

8-2018

## Guía metodológica interactiva para el diseño de sistemas de distribución de agua potable

Erika Daniela Quitian Rojas  
*Universidad de La Salle, Bogotá*

Juan Daniel Cristancho Rodriguez  
*Universidad de La Salle, Bogotá*

Follow this and additional works at: [https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_civil](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_civil)



Part of the [Civil Engineering Commons](#), and the [Hydraulic Engineering Commons](#)

---

### Citación recomendada

Quitian Rojas, E. D., & Cristancho Rodriguez, J. D. (2018). Guía metodológica interactiva para el diseño de sistemas de distribución de agua potable. Retrieved from [https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_civil/365](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_civil/365)

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ingeniería at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Ingeniería Civil by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact [ciencia@lasalle.edu.co](mailto:ciencia@lasalle.edu.co).

**GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN  
DE AGUA POTABLE**

**ERIKA DANIELA QUITIAN ROJAS  
JUAN DANIEL CRISTANCHO RODRIGUEZ**

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
ACUEDUCTOS  
BOGOTÁ D.C. 2018**

**GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN  
DE AGUA POTABLE**

**ERIKA DANIELA QUITIAN ROJAS  
JUAN DANIEL CRISTANCHO RODRIGUEZ**

**TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR EL  
TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

**DIRECTOR TEMÁTICO  
Ing. MARIA ALEJANDRA CAICEDO LONDOÑO**

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
ACUEDUCTOS  
BOGOTÁ D.C 2018**

NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

---

FIRMA DEL JURADO

---

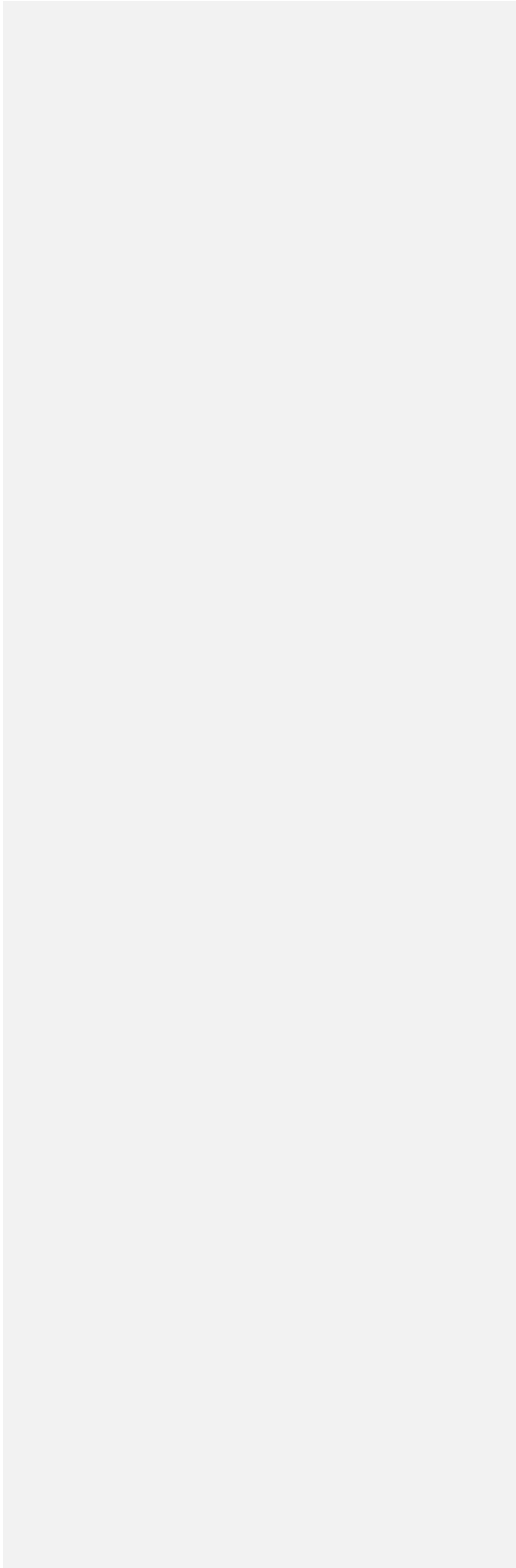
---

FIRMA DEL JURADO

---

---

BOGOTÁ D.C. AGOSTO DEL 2018



**GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO Y CONTROL DE SISTEMAS DE  
DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE**

*A través de los años Dios me ha permitido cumplir mis sueños y alcanzar mis metas, aprendiendo de mis errores y creciendo como ser humano, por esto doy gracias a él.*

*Le agradezco a mi madre Bárbara Rojas y a los miembros de mi familia, María Elena Aguirre, Katherine Quitian y Agapito Quitian, por cada sacrificio, lágrima, alegrías que han vivido por mí y compartido conmigo. Gracias por apoyarme en cada proyecto y decisión que he tomado, por levantarme en cada caída que he sufrido.*

*Agradezco a mis docentes-Ingenieros por compartir y guiarme con sus conocimientos, y a mis amigos y compañeros que compartieron conmigo en estos años, espero verlos y encontrarlos en nuestros nuevos caminos.*

*A ti querido lector.*

*Y claro, me felicito por resistir y disfrutar cada dificultad, alegría, proyectos y parrandas que se me presentaron en mi carrera, y llegar a la culminación de la misma emprendiendo con valentía, alegría y ansiedad estos nuevos retos.*

Erika Daniela Quitian Rojas

GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO Y CONTROL DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE  
AGUA POTABLE

*Doy gracias a Dios por permitir tener los conocimientos para iniciar y  
culminar con la carrera que escogí.*

*A mi familia, a mi madre, a mi padre y mis hermanos, a mi amada  
esposa y mi hijo que con su paciencia y esfuerzo lograron conmigo este  
paso tan importante.*

*A mis compañeros y en especial a mi dupla en la tesis, quien me ayudó  
y también acompañó durante todo mi recorrido.*

*Por último gracias a mi UNISALLE por abrirme las puertas logrando  
hoy terminar lo que para mí es el inicio de mi futuro.*

Juan Daniel Cristancho Rodríguez

GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO Y CONTROL DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE  
AGUA POTABLE

Tabla de Contenido

1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	5
2. <u>JUSTIFICACIÓN</u>	7
3. <u>ESTADO DEL ARTE</u>	8
3.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACION DEL PROBLEMA	8
3.1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	8
3.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	9
3.2. OBJETIVOS	9
3.2.1. OBJETIVO GENERAL	9
3.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
3.3. DELIMITACION DEL PROBLEMA	10
4. <u>ANTECEDENTES</u>	11
5. <u>MARCO REFERENCIAL</u>	13
5.1. MARCO TEÓRICO	13
5.1.1. ACUEDUCTO	13
5.1.2. MÉTODOS DE ESTIMACIÓN DE POBLACIÓN FUTURA	13
5.1.3. NIVEL DE COMPLEJIDAD	14
5.1.4. CONSUMO DE AGUA	15
5.1.5. FUENTES DE ABASTECIMIENTO	16
5.1.6. OBRAS DE CAPTACIÓN	16
5.1.7. ADUCCIÓN Y CONDUCCIÓN	17
5.1.8. TRATAMIENTO DE AGUA	18
5.1.9. ALMACENAMIENTO	19
5.1.10. BOMBAS	20
5.2. MARCO CONCEPTUAL	21
6. <u>RESULTADOS</u>	23
6.1. DIAGNOSTICOS	23
7. <u>REFERENCIAS</u>	45
8. <u>ANEXOS</u>	45

---

Facultad de Ingeniería

Programa de Ingeniería Civil

## GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO Y CONTROL DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

### 1. INTRODUCCIÓN

Al pasar de los años, en las poblaciones el servicio de acueducto se ha convertido en una necesidad de primera mano, junto a esto a los estudiantes de ingeniería Civil y personal técnico de esta área del conocimiento, han manifestado dificultades en el entendimiento de muchos de los cálculos requeridos para el diseño y la modelación de este tipo de sistemas.

Los estudiantes al cursar las asignaturas del área de hidráulica, deben apoyarse en muchos libros y demás material bibliográfico disponible en busca de soluciones y ayudas para su entendimiento. Sin embargo, en muchos casos resulta difícil encontrar en un solo recurso bibliográfico, la formulación guiada con ejemplos de diseño y el paso a paso para su modelación en alguno del software disponible.

Por eso se desea que con los resultados de este proyecto los estudiantes, operarios y técnicos en abastecimiento de agua, tendrán la facilidad de consultar una herramienta básica, escrita por otros estudiantes, que les ayudará a resolver dudas y analizar ejemplos de los temas que estén cursando de manera práctica y sencilla.

La guía metodológica es una compilación y adaptación de los siguientes libros, normas y resoluciones: Resolución 0330 del 08 junio del 2017. Colombia, Ministerio de Vivienda, Ciudad



## **GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO Y CONTROL DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE**

y Territorio Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico. (2010). Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS. Colombia, Torres, J.C. (2008). Material didáctico para la asignatura de Acueductos y Alcantarillados, López, R.A. (1995). Elementos de diseño para Acueductos y Alcantarillados, Corcho, F. H., Duque, J.I. (2005). Acueductos: Teoría y diseño Tercera edición, Barahona, A.M. (2010). Ooperación y mantenimientos de sistemas de abastecimiento de agua, entre otros..., así poder suministrará información referente a: documentación requerida para el diseño, obtención de los caudales de diseño, planteamiento y diseño de obras hidráulicas apropiadas para captar el agua en función de la fuente de suministro, sistemas apropiados para el transporte del agua (aducción y conducción), redes de distribución, detalles de los planos y demás contenidos que facilitará el aprendizaje de los estudiantes y la enseñanza de los profesores-ingenieros

Esta guía beneficiará a los estudiantes de la materia o curso de acueductos, de cualquier institución que deseen información y ejercicios básicos de esta asignatura.

## 2. JUSTIFICACIÓN

Existen muchos libros esenciales para consultas que documentan de forma técnica, pero no prácticos. Este tema, aunque se presenta un problema de variación en la nomenclatura de criterios importantes dependiendo del autor, no obstante, en el presente se prefiere consultar todo vía digital o a través de internet. Es de vital importancia generar una propuesta al alcance del estudiante y/o egresados que pueda resolver inquietudes básicas de estos temas.

Con esta guía metodológica digital se quiere aportar a la comunidad académica, una herramienta fácil, útil y compacta para todo tipo de personas con dudas e inquietudes básicas del tema de acueductos, contribuyendo a la formación del estudiante, y con los trabajos de los ingenieros civiles, buscando el bien para una comunidad que en algún futuro serán beneficiados con la implementación de la misma, reduciendo al máximo el desperdicio o la mala utilización de los recursos naturales y garantizando un mejor planeta para las generaciones futuras.

### 3. **ESTADO DEL ARTE**

#### 3.1. ***PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA***

##### 3.1.1. **DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

Al pasar de los años en las poblaciones, el servicio de acueducto se ha convertido en una necesidad de primera mano. Junto a esto, los estudiantes de ingeniería Civil y personal técnico de esta área del conocimiento, han manifestado dificultades en el entendimiento de muchos de los cálculos requeridos para el diseño y la modelación de este tipo de sistemas.

Los estudiantes al cursar las asignaturas del área de hidráulica, deben apoyarse en muchos libros y demás material bibliográfico disponible en busca de soluciones y ayudas para su entendimiento. Sin embargo, en muchos casos resulta difícil encontrar en un solo recurso bibliográfico, la formulación guiada con ejemplos de diseño y el paso a paso para su modelación en alguno del software disponible. Adicionalmente, los temas que se pretenden abordar en la cartilla, estarán basados en experiencias del ejercicio ingenieril y que le será de mucha ayuda para los estudiantes, operarios, técnicos o ingenieros recién graduados que no tienen la experiencia o el conocimiento frente a este tipo de problemas.

Para la modelación de sistemas nos apoyaremos en el software EPANET.

## GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO Y CONTROL DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

### 3.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Existe una guía metodológica que permita a los estudiantes, operarios y técnicos de abastecimiento de agua potable, acceder a contenidos específicos para la solución de problemas que surgen en la cotidianidad del ejercicio ingenieril y que no suelen estar disponibles en la bibliografía convencional?

## 3.2. OBJETIVOS

### 3.2.1. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una guía metodológica **interactiva** como herramienta básica de información para el diseño de sistemas de agua potable.

### 3.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar y documentar las falencias de información de la literatura convencional disponible para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua.
- Fundamentar en un documento guía toda la información recopilada del diagnóstico, profundizando en los problemas más relevantes, dando reconocimiento a la importancia de los acueductos.
- Diseñar una cartilla interactiva, presentando **casos de estudio** para el diseño del sistema de abastecimiento de agua, como la **verificación de los ejercicios** a través de simulaciones utilizando software EPANET para sistemas a presión.

**Facultad de Ingeniería**

**Programa de Ingeniería Civil**

Página 9 de 59

**Comentado [edqr1]:** Link de la cartilla Virtual e Interactiva: <http://cartilla.indicolsa.com/>

En la cartilla electrónica un capítulo es un ejercicio de EPANET que lo realizamos y se publicó en YouTube

Link del video de YouTube

<https://youtu.be/fsILCJ4TTcU>

en la cartilla electrónica se aprecia el capítulo que lo lleva a este mismo link

**Comentado [edqr2]:** cuando hablamos de casos de estudios, nos referimos a los ejercicios expuesto en cada capítulo

**Comentado [edqr3]:** este ejercicio está en el link anterior sustentado

## GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO Y CONTROL DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

- Mostrar de forma correcta la presentación de planos adjuntos a proyectos y diseños de acueductos

### 3.3. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

El proyecto se realizará para los estudiantes que cursan la materia de acueductos o egresados que lo necesiten, dando significados, sinónimos, nomenclatura e ilustraciones que se utilizan con los diferentes ingenieros y/o libros. Se realizará a partir de encuestas que se les hará a profesionales activos en el ejercicio ingenieril, y con la contribución de información por parte de los apuntes de clases de diversos estudiantes de la universidad de la Salle que ya cursaron o están cursando esta materia, junto a diversos libros que se han utilizado en estas clases. Se adjuntará de manera organizada la información, dándole respuesta a las dudas surgentes en estas.

Esta guía se basará en la solución de problemas que se dan al momento de ejercer como profesional y que en la universidad o en las bibliografías comunes no se presentan, como por ejemplo, en el desarrollo rural en los casos donde la población en vez de aumentar está disminuyendo, o implementación de ventosas en terrenos planos y de gran extensión. Sobre lo anterior, la normativa no obliga a ponerlas, pero es un riesgo que se corre ya que se pueden presentar problemas donde un ingeniero con experiencia recomienda ponerlas y entre muchos otros casos.

**Comentado [edqr4]:** Cuando se realizó este objetivo, se quería era explicar cómo se deben presentar un plano de Acueductos, para esto en la teoría se presenta un capítulo de planos donde:

Se presenta las normas y lo que debe llevar un plano de acueductos y un plano de cómo va ubicado cada uno de los ítems que debe de llevar

**Comentado [edqr5]:** Si se realizaron, las adjunto como anexo

4. **ANTECEDENTES**

- OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PLANTAS DE POTABILIZACIÓN DE AGUA (SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE – SENA, 1999)

Se presenta esta cartilla como un módulo de capacitación de la Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico del Ministerio de Desarrollo Económico, abordando el tema de operación y mantenimiento de plantas de tratamiento de aguas convencionales y no convencionales, dosificación, filtración, desinfección, etc.

- OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO (SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE – SENA, 1999)

Presenta la iniciativa de la capacitación a los administradores, inspectores y en general al personal que se desempeña en labores de operación y mantenimiento de redes (tuberías de distribución, acometidas, válvulas, hidrantes, alcantarillados, etc.), medición y control de fugas, manejo de herramientas y demás elementos que conforman los sistemas de acueducto y alcantarillado para que presten un eficiente servicio a la comunidad.

**GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO Y CONTROL DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE**

- MATERIAL DIDACTICO PARA LA ASIGNATURA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADOS (Julio Cesas Torres Camargo, Universidad Industrial de Santander)

Es un material didáctico teórico, para estudiantes de ingeniería civil y lectores interesados con problemas básicos, transmitiendo la importancia del desarrollo un sistema de acueducto y alcantarillado

- NUESTRA EMPRESA AL SERVICIO DE LA COMUNIDAD (jornadas educativas la cultura del agua 4)

Es un material didáctico que nos dice que es una empresa de servicios públicos y presenta sus diferentes áreas, cómo funciona y nos ayuda a mirar las funciones organizativas para la prestación de estos. Enseña a los usuarios de los servicios públicos cuáles son sus derechos y deberes para generar acciones que garanticen el cumplimiento y la defensa de los mismos.

- USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA (jornadas educativas la cultura del agua 5)

Es un material didáctico el cual pretende sensibilizar a la población para ahorrar agua y hacer un uso más eficiente de esta, enseña al usuario como se definen las tarifas y la forma como se mide la cantidad de agua que consume.

## 5. MARCO REFERENCIAL

### 5.1. *MARCO TEÓRICO*

#### 5.1.1. ACUEDUCTO

El servicio público de Acueducto o también llamado servicio domiciliario de agua potable, es definido por el Artículo 14 de la Ley 142 de 1994 como “la distribución municipal de agua apta para el consumo humano, incluida su conexión y medición.” A la cual se le adicionan actividades complementarias como la captación de agua, su procesamiento, tratamiento, almacenamiento, conducción y transporte.

#### 5.1.2. MÉTODOS DE ESTIMACIÓN DE POBLACIÓN FUTURA

En todos los países se manejan criterios para conocer el crecimiento de la población. En Colombia nuestros parámetros son los censos realizados por el DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística) siendo estos la base para cualquier tipo de proyección, en el país se tiene censos de los años 1938, 1951, 1973, 1986, 1993 y 2005. Estos datos a la actualidad son muy dispersos.

Existen métodos que nos ayudan a estimar una población actual, conservando los datos dados por el Dane y evaluando los cambios que se puedan presentar en la población estudiada, los



## GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO Y CONTROL DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

métodos se deben manejar según el nivel de complejidad de la población sin dejar de lado el crecimiento que estos van a tener.

- Método de comparación grafica
- Crecimiento lineal
- Crecimiento geométrico
- Crecimiento logarítmico

### 5.1.3. NIVEL DE COMPLEJIDAD

Se define el nivel de complejidad de cada municipio dependiendo de su cantidad de habitantes, según se establece en el capítulo A.3 del RAS, para cada uno de los componentes del sistema.

Para todo el territorio nacional se establecen los siguientes niveles de complejidad:

1. Bajo
2. Medio
3. Medio alto
4. Alto

**GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO Y CONTROL DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE**

Asignación del nivel de complejidad

<b>NIVEL DE COMPLEJIDAD</b>	<b>POBLACIÓN EN LA ZONA URBANA (habitantes)</b>	<b>CAPACIDAD ECONÓMICA DE LOS USUARIOS</b>
<b>Bajo</b>	< 2500	Baja
<b>Medio</b>	2501 a 12500	Baja
<b>Medio Alto</b>	12501 a 60000	Media
<b>Alto</b>	>60000	Alta

*Fuente:* Tabla A.3.1. Asignación del nivel de complejidad del Título A, de la RAS

#### **5.1.4. CONSUMO DE AGUA**

El consumo de agua es la herramienta fundamental para poder determinar el caudal de diseño del acueducto, pues se define como el volumen de agua utilizado por una persona en un día. Es importante tener en cuenta antes de cualquier cálculo, una serie de factores que influyen en el consumo de una población:

1. Temperatura
2. Calidad del agua
3. Características Socioeconómicas
4. Servicio de Alcantarillado
5. Presión en la Red
6. Administración

## GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO Y CONTROL DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

7. Medidores y Tarifas
8. Tipo de Consumo (Domestico, Industrial-Comercial, Público)

**Consumo neto:** cantidad de agua usada efectivamente en cada una de las actividades que se realizan en una comunidad.

**Pérdidas de agua:** diferencias entre el volumen de agua producido y el volumen de agua utilizado.

**Consumo total:** volumen total de agua utilizada por la comunidad.

### 5.1.5. FUENTES DE ABASTECIMIENTO

Estas deben ser permanentes y suficientes, de no ser así, se busca la combinación de estas para suplir la necesidad. Comprende tres tipos, las superficial para el caso de ríos, lagos y embalses, las de tipo subterráneo (superficiales o profundas) como lo son los manantiales, pozos etc., Y las pluviales que son las aguas lluvia.

### 5.1.6. OBRAS DE CAPTACIÓN

Es la estructura utilizada para la captación de agua, dependiendo el tipo de fuente de abastecimiento, existen varios tipos:

## GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO Y CONTROL DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

- Toma lateral.
- Toma sumergida.
- Captación flotante con elevación mecánica.
- Captación móvil con elevación mecánica.
- Captación mixta.
- Toma de rejilla.
- Cámara de toma directa.
- Entre otras.

### 5.1.7. ADUCCIÓN Y CONDUCCIÓN

- **ADUCCIÓN:**

Es el transporte del agua cruda por medio de flujo libre o a presión. Este procedimiento presenta unas pautas de diseño y se deben de tener en cuenta las siguientes obras.

- Canales de aducción.
- Filtros de toma.
- Rejillas.
- Desarenadores.
- Según los métodos de captación, los aspectos particulares.
- Embalses.

## GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO Y CONTROL DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

- Presas.
- Vertederos.

- **CONDUCCIÓN:**

Sistema por el cual se transporta agua potable que contiene algunas obras de Conducción, siendo los distintos tramos del proyecto; su forma depende de la topografía y la longitud de cada tramo. La conducción funciona mediante tubería a presión o gravedad, y/o canales abiertos o cerrados.

### 5.1.8. TRATAMIENTO DE AGUA

Conjunto de actividades, operaciones y procesos que se le hacen al agua para obtener agua potable para suministrarla a una comunidad determinada, basándose en dos formas o tecnologías de tratamiento:

Tratamiento con químicos (involucra las siguientes operaciones y procesos):

- Desarenación
- Medición del caudal del agua cruda.
- Dosificación de coagulante.
- Mezcla rápida y coagulación.
- Floculación.
- Sedimentación.

## GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO Y CONTROL DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

- Filtración.
- Cloración.
- Acondicionamiento del pH.

Tratamiento biológico (involucra):

- Desarenación.
- Filtración dinámica.
- Filtración en medios gruesos.
- Filtración lenta en arena.
- Cloración.

### 5.1.9. ALMACENAMIENTO

Se realiza mediante la implementación de un tanque de compensación que tiene la función de almacenar agua y compensar las variaciones entre el caudal de entrada y el consumo a lo largo día, para su diseño se deben de tener en cuenta la topografía, la localización, capacidad, condiciones geológicas, seguridad, mantenimiento, entre otras, en su diseño también se deben de tener en cuenta la demanda de incendios.

### 5.1.10. BOMBAS

Maquinas hidráulicas capaces de transformar energía mecánica en energía hidráulica para el transporte de agua con mayor velocidad aplicándole una presión al fluido. Existen dos categorías según su clasificación, en muchas ocasiones se requieren estaciones de bombeo. Dependiendo de la topografía, un sistema de acueducto puede tener una o varias estaciones de bombeo.

Clasificación:

- Los materiales con que se construyen.
- Los líquidos que mueve.
- Orientación en el espacio.
- Aplicaciones a las que están destinadas.

Categorías:

- Dinámicas: se les añade energía para aumentar las velocidades para ocasionar un incremento de la presión.
- Desplazamiento: se agrega fuerza por medio de la energía para obtener la presión requerida para producir el desplazamiento del fluido en descarga.

## 5.2. MARCO CONCEPTUAL

- ✓ **Acueducto:** es un sistema o conjunto de sistemas de irrigación que permite transportar agua en forma de flujo continuo, desde un lugar en el que está accesible en la naturaleza hasta un punto de consumo distante, generalmente una ciudad o poblado.
- ✓ **Servicios públicos:** son el conjunto de actividades y prestaciones permitidas, reservadas o exigidas a las administraciones públicas por la legislación en cada Estado, y que tienen como finalidad responder a diferentes imperativos del funcionamiento social, y, en última instancia, favorecer la realización efectiva de la igualdad y del bienestar social.
- ✓ **Caudal máximo diario:** Consumo máximo durante veinticuatro horas, observado en un período de un año, sin tener en cuenta las demandas contra incendio que se hayan presentado.
- ✓ **Caudal máximo horario:** Consumo máximo durante una hora, observado en un período de un año, sin tener en cuenta las demandas contra incendio que se hayan presentado.
- ✓ **Caudal medio diario:** Consumo medio durante veinticuatro horas, obtenido como el promedio de los consumos diarios en un período de un año.
- ✓ **Dotación:** Cantidad de agua asignada a una población o a un habitante para su consumo en cierto tiempo, expresada en términos de litro por habitante por día o dimensiones equivalentes.



## GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO Y CONTROL DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

- ✓ **Golpe de ariete:** Fenómeno hidráulico de tipo dinámico oscilatorio, causado por la interrupción violenta del flujo en una tubería, bien por el cierre rápido de una válvula o apagado del sistema de bombeo, que da lugar a la transformación de la energía cinética en energía elástica, tanto en el flujo como en la tubería, produciendo sobreelevación de la presión, subpresiones y cambios en el sentido de la velocidad del flujo.
- ✓ **Línea de energía:** Línea o elevación obtenida como la suma de la cabeza de presión, la cabeza de velocidad y la diferencia de altura topográfica respecto a un datum o nivel de referencia.
- ✓ **Línea piezométrica:** Línea o elevación obtenida de la suma de la cabeza de presión y la diferencia de altura topográfica respecto a un datum o nivel de referencia.
- ✓ **Macromedición:** Sistema de medición de grandes caudales, destinados a totalizar la cantidad de agua que ha sido tratada en una planta de tratamiento y la que está siendo transportada por la red de distribución en diferentes sectores.
- ✓ **Medición:** Sistema destinado a registrar o totalizar la cantidad de agua transportada por un conducto
- ✓ **Micromedición:** Sistema de medición de volumen de agua, destinado a conocer la cantidad de agua consumida en un determinado período de tiempo por cada suscriptor de un sistema de acueducto.
- ✓ **Usuario:** Persona natural o jurídica que se beneficia con la prestación de un servicio público, bien como propietario del inmueble en donde éste se presta, o como receptor

## GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO Y CONTROL DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

directo del servicio. A este último usuario se le conoce también como consumidor. (Ley 142 de 1994).

- ✓ **Población de diseño:** Población que se espera atender por el proyecto, considerando el índice de cubrimiento, crecimiento y proyección de la demanda para el período de diseño.
- ✓ **Población flotante:** Población de alguna localidad que no reside permanentemente en ella y que la habita por un espacio de tiempo cortó por razones de trabajo, turismo o alguna otra actividad temporal.

### 6. RESULTADOS

#### 6.1. *DIAGNÓSTICOS*

Cumpliendo con el primer objetivo específico de nuestro proyecto, presentamos el diagnóstico de libros que se han utilizado como literatura de la asignatura de Acueductos, y algunos cursos y cartillas a las que se tienen vía en internet, que son el ejemplo de cuál es la literatura a la que se tiene un fácil acceso de parte de los estudiantes, operario y/o técnicos.

**NOMBRE DEL LIBRO:** Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento Básico – RAS, Título B

**DIRIGIDO:** Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico (Ed.); Universidad de los Andes, Bogotá, D.C. Colombia. Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio

---

**Facultad de Ingeniería**

**Programa de Ingeniería Civil**

Página **23** de **59**

**GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO Y CONTROL DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE**

**AÑO:** 2010, Segunda edición

**N° DE PÁGINAS:** 480 pagina

**IDIOMA:** escrito en Español

Es el reglamento al cual se deben de ceñir todo ingeniero, arquitecto o diseñador de un Acueducto o Alcantarillado, ya que en el Titulo B de la RAS, nos hablan de: 1. aspectos generales de los sistemas de acueducto. 2. demanda de agua. 3. fuentes de abastecimiento de agua. 4. captaciones de agua superficial. 5. captaciones de agua subterránea. 6. aducciones y conducciones. 7. redes de distribución. 8. estaciones de bombeo. 9. tanques de almacenamiento y compensación. 10. tanques de almacenamiento y compensación, siendo estos todos los ítems necesario para el desarrollo de un buen diseño y posterior construcción de un Acueducto y/o Alcantarillado.

Sabiendo que es un reglamento, el solo nos muestra ecuaciones y tablas que sirven de guía, pero en su interior no encontramos un ejemplo de cómo se pueden utilizar, también pueden a ver cambios a la hora de diseñar referente a las reglas que nos brinda la RAS desde que estas estén justificadas por el diseñador, ya que en todo el territorio Nacional se debe contar primero con el Terreno donde se va a desarrollar dicho Diseño o proyecto.

## GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO Y CONTROL DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

Ya que reglamento que nos da el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, y el Viceministerio de Agua y Saneamiento ha tenido y seguirá tenido cambios debido al mismo cambio que presenta nuestro territorio nacional.

Siempre se debe de consultar, saber y entender las normas y reglas que propone la RAS, pero se debe de mantener el **criterio** como diseñador y observador en cada uno de los distintos proyectos que se van o se estén desarrollando.

**Comentado [edqr6]:** Cuando escribimos el criterio como diseñador nos referimos a que pueden haber cambios en las normas, según el criterio o conocimiento que el diseñador tenga, pero justificando lo que se hace

**NOMBRE DEL LIBRO:** Elementos de diseño para Acueductos y Alcantarillados

**ESCRITOR:** Ricardo Alfredo López Cualla

**AÑO:** 1995, Segunda edición

**EDITORIAL:** Escuela Colombiana de Ingeniería

**N° DE PÁGINAS:** 546

**IDIOMA:** escrito en Español

Este libro fue escrito consultando diferentes fuentes y la experiencia del autor frente al diseño de acueductos y alcantarillados, y los apuntes de clase del curso de pregrado ofrecido en la Escuela Colombiana de Ingeniería.

---

**Facultad de Ingeniería**

**Programa de Ingeniería Civil**

Página **25** de **59**

## **GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO Y CONTROL DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE**

Este libro siendo uno de los más consultados y utilizados por profesores, alumnos y egresados de muchas universidades, es a su vez es uno de los más completos y factible de entender y fácil de obtener para su consulta, en su interior abarca el diseño de acueductos y alcantarillado de la siguiente manera: los 6 primeros capítulos muestran los conceptos generales del diseño de acueductos, entre el capítulo 7 y 13 muestra el diseño de acueductos y un desarrollo de las estructuras hidráulicas necesarias para llevar agua potable desde la fuente de abastecimiento hasta los usuarios, y del capítulo 14 al 18 se muestran diseño y tipos de alcantarillados.

En la primera etapa abarca temas de importancia como las enfermedades, definiciones de los elementos que conlleva un sistema de abastecimiento, y maneja muy afondo el periodo de diseño, en la población de diseño muestra la mayoría de métodos que se pueden utilizar y realiza ejemplos de los métodos más usados como el de comparación gráfica, método lineal, método geométrico, método logarítmico, wappus, y da una población final, siendo estos muy entendibles y manejando una nomenclatura adecuada; toca temas como el consumo total, neto, las pérdidas de agua y los caudales que se necesitan, dando un ejemplo de estos temas; en las fuentes de abastecimiento habla de las estructuras utilizadas, y por ultimo de las obras de captación como las bocatomas, sus clases y los ejemplos relacionados a las bocatomas; el abastecimiento de las aguas, explica las aguas subterráneas, sus posos relacionados y da un ejemplo relacionado.

En la segunda parte empieza hablando de las bombas desde la máquina, su funcionamiento y la forma de cómo se calcula la energía de las mismas y da un ejemplo práctico de la misma, le

## **GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO Y CONTROL DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE**

hace falta mencionar las clases de bombas que se encuentran en el mercado, muestra el diseño de una estación de bombeo, la estructura y los elementos que esta debe de tener, y al hablar del diseño del bombeo muestra las alturas de succión, de impulsión, la total, de fricción, velocidad, junto con sus pérdidas menores, y las curvas características de las bombas, todo esto se unifica en el ejemplo práctico que demuestra el caudal, el esquema, la tubería, y lo mencionado anteriormente entre otros.

En la aducción explica y demuestra cómo debe de ser desde la bocatoma hasta el desarenado, y dentro de esta explica el diseño y al final da un ejemplo; al hablar del desarenador enseña las zonas que tiene, las especificaciones de diseño, y su ejemplo básico; en las conducciones conocemos las clases que existen, los accesorios, y las especificaciones básicas de diseño, también habla del golpe de ariete y al final da un ejemplo del desarenador y el tanque de almacenamiento; muestra la cloración desde la caseta de almacenamiento, tanques y la dosificación, al final muestra su ejemplo; en el tanque de regulación muestra los tipos, las capacidades que se deben manejar y el ejemplo de diseño del tanque; y por ultimo de esta parte muestra la red de distribución, los diferentes trazados, las especificaciones de diseño, y las válvulas que se deben usar y el ejemplo del diseño por medio de medidas equivalentes.

En la tercera parte hablan del alcantarillado en el que se toca el caudal de diseño que este llevará, que será con el que se diseñe, utilizando el método racional, también nombran las normas de diseño para Alcantarillados como la velocidad, esfuerzo cortante, diámetros, borde

**GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO Y CONTROL DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE**

libre y tiempo de concentración, dando un ejemplo de esto, encontramos los sumideros de aguas y canales de agua, exponiendo sus tipos, la clasificación y su diseño, los sumideros que son los encargados de recoger la escorrentía de las calles para introducir en el alcantarillado y los canales que son encargados de la evacuación del agua lluvia, mostrando un ejemplo de los sumideros y del diseño de los canales, también habla del sifón invertido, junto con su ejemplo y al final plasma un programa que se puede utilizar en modulación de tuberías, acueductos, y alcantarillados.

**NOMBRE DEL TEXTO:** material didáctico para la signatura de acueductos y alcantarillados

**ESCRITOR:** Julio Cesar Torres Camargo

**DIRECTOR:** Ingeniero Civil. M.Sc. Mario García Solano

**AÑO:** 2008

**IDIOMA:** escrito en Español

**ENTIDAD QUE PÚBLICA:** Universidad Industrial de Santander UIS, Escuela de Ingeniería Civil

---

**Facultad de Ingeniería**

**Programa de Ingeniería Civil**

Página **28** de **59**

## **GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO Y CONTROL DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE**

Es una Cartilla que se construyó para ser utilizada como trabajo de grado en el 2008 acaparando temas de acueductos y alcantarillados, por esta razón en su interior tiene información de la RAS-2000 que ya ha sido modificada; presenta metodologías de análisis y diseño de manera clara y fácil de comprender de estructuras hidráulicas empleadas en proyectos de abastecimientos y recolección de aguas.

Empieza conociendo los elementos del acueducto y dando un breve significado de cada uno de ellos como la fuente de abastecimiento, obras de captación, conducción, estaciones de bombeo, planta de tratamiento de agua, almacenamiento y distribución; que a su vez son los capítulos de los que habla en desarrollo del resto del material didáctico.

Abarca los criterios básicos de diseño como lo son: el periodo de diseño, el cual abarca un tema importante, la vida útil de las instalaciones y equipo; muestra la población de diseño y la estimación de la misma, explicando los métodos de: comparación gráfica, lineal o aritmética, geométrica, exponencial, logística, proporción y comparación, el de la tasa decreciente de crecimiento, y da ejemplos de los métodos aritmético, geométrico, exponencial y logísticos; explica muy brevemente los usos del agua y los factores que lo afectan; Los ejemplos que abarca en la estimación de la población no explican la metodología y no da una idea clara o sencilla de cómo se debe utilizar la fórmula, solo muestran la fórmula y da resultados, y al mostrar las gráficas, utiliza muy pocos datos.



## GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO Y CONTROL DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

Cuando habla del caudal de diseño la información que da, es una información que ya ha sido modificada ya que es basada en la RAS-2000. Muestra la dotación neta, la dotación bruta, el caudal medio diario, caudal máximo diario ( $k_1$ ), consumo máximo horario ( $k_2$ ), coeficiente de consumo del caudal máximo horario, no ha sido modificada con la Resolución 0330

En las fuentes de abastecimiento y las captaciones encontramos el significado de: agua superficial, en la que se encuentra un ejemplo con el embalse de shasta, y enseña el método de diagrama de masas siendo un método de diseño de estas aguas. Las aguas subterráneas, exponiendo su origen, un esquema de esas aguas y mostrando la clasificación siendo libres o confinadas; pero no habla, ni muestra, las aguas de precipitación, los tipos de captaciones con sus imágenes y formulas y no da ningún ejemplo de las captaciones que nombra.

Cundo se habla del desarenador encontramos las características generales, en el diseño abarca la definición de las zonas, con su esquema; en vertedero de excesos, la pantalla flotante, con sus fórmulas, pero no muestra un ejemplo claro de cómo se debe desarrollar o diseñar un desarenador.

En el material didáctico habla de la conducción, pero no habla de la aducción; en la conducción muestra las generalidades, componentes, materiales, caudal de diseño, diseño hidráulico conducción el plano piezométrico y línea piezométrica, con sus fórmulas y esquemas; muestra un ejemplo de una conducción según un perfil; pero mostrando la formula y los resultados pero no muestra la utilización ni desarrollo de la formula.

## GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO Y CONTROL DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

En el capítulo de bombas y estaciones de bombeo dan un breve conocimiento del principio del funcionamiento con sus fórmulas, los diferentes tipos de bombas, pero solo muestra 3 clases de bombas; en el cálculo de las bombas da los significados de los elementos de un esquema de bombeo; con sus fórmulas y algunos esquemas pero no da un ejemplo donde las utilice o una explicación de cómo se deben usar; y en el diseño de estaciones de bombeo muestra un esquema y da una breve explicación de cada uno de los dispositivos que conforman el sistema; pero no dan un ejemplo de cómo se debe de diseñar.

En el almacenamiento abarca temas como su función, la capacidad (alimentación por gravedad, alimentación por bombeo), localización, tipos de tanques y accesorios, dan esquemas e imágenes detalladas y sus fórmulas descritas, pero en ninguno de los ítem muestra cómo se debe de desarrollar.

Cuando habla del sistema de distribución empieza con los elementos de diseño (caudal, presiones, válvulas), siguiendo con la clasificación pero estas están basadas en la RAS-2000 y dan ejemplos de cada una de ellas, pero son analíticos mas no explicativos de cómo se deben o como se utilizan las fórmulas, dan solo resultados; en el cálculo de la Red explica el método de Croos y el ejemplo que da es analítico, en el desarrollo del ejemplo da la tabla con los resultados, pero no muestra cómo se debe o como se resuelve cada una de las casillas. Y el control de las

## **GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO Y CONTROL DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE**

pérdidas da la formula explicada, las componentes de las pérdidas y explica un plan de manejo de las mismas.

En el sistema de Recolección de agua empieza con las generalidades y definiciones de las aguas residuales, sistema de alcantarillados, clasificación de la tubería, disposición de la red; al determinar los caudales de las aguas residuales, muestra las fórmulas y el significado de: QMD (caudal de aguas negras domesticas), QI (aguas residuales industriales), QC (aguas residuales comerciales), QIN (aguas residuales institucionales), QMD (caudal medio diario de aguas residuales, QCE (aportes por conexiones erradas), QMH (caudal máximo horario), pero no da ejemplo de ninguno de los ítems nombrados; en la hidráulica de alcantarillados, lo explica por el método de Manning, el coeficiente de rugosidad, el régimen del flujo; dando las fórmulas y algunos esquemas, pero no da ejemplos numéricos, solo análisis.

En el alcantarillado sanitaria da la información general, las especificaciones de diseño, la evaluación y cálculo de alcantarillado y da un ejemplo con un procedimiento detallado de cómo se debe de realizar; en el alcantarillado pluvial explica la determinación del caudal de diseño, el método racional, el tiempo de concentración, las especificaciones de diseño, muestra las fórmulas y algunos esquemas de los ítems, pero no da un ejemplo claro y sencillo.

El ultimo capitulo habla de las estaciones de bombeo de aguas residuales, sus generalidades, sus componentes, tipos de bombas de las cuales muestran sus fórmulas y como se desarrollan.

**GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO Y CONTROL DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE**

**NOMBRE DEL LIBRO:** Acueductos: Teoría y diseño

**ESCRITOR:** Freddy Hernán Corcho y José Ignacio Duque

**AÑO:** 2005, Tercera edición

**EDITORIAL:** Lorenza Correa Restrepo

**N° DE PÁGINAS:** 607

**IDIOMA:** escrito en Español

El presente libro se escribió con el fin de un fácil manejo para los estudiantes de ingeniería civil en proyectos de abastecimiento de agua y el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades tomando en cuenta que la parte correspondiente a la normativa no está actualizada.

La presentación de este libro se hace de acuerdo en la secuencia de la ruta de un acueducto; es decir, aprovechamiento, conducción y distribución del agua. Esto con el propósito de guiar al lector el camino lógico permitiendo una comprensión del proyecto. Cada vez que se requirieron de conceptos, figuras o tablas de otros autores se hizo uso de ellos, pues este libro fue escrito con el propósito de ser una guía para resolver los problemas prácticos, dotado de herramientas teóricas y empíricas. Conteniendo así 9 capítulos donde se presentan ejemplos, principios básicos de la hidráulica en donde si el tema lo exigía se presentaron los criterios básicos para el

---

**Facultad de Ingeniería**

**Programa de Ingeniería Civil**

Página **33** de **59**

## **GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO Y CONTROL DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE**

diseño y las normas vigentes con los que se regulan los proyectos de abastecimiento, para obtener sistemas flexibles y eficientes.

En el primer capítulo de criterios básicos para el diseño, se refleja la necesidad de hacer análisis de las condiciones político-culturales y económicas de la comunidad a la cual se dirige el proyecto, como también las consideraciones de las características climáticas, hidrográficas y orográficas. También mostrando el procedimiento paso a paso para el diseño de un desarenador con sus características más importantes como lo son las zonas de un desarenador; es decir, Zona de entrada, zona de sedimentación, el asentamiento, concentración de las partículas y la velocidad horizontal, todo esto con sus respectivos ejemplos y aclaraciones.

Los capítulos siguientes se definen y describe estudio de población, obras de captación, líneas de aducción, desarenadores y conducciones, Tanques de almacenamiento, redes de distribución, bombas y estación de bombeo, introducen unas investigaciones recientes sobre tranquilas rompecarga y diafragmas de pequeños diámetros, adelantadas por el centro de investigación de la universidad de Medellín. Unas y otras han contribuido al control de presiones y a la circulación adecuada del agua en las redes de distribución y por último capítulo abarca temas sobre aguas subterráneas.

Además se tienen en cuenta en el capítulo noveno agua subterránea y pozos, definiendo hidrología básica, desarrollo de hidrogeología, y demás características para definir viable el abastecimiento de agua por estos métodos alternos.

**GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO Y CONTROL DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE**

Este libro le hace falta actualizarse con la Resolución 0330 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y territorio, 2010 08 junio del 2017. Colombia. Que hace cambios en las RAS.

**NOMBRE DEL TEXTO:** Curso de acueductos y alcantarillados con uso de multimedia para educación a distancia

**AUTOR:** Ing. Luis Felipe Murcia Duran

**FECHA:** Junio de 2005

**ENTIDAD QUE PÚBLICA:** Universidad Militar Nueva Granada programa de Ingeniería Civil Bogotá, D.C

Es un texto de manejo netamente magnético todo el curso es por medio de un CD el cual no es complicado de instalar pues en el documento se indica la instalación de este, el fin de este módulo es acrecentar el campo de acción universitario con programas de extensión continuada que proporcionan una oportunidad a aquellas personas que por causa de la ubicación geográfica y el tiempo no pueden recibir clases.

Es un curso creado por la Universidad Militar ya que esta es una institución de educación superior y debe inculcar como cualquier otra institución el deseo en el estudiante de aprender y

---

**Facultad de Ingeniería**

**Programa de Ingeniería Civil**

Página **35** de **59**

## **GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO Y CONTROL DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE**

de superarse diariamente y para esto se han creado diferentes metodologías de enseñanza entre las cuales se destaca tanto la modalidad presencial, como la modalidad no presencial. Cualquiera que se la metodología de enseñanza se debe lograr que el estudiante de la universidad Militar sea más competitivo que otros estudiantes de diferentes planteles.

El desarrollo del módulo surgió de la necesidad de elaborar el plan de estudios de la asignatura de Acueductos y Alcantarillados para la modalidad de educación a distancia, dirigida a estudiantes de ingeniería civil de noveno semestre quienes por razones de ubicación geográfica y/o servicio no pueden asistir a la modalidad presencial. La asignatura de Acueductos y Alcantarillados para ingenieros civiles busca el aprendizaje de aquellos estudiantes que en los procesos de educación a distancia, no tienen los recursos del alumno regular en las clases presenciales, acompañado de un buen número de ilustraciones que, a manera de ejemplos, permitan aclarar los conceptos fundamentales, organizando el material en módulos o unidades, donde cada uno agrupe temas con características similares, que sean útiles no solo para el estudiante, sino para el tutor o profesor.

El objetivo general es: desarrollar el programa de la asignatura "Acueductos y Alcantarillados" con uso de multimedia, para la modalidad de educación a distancia desprendiendo objetivos específicos como:

1. Ilustrar al estudiante sobre alternativas de diseño de sistemas de saneamiento básico y agua potable como acueductos y alcantarillados, como una solución enfocada a

## GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO Y CONTROL DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

mejorar las condiciones de vida de la comunidad, ya sea para mejorar un sistema existente o la implementación de un sistema nuevo.

2. Consultar en fuentes bibliográficas actualizadas los fundamentos teóricos básicos del diseño de Acueductos y Alcantarillados que el Ingeniero Civil requiere para desempeñarse en este aspecto.

3. Mediante la consulta en fuentes bibliográficas especializadas conocer los fundamentos del diseño de sistemas de acueductos y alcantarillados; con lo que se contará con los elementos teóricos y prácticos necesarios para identificar y diferenciar tales conceptos y sus aplicaciones.

4. Brindar los conocimientos necesarios para que el estudiante tenga la capacidad de identificar claramente los elementos básicos del diseño de los sistemas de acueducto y alcantarillado.

5. Dentro de los temas de los cuales el libro desarrollara encontraremos: saneamiento básico, sistema de acueducto, sistema de alcantarillado, libro maestro, recursos hídricos, aspectos urbanísticos y demográficos, análisis de la demanda, agua potable, aspectos ambientales, aspectos institucionales guiones para el montaje del Cd ROM

De los temas mencionados anteriormente se interpreta que los sistemas de saneamiento básico revisten gran importancia dentro de la comunidad. Determinan el nivel de desarrollo social y cultural de una comunidad. Está constituido por las obras de agua potable "acueductos", las cuales permiten llevar el agua potable a los usuarios, que una vez las utilizan de acuerdo a los



## **GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO Y CONTROL DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE**

diferentes fines como son industriales, comerciales, domésticos, entre otros, las desechan como aguas residuales, que son a su vez las aguas que recolecta el sistema de alcantarillado mediante redes de tuberías y sus diferentes aditamentos y el sistema de acueducto está conformado por las obras y estructuras encargadas de la captación, conducción, almacenamiento y distribución del agua potable en la comunidad.

La captación se realiza mediante una estructura denominada bocatoma, la cual se selecciona de acuerdo a los aspectos físicos de la fuente de suministro por otro lado los sistemas de alcantarillado están compuestos por un sistema de redes que trabajan a presión que junto con una estructuras complementarias como son los aliviaderos, sumideros, cámaras de caída, pozos de inspección, entre otras se encargan de recolectar y conducir las aguas residuales provenientes de los diferentes usos del agua dentro de una comunidad para entregarlas a la planta de tratamiento de aguas residuales donde a su vez es de importancia para interpretar esta iniciativa, se necesita del libro maestro que contiene el desarrollo de la materia de Acueductos y Alcantarillados, asignatura incluida en el programa profesional de Ingeniería Civil. Para tener en cuenta este libro ayuda la realización de CD ROM para completar la metodología.

**NOMBRE DEL TEXTO:** operación y mantenimientos de sistemas de abastecimiento de agua

**ESCRITOR:** Ana Maritza Barahona Martínez

---

**Facultad de Ingeniería**

**Programa de Ingeniería Civil**

Página **38** de **59**

**GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO Y CONTROL DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE**

**AÑO:** 2010

**IDIOMA:** escrito en Español

Es un material que encontramos en internet y da unas ideas claras y fáciles de entender y comprender de los sistemas de abastecimiento de agua, que son, que tipos se encuentran y sus componentes; también el mantenimiento de sistemas de abastecimiento de agua y los tipos de mantenimiento.

Maneja un lenguaje fácil de entender y propio de la escritora, dando significados amplios y cortos propios, describiendo cada aspecto y dando su punto crítico, mostrando ilustraciones del tema que está abordando, en los componentes del sistema habla de las obras de captaciones, tomando la información del Reglamento de normas técnicas y procedimientos para el mantenimiento preventivo de los sistemas de abastecimiento de agua N°2001-175, dando la descripción, los tipos y las formas, que existen de cada una, habla de las líneas de conducción, tanques de almacenamiento, desarenador, red de distribución tipos de válvulas, entre otros.

En el mantenimiento del sistema de abastecimiento de agua maneja los tipos de mantenimiento, las acciones que se deben de tener en cada uno de los componentes anteriormente nombrados y da un plan de trabajo en una tabla de acciones que se puede utilizar para llevar periódicamente los mantenimientos.

**GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO Y CONTROL DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE**

En este material bibliográfico lo que no encontramos son ejercicios, ni fórmulas de los temas abordados, todo se basa en teoría, puntos de vista y conceptos propios de la escritora.

**NOMBRE DEL LIBRO:** Obras Hidráulicas Rurales

**ESCRITOR:** Hernán Materón Muñoz

**AÑO:** enero de 1997, Santiago de Cali

**EDITORIAL:** Universidad del Valles

**IDIOMA:** escrito en Español

En este libro cada capítulo habla de las obras hidráulicas que lleva un acueducto, empezando con las generalidades, que es donde da una idea de la clasificación, normatividad y normas, estatuto de aguas y licencia ambiental, seguimos con las obras de regulación y almacenamiento, obras de captación, captación sumergida, captación de aguas lluvias, obras de conducción, obras de medición del agua para riego, obras de reparto de caudales, y las obras especiales.

En todos los capítulos y temas que aborda da una breve explicación, en las generalidades aborda las necesidades y situaciones en las que se encuentra el país, se clasifican y muestra una breve introducción histórica, también aborda con normas y reglamentos de construcción que

---

**Facultad de Ingeniería**

**Programa de Ingeniería Civil**

Página **40** de **59**

## **GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO Y CONTROL DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE**

debe conocer un ingeniero a la hora de construir; en las obras de regulación y almacenamiento, hablan de los embalses, presas de tierra, aliviaderos, obras de toma, estanques.

Expone una explicación adecuada con tablas, ilustraciones, graficas, y formulas descritas, de los temas que aborda, describiendo los métodos que se pueden utilizar y de cómo se debe hacer, aunque es complicada de entender por la manera como está escrita y explicada, ya que utiliza términos muy técnicos, y algunos de los ejercicios propuestos, da los datos pero no los resuelven paso a paso, son ejercicios teóricos, poco numéricos o prácticos

En las obras de captación empieza con una descripción breve, y nombrando las clasificaciones que existen, también da los parámetros de diseño, en los cuales aborda las fórmulas y las descripción de ellas pero no realiza ningún ejercicio, habla de las bocatomas o captaciones, tomas para canales de riego, vertederos, bocatomas con diques, bocatomas en centrales hidráulicas, de estos si dan ejercicios explicativos y numéricos de diseño, con ilustraciones, gráficas y tablas que ayudan a entender cada tema; abre un capítulo alterno de las captaciones sumergidas, sus clases, ejemplos resueltos; teniendo otra capítulo de la misma manera de captaciones de aguas lluvias.

Cuando habla de las obras de conducción abarca más los temas rurales como las redes de canas para distritos de riego y drenaje, diseño de canales, canales de riego, canales de drenaje, muestra y explica ejemplos con las fórmulas que anteriormente ha dado; en las obras de medición del caudal son métodos que existen para poder saber el caudal, y los explica con

## GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO Y CONTROL DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

ejercicios, cada uno de ellos; las obras de reparto de caudal se basa en un diseño hidráulico, con sus ejemplos, accesorios o componentes dentro de este tema.

Las obras especiales son las estructuras de transición, sifones, da un ejemplo de un sifón invertido con sus transiciones de entrada y de salida, los cruces de vías, viaducto o puente canal, caídas verticales, en cada uno de ellos da su significado, detalla las formulas a utilizar y da un ejemplo de cómo se diseña.

Al final de algunos capítulos, arroja una serie de ejercicios o problemas que el lector los debe poder resolver con lo que ya ha leído y entendido de cada capítulo, a su vez muestra las referencias de las que se basó para escribir ese capítulo.

### 7. RUBRICA

CALIFICACION	DESCRIPCION / CARACTERITICAS
<b>RESOLUCION 0330</b>	La Resolución 0330 de 2017 expedida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio “Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009”. La Resolución reglamenta los requisitos técnicos que se deben cumplir en las etapas de diseño construcción, puesta en marcha, operación, mantenimiento y rehabilitación de la infraestructura relacionada con los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo.

**GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO Y CONTROL DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE**

<b>EJERCICIOS PRACTICOS</b>	En cada uno de los temas que trata da ejercicios prácticos utilizando las fórmulas que en él se relaciona, dando a entender cómo se deben de usar y como se deben de interpretar los resultados
<b>MANEJA TABLAS O GRAFICAS</b>	Maneja tablas o graficas modelando los ejemplos prácticos o dando datos para explicar cómo se debe de manejar o interpretar las gráficas o tablas y como se deben de utilizar
<b>MUESTRA ILUSTRACIONES DE LOS TEMAS</b>	Trata ilustraciones alusivas al tema que está tratando, explicando: funciones, partes o manejo, lugares o distribuciones de los artefactos. Da idea como o cuales aparatos se pueden utilizar en diferentes situaciones
<b>RELACIONA FORMULAS EN LOS TEMAS TRATADOS</b>	Muestra las Ecuaciones necesarias y que se deben de utilizar en los distintos temas.
<b>MANEJA NORMAS O LEYES APARTE DE LA NSR</b>	El libro o cartilla está escrito abarca normas o leyes distintas a la NSR, para desarrollar algunos de sus temas.
<b>ESTA ESCRITO DE UNA MANERA FACIL DE ENTENDER</b>	El lenguaje en el que eta escrito el libro o cartilla e actualizado, fácil de entender y analizar, manejando nomenclatura adecuada y coherente.

**GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO Y CONTROL DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE**

NOMBRE DEL LIBRO	ESCRITOR DEL LIBRO O ENCARGADO	RESOLUCION 0330	EJERCICIOS PRACTICOS	MANEJA TABLAS O GRAFICAS	MUESTRA ILUSTRACIONES DE LOS TEMAS	RELACIONA FORMULAS EN LOS TEMAS TRATADOS	MANEJA NORMAS O LEYES APARTE DE LA NSR	ESTA ESCRITO DE UNA MANERA FACIL DE ENTENDER
Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento Básico – RAS, Título B	Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico (Ed.); Universidad de los Andes, Bogotá, D.C. Colombia. Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio	SI	NO	NO	NO	SI	SI	SI
Elementos de diseño para Acueductos y Alcantarillados	Ricardo Alfredo López Cualla	NO	SI	SI	En algunos temas	SI	En algunos temas que trata	SI
material didáctico para la signatura de acueductos y alcantarillados	Julio Cesar Torres Camargo	NO	En algunos temas que trata	muestra algunas graficas pero, no son fácil de entender	NO	SI	En algunos temas que trata	SI
Acueductos: Teoría y diseño	Freddy Hernán Corcho y José Ignacio Duque	NO	En algunos temas que trata	SI	NO	SI	En algunos temas que trata	NO
Curso de acueductos y alcantarillados con uso de multimedia para educación a distancia	Ing. Luis Felipe Murcia Duran	NO	En algunos temas que trata	En alguno temas que trata	SI	SI	SI	SI
operación y mantenimientos de sistemas de abastecimiento de agua	Ana Maritza Barahona Martínez	NO	NO	En alguno temas que trata	NO	NO	En algunos temas que trata	NO
Obras Hidráulicas Rurales	Hernán Materón Muñoz	NO	maneja ejercicios prácticos	SI	SI	SI	SI	SI

## GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO Y CONTROL DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

### 8. REFERENCIAS

- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico. (2010). Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS. Colombia.
- López, R.A. (1995). *Elementos de diseño para Acueductos y Alcantarillados*. Bogotá D.C: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Torres, J.C. (2008). *Material didáctico para la signatura de acueductos y alcantarillados*. Bucaramanga. Rescatado de <https://docplayer.es/44359827-Material-didactico-para-la-asignatura-de-acueductos-y-alcantarillados.html>
- Corcho, F. H., Duque, J.I. (2005). *Acueductos: Teoría y diseño Tercera edición*. Medellín: Editorial U. de Medellín.
- Murcia, L.F. (2005). *Curso de acueductos y alcantarillados con uso de multimedia para educación a distancia*. Bogotá D.C: Editorial U. Militar Nueva Granada.
- Barahona, A.M. (2010). *Ooperación y mantenimientos de sistemas de abastecimiento de agua*. Rescatado de [https://cmsdata.iucn.org/downloads/3\\_5\\_fasciculo\\_4\\_operacion\\_y\\_mantenimiento.pdf](https://cmsdata.iucn.org/downloads/3_5_fasciculo_4_operacion_y_mantenimiento.pdf)
- Materón, H. (1997). *Obras Hidráulicas Rurales*. Santiago de Cali: Editorial Univalle.

### 9. ANEXOS

Anexo 1:

- Link de la cartilla Virtual e Interactiva: <http://cartilla.indicolsa.com/>



**GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO Y CONTROL DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE**

Anexo 2:

- Las encuestas realizadas.

Anexo 3:

- La teoría de la guía virtual e interactiva

Anexo 2:

**ENCUESTA # 1**

Esta encuesta se realiza para ser utilizada en la retroalimentación y realización de la tesis GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE de la universidad de la Salle, dirigida por la Ingeniera Civil María Alejandra Caicedo y realizada por los estudiantes Erika Daniela Quitian R y Juan Daniel Crisancho.

Nombre: katerin Jerez Rativa

Cargo: Estudiante de la universidad de la Salle

- 1) ¿has consultado libros de Ingeniería Civil para resolver alguna duda, ejercicio y/o problema en su entorno ingenieril?

Sí   x   No                   

- 2) ¿Qué libros recuerda que ha utilizado?

- Elementos de diseño para Acueductos y Alcantarillados de López Cualla
- La RAS 2000
- Hidráulica de canales abiertos Ven Te Chow
- Mecánica de fluidos aplicada de Mott
- Acueductos, teoría y diseño de corcho

---

**Facultad de Ingeniería**

**Programa de Ingeniería Civil**

Página **46** de **59**

**GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO Y CONTROL DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE**

3) ¿Cree usted que en un solo libro encuentra la solución a sus dudas, ejemplos o problemas?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_x\_\_\_\_\_

4) ¿Qué le cambiaría a los libros que ha consultado?

Le cambiaría la letra, y los ejemplos ya que muchos son muy antiguos, también lagunas ilustraciones ya que algunos están a blanco y negro.

5) ¿ha comprendido y entendido la información suministrada por los libros que ha investigado?

Si, muchos de los libros que he consultado han solucionado mis dudas y me han ayudado a solucionar mis problemas

6) ¿cuáles temas han sido los que más se le han dificultado entender o encontrar en los libros que ha consultado?

Proyección de población, tanques, fuentes de abastecimiento, conducción y bombas.

7) ¿Le gustaría tener una guía interactiva, que le ayudara a solucionar sus dudas y problemas; y poder consultar la teoría en la misma?

Claro, que sea clara y que tenga los temas principales unidos

8) ¿Qué temas y ejercicios le gustaría que la guía interactiva le ayudara a resolver?

- La proyección de población con ejercicios y paso a paso de cómo se realiza
- Las distintas fuentes de abastecimientos con fotos.
- Ejercicios de conducción

9) ¿Porque medio le gustaría tener acceso a la guía interactiva?

---

**Facultad de Ingeniería**

**Programa de Ingeniería Civil**

Página **47** de **59**

GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO Y CONTROL DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

Internet.

**ENCUESTA # 2**

Esta encuesta se realiza para ser utilizada en la retroalimentación y realización de la tesis GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE de la universidad de la Salle, dirigida por la Ingeniera Civil María Alejandra Caicedo y realizada por los estudiantes Erika Daniela Quitian R y Juan Daniel Crisanchó.

Nombre: Luisa María Gómez Rojas

Cargo: Ingeniera Civil de la universidad de la Salle

1) ¿has consultado libros de Ingeniería Civil para resolver alguna duda, ejercicio y/o problema en su entorno ingenieril?

Sí  No

2) ¿Qué libros recuerda que ha utilizado?

- La RAS 2000 esa es la norma y el que más se consulta
- Elementos de diseño para Acueductos y Alcantarillados de López Cualla
- Acueductos teoría y diseño de Corcho y Duque

3) ¿Cree usted que en un solo libro encuentra la solución a sus dudas, ejemplos o problemas?

Sí  No

4) ¿Qué le cambiaría a los libros que ha consultado?

---

**Facultad de Ingeniería**

**Programa de Ingeniería Civil**

Página **48** de **59**

## GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO Y CONTROL DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

Lo antiguos que son, y que se pudieran consultar todos en Internet o en una biblioteca virtual

- 5) ¿ha comprendido y entendido la información suministrada por los libros que ha investigado?

No, siempre consulto a un colega para que me ayude o me dé su punto de vista sobre lo que ya he consultado

- 6) ¿cuáles temas han sido los que más se le han dificultado entender o encontrar en los libros que ha consultado?

Diseño de Tanques y Diseño de desarenadores

- 7) ¿Le gustaría tener una guía interactiva, que le ayudara a solucionar sus dudas y problemas; y poder consultar la teoría en la misma?

Si, sería súper útil si llega a tener todos los temas principales

- 8) ¿Qué temas y ejercicios le gustaría que la guía interactiva le ayudara a resolver?

Todas las partes y accesorios de un sistema de acueducto empezando por la escogencia de la población, el abastecimiento, las captaciones, los desarenadores, la aducción, bombas, tanques y las Redes de distribución

- 9) ¿Porque medio le gustaría tener acceso a la guía interactiva?

En una página de Internet o en una biblioteca virtual

### ENCUESTA # 3

Esta encuesta se realiza para ser utilizada en la retroalimentación y realización de la tesis GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE de la universidad de la Salle, dirigida por la Ingeniera Civil María Alejandra Caicedo y realizada por los estudiantes Erika Daniela Quitian R y Juan Daniel Crisanchó.

Nombre: Sebastián Álvarez Quevedo

---

Facultad de Ingeniería

Programa de Ingeniería Civil

Página 49 de 59

**GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO Y CONTROL DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE**

Cargo: Estudiante de 8 semestre de ingeniería civil de la universidad Militar Nueva Granada

- 1) ¿has consultado libros de Ingeniería Civil para resolver alguna duda, ejercicio y/o problema en su entorno ingenieril?

Sí   x   No \_\_\_\_\_

- 2) ¿Qué libros recuerda que ha utilizado?

He utilizado los que mis profesores me han recomendado como:

- Elementos de diseño para Acueductos y Alcantarillados de López Cualla
- Los dos libros de Hidráulica de Ven Te Chow

- 3) ¿Cree usted que en un solo libro encuentra la solución a sus dudas, ejemplos o problemas?

Sí   x   No \_\_\_\_\_

- 4) ¿Qué le cambiaría a los libros que ha consultado?

Un poco la letra y que se actualicen con la Resolución 0330, las imágenes y alguno ejercicios

- 5) ¿ha comprendido y entendido la información suministrada por los libros que ha investigado?

Si, ya que me han ayudado a solucionar las dudas por lo que los he investigado

- 6) ¿cuáles temas han sido los que más se le han dificultado entender o encontrar en los libros que ha consultado?

Ninguno, ya que todos los he podido entender

- 7) ¿Le gustaría tener una guía interactiva, que le ayudara a solucionar sus dudas y problemas; y poder consultar la teoría en la misma?

Si, ya que si es interactiva será más fácil de entender

---

**Facultad de Ingeniería**

**Programa de Ingeniería Civil**

Página **50** de **59**

**GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO Y CONTROL DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE**

8) ¿Qué temas y ejercicios le gustaría que la guía interactiva le ayudara a resolver?

Estructuras de captación, desarenadores, tanques, bombas, los temas generales de un sistema de Acueductos

9) ¿Porque medio le gustaría tener acceso a la guía interactiva?

Una página de Internet

**ENCUESTA # 4**

Esta encuesta se realiza para ser utilizada en la retroalimentación y realización de la tesis GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE de la universidad de la Salle, dirigida por la Ingeniera Civil María Alejandra Caicedo y realizada por los estudiantes Erika Daniela Quitian R y Juan Daniel Crisancho.

Nombre: Arly María Gómez Rojas

Cargo: Estudiante de Ingeniería Civil de la universidad Cooperativa de Colombia Villavicencio

1) ¿has consultado libros de Ingeniería Civil para resolver alguna duda, ejercicio y/o problema en su entorno ingenieril?

Sí  No

2) ¿Qué libros recuerda que ha utilizado?

- El reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico, la RAS 2000
- Acueductos teoría y diseño de Corcho y Duque
- Elementos de diseño para Acueductos y Alcantarillados de López Cualla
- Hidráulica de tuberías de Juan Saldarriaga

3) ¿Cree usted que en un solo libro encuentra la solución a sus dudas, ejemplos o problemas?

Sí  No

---

**Facultad de Ingeniería**

**Programa de Ingeniería Civil**

Página **51** de **59**

**GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO Y CONTROL DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE**

4) ¿Qué le cambiaría a los libros que ha consultado?

Lo antiguos que son, necesitan que los vuelvan a reescribir y que cambien las imágenes por unas más nuevas, que las gráficas sean nuevas.

5) ¿ha comprendido y entendido la información suministrada por los libros que ha investigado?

Si, son libros de unos autores muy importantes que han ayudado a muchos ingenieros y estudiantes, y me ayudaron a entender muchas dudas y a solucionar mis ejercicios.

6) ¿cuáles temas han sido los que más se le han dificultado entender o encontrar en los libros que ha consultado?

Ninguno

7) ¿Le gustaría tener una guía interactiva, que le ayudara a solucionar sus dudas y problemas; y poder consultar la teoría en la misma?

Si

8) ¿Qué temas y ejercicios le gustaría que la guía interactiva le ayudara a resolver?

Que estuvieran reunidos todos los aspectos de un sistema de acueducto, pero importante que estén las proyecciones de población y desarenadores

9) ¿Porque medio le gustaría tener acceso a la guía interactiva?

Internet, que no sea privada

**ENCUESTA # 5**

Esta encuesta se realiza para ser utilizada en la retroalimentación y realización de la tesis GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA

---

**Facultad de Ingeniería**

**Programa de Ingeniería Civil**

Página **52** de **59**

**GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO Y CONTROL DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE**

POTABLE de la universidad de la Salle, dirigida por la Ingeniera Civil María Alejandra Caicedo y realizada por los estudiantes Erika Daniela Quitian R y Juan Daniel Cristancho.

Nombre: Jhonatan León Gómez

Cargo: Ingeniero Civil

- 1) ¿has consultado libros de Ingeniería Civil para resolver alguna duda, ejercicio y/o problema en su entorno ingenieril?

Sí  No

- 2) ¿Qué libros recuerda que ha utilizado?

- El reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico, la RAS
- Resolución 0330
- Hidráulica de tuberías de Juan Saldarriaga
- Hidráulica de flujo de canales abiertos de Hubert Chanson
- Acueductos teoría y diseño de Corcho y Duque

- 3) ¿Cree usted que en un solo libro encuentra la solución a sus dudas, ejemplos o problemas?

Sí  No

- 4) ¿Qué le cambiaría a los libros que ha consultado?

Ha todos los libros que consultábamos les falta trabajar con la nueva Resolución 0330, que cambien las imágenes y las gráficas, que tengan una letra más legible y use términos más entendibles.

- 5) ¿ha comprendido y entendido la información suministrada por los libros que ha investigado?

---

**Facultad de Ingeniería**

**Programa de Ingeniería Civil**

Página **53** de **59**



## GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO Y CONTROL DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

Si, buscando en todos los libros que he investigado he encontrado soluciones a mis dudas y problemas que he tenido, aparte he consultado con mis compañeros y demás ingenieros para encontrar una solución.

- 6) ¿cuáles temas han sido los que más se le han dificultado entender o encontrar en los libros que ha consultado?

Las estaciones de bombas

- 7) ¿Le gustaría tener una guía interactiva, que le ayudara a solucionar sus dudas y problemas; y poder consultar la teoría en la misma?

Si, que sea una ayuda para los estudiantes y para los civiles que tienen dudas y problemas de encontrar información en la bibliografía que tengan a la mano.

- 8) ¿Qué temas y ejercicios le gustaría que la guía interactiva le ayudara a resolver?

Que tenga información y ejercicios de cada uno de los temas e infraestructura que le competen a un sistema de Acueductos

- 9) ¿Porque medio le gustaría tener acceso a la guía interactiva?

Internet, ya que en la actualidad es el método más fácil para obtener bibliografía.

### ENCUESTA # 6

Esta encuesta se realiza para ser utilizada en la retroalimentación y realización de la tesis GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE de la universidad de la Salle, dirigida por la Ingeniera Civil María Alejandra Caicedo y realizada por los estudiantes Erika Daniela Quitian R y Juan Daniel Crisancho.

Nombre: Yeraldin Rivera Chavarro

Cargo: Estudiante de Ingeniería Civil de la universidad de la Salle

---

Facultad de Ingeniería

Programa de Ingeniería Civil

Página 54 de 59

**GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO Y CONTROL DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE**

1) ¿has consultado libros de Ingeniería Civil para resolver alguna duda, ejercicio y/o problema en su entorno ingenieril?

Sí   x   No \_\_\_\_\_

2) ¿Qué libros recuerda que ha utilizado?

- El Ras 2000
- Elementos de diseño para Acueductos y Alcantarillados de López Cualla
- Acueductos teoría y diseño de Corcho

3) ¿Cree usted que en un solo libro encuentra la solución a sus dudas, ejemplos o problemas?

Sí   x   No \_\_\_\_\_

4) ¿Qué le cambiaría a los libros que ha consultado?

El tamaño de la letra, y algunas imágenes.

5) ¿ha comprendido y entendido la información suministrada por los libros que ha investigado?

Sí, me han ayudado con los ejercicios de clases

6) ¿cuáles temas han sido los que más se le han dificultado entender o encontrar en los libros que ha consultado?

Las estaciones de bombas y las fuentes de abastecimiento.

7) ¿Le gustaría tener una guía interactiva, que le ayudara a solucionar sus dudas y problemas; y poder consultar la teoría en la misma?

Si

8) ¿Qué temas y ejercicios le gustaría que la guía interactiva le ayudara a resolver?

---

**Facultad de Ingeniería**

**Programa de Ingeniería Civil**

Página **55** de **59**

**GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO Y CONTROL DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE**

Que me ayude a solucionar mis ejercicios de clases y que me bote resultados con los que yo pueda comparar mis ejercicios.

9) ¿Porque medio le gustaría tener acceso a la guía interactiva?

En Internet o una aplicación para el celular.

**ENCUESTA # 7**

Esta encuesta se realiza para ser utilizada en la retroalimentación y realización de la tesis GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE de la universidad de la Salle, dirigida por la Ingeniera Civil María Alejandra Caicedo y realizada por los estudiantes Erika Daniela Quitian R y Juan Daniel Crisancho.

Nombre: Nicolás Rodríguez Muñoz

Cargo: Estudiante de Ingeniería civil universidad Piloto de Colombia

1) ¿has consultado libros de Ingeniería Civil para resolver alguna duda, ejercicio y/o problema en su entorno ingenieril?

Sí  No

2) ¿Qué libros recuerda que ha utilizado?

- El reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico, la RAS 2000
- Acueductos, teoría y diseño de corcho
- Elementos de diseño para Acueductos y Alcantarillados de López Cualla
- Mecánica de fluidos aplicada de Mott
- 

3) ¿Cree usted que en un solo libro encuentra la solución a sus dudas, ejemplos o problemas?

Sí  No

---

**Facultad de Ingeniería**

**Programa de Ingeniería Civil**

Página **56** de **59**

**GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO Y CONTROL DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE**

4) ¿Qué le cambiaría a los libros que ha consultado?

Que en un solo libro se encuentre todo lo que se necesita en un Acueducto.

5) ¿ha comprendido y entendido la información suministrada por los libros que ha investigado?

Si

6) ¿cuáles temas han sido los que más se le han dificultado entender o encontrar en los libros que ha consultado?

Las redes de distribución

7) ¿Le gustaría tener una guía interactiva, que le ayudara a solucionar sus dudas y problemas; y poder consultar la teoría en la misma?

Si, para poder comprobar los ejercicios realizados

8) ¿Qué temas y ejercicios le gustaría que la guía interactiva le ayudara a resolver?

La proyección de la población y la dotación neta, dotación bruta, las captaciones y los tanques

9) ¿Porque medio le gustaría tener acceso a la guía interactiva?

Internet.

**ENCUESTA # 8**

Esta encuesta se realiza para ser utilizada en la retroalimentación y realización de la tesis GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE de la universidad de la Salle, dirigida por la Ingeniera Civil María Alejandra Caicedo y realizada por los estudiantes Erika Daniela Quitian R y Juan Daniel Crispancho.

Nombre: Juan Pablo Rodríguez

Cargo: Estudiante de Ingeniería Civil de la universidad de la Salle

**Facultad de Ingeniería**

**Programa de Ingeniería Civil**

Página **57** de **59**

**GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO Y CONTROL DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE**

1) ¿has consultado libros de Ingeniería Civil para resolver alguna duda, ejercicio y/o problema en su entorno ingenieril?

Sí  No

2) ¿Qué libros recuerda que ha utilizado?

- El reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico, la RAS 2000
- Elementos de diseño para Acueductos y Alcantarillados de López Cualla
- Hidráulica de tuberías de Juan Saldarriaga

3) ¿Cree usted que en un solo libro encuentra la solución a sus dudas, ejemplos o problemas?

Sí  No

4) ¿Qué le cambiaría a los libros que ha consultado?

Que la redacción sea más entendible y que los ejercicios sean más detallados

5) ¿ha comprendido y entendido la información suministrada por los libros que ha investigado?

Sí, pero también m ha servido la enseñanza de los profesores

6) ¿cuáles temas han sido los que más se le han dificultado entender o encontrar en los libros que ha consultado?

Los desarenadores

7) ¿Le gustaría tener una guía interactiva, que le ayudara a solucionar sus dudas y problemas; y poder consultar la teoría en la misma?

Si

**GUÍA METODOLÓGICA INTERACTIVA PARA EL DISEÑO Y CONTROL DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE**

8) ¿Qué temas y ejercicios le gustaría que la guía interactiva le ayudara a resolver?

Los desarenadores, la proyección de población y las normas que se deben de utilizar

9) ¿Porque medio le gustaría tener acceso a la guía interactiva?

En internet ya que es más fácil de usar