia Laurel del Cantón Daule, el cual nos indicó acerca de las mejoras en la Planta de Agua Potable.



Vista posterior de la Planta Potabilizadora de la Parroquia Laurel del Cantón Daule.



Vista de camineras adoquinadas, Planta Potabilizadora, Tanque Elevado, condiciones actuales de mejoras y obras realizadas por el Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD).



Se aprecia de izquierda a derecha al Sr. Jonathan Rosero y al Sr. Ruddy Alvarado ejecutando las mediciones para ubicar referencias mediante coordenadas.



Se observa la medición con estación total para obtener coordenadas del sector.



Se puede apreciar la parte superior de la Planta Potabilizadora que se está ejecutando mediante el Gobierno Autónomo Descentralizado.



Planta Potabilizadora.



Se observa la realización de la nivelación para obtener datos topográficos.



Se aprecia al Sr. Jonathan Rosero en la Planta Potabilizadora.



Los Señores Ruddy Alvarado y Jonathan Rosero al ingreso de la Planta Potabilizadora.



Mediciones para verificación y obtención de parámetros con coordenadas UTM por los Señores Jonathan Rosero y Ruddy Alvarado.



Se logra apreciar las mejoras en toda la infraestructura del Proyecto efectuado por el Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD).



Cajas de registro para ubicación de las válvulas de control.



Canal y compuerta para la distribución del Agua Potable desde la Planta Potabilizadora.



Recinto San Gregorio



Recinto El Salto



Recinto Sabana Grande



Recinto La Vuelta



Recinto Rio Nuevo

