**DISEÑO DEL NUEVO ACUEDUCTO METROPOLITANO DE CUCUTA**

**AMC**

**SEMINARIO DE INVESTIGACION.**

**SEGUNDA ENTREGA**

**AUTORES**

**LEDY JOHANA HERNANDEZ QUICENO**

**KILIAN JULIAN NORATO MONROY**

**OMAR AUGUSTO TORO MAZO**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA UNITEC**

**ESCUELA DE INGENIERIA**

**ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS**

**BOGOTÁ D.C. ABRIL DEL 2020**

**DISEÑO DEL NUEVO ACUEDUCTO METROPOLITANO DE CUCUTA**

**AMC**

**SEMINARIO DE INVESTIGACION**

**SEGUNDA ENTREGA**

**ALEJANDRO MEJÍA BALLESTEROS**

**DIRECTOR**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA UNITEC**

**ESCUELA DE INGENIERIA**

**ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS**

**BOGOTÁ D.C. ABRIL DEL 2020**

**TABLA DE CONTENIDO**

Contenido

[INTRODUCCIÓN 4](#_Toc38301038)

[1. JUSTIFICACION 6](#_Toc38301039)

[2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 8](#_Toc38301040)

[3. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN 9](#_Toc38301041)

[4. PROBLEMÁTICA. 10](#_Toc38301042)

[5. OBJETIVOS 11](#_Toc38301043)

[6. ENFOQUES DESDE EL PUNTO DE GERENCIA DE PROYECTOS 12](#_Toc38301044)

[7. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS 13](#_Toc38301045)

[8. EL MARCO REFERENCIAL 16](#_Toc38301046)

[8.1 MARCO CONCEPTUAL 16](#_Toc38301047)

[8.1.1 ACUEDUCTO 16](#_Toc38301048)

[8.1.2 COMPONENTES DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO 17](#_Toc38301049)

[8.2 MARCO LEGAL 22](#_Toc38301050)

[8.2.1 Consideraciones del Concepto de Servicio Público 23](#_Toc38301051)

[8.2.2 Parámetros Operativos 25](#_Toc38301052)

[9. REFERENCIAS BIBLOGRAFICAS 26](#_Toc38301053)

# INTRODUCCIÓN

La disponibilidad de agua potable es una necesidad básica del ser humano, ya que si se cuenta con ella se disminuye la probabilidad de contraer enfermedades asociadas al consumo de aguas no tratadas, al igual que aumenta el bienestar de las familias al contar con este servicio disponible en la vivienda, disminuye traslados cotosos, evita el mantenimiento de estructuras obsoletas o viejas como pozos sépticos entre otros.

Las obras civiles permiten el desarrollo de las ciudades y estados, es por esto que la ciudad de Cúcuta y su área metropolitana, no puede quedarse atrás en este sentido y debe avanzar en la implementación de soluciones técnicas y de ingeniería para que sus habitantes vivan en mejores condiciones de salubridad e higiene.

Uno de los problemas más críticos, que afrontan los habitantes de Cúcuta y su área Metropolitana, es la disponibilidad permanente de agua potable. Las fuentes de agua actuales, en los períodos de verano no aportan la cantidad suficiente del preciado líquido, para ser potabilizado y cubrir la demanda de los habitantes de toda el área Metropolitana.

En la zona urbana de los municipios del área Metropolitana de Cúcuta, se tiene un servicio de acueducto que actualmente no suple el caudal requerido por los habitantes, porque la fuente del agua y el sistema de tratamiento y potabilización existentes no logran mantener un caudal suficiente para cubrir el suministro permanente en todos los sectores del área metropolitana, lo cual genera una falta del preciado líquido durante algunos días de la semana, en un gran porcentaje de sectores de las ciudades, aumentando los índices de necesidades básicas insatisfechas en la mayor parte de la población urbana del área Metropolitana de Cúcuta.

El presente documento propone el diseño de un nuevo sistema de captación y suministro de agua para diversificar las fuentes de alimentación del servicio a de agua potable y la ampliación de la capacidad de tratamiento de agua potable que actualmente existe, lo que permitirá dar solución definitiva al problema planteado.

# JUSTIFICACION

El área Metropolitana de Cúcuta, de acuerdo con los antecedentes presenta dificultades en la prestación y disponibilidad del servicio de acueducto en su zona urbana, en la actualidad este sistema está siendo objeto de intervención por parte del Gobierno nacional, departamental y municipal, mediante la implementación del presente proyecto, se espera definir acciones en seis componentes que entrarían a aportar a la solución de algunas de las deficiencias identificadas.

El suministro de agua potable en el área Metropolitana de Cúcuta se realiza con una cobertura 42% que equivale a 3 días a la semana en promedio en los barrios más alejados del área principal urbana; dos razones principales de la deficiencia en el suministro son:

* Falta de suficiente capacidad de procesamiento (potabilización) de agua
* Dependencia de una sola fuente Hídrica (Solamente del Río Pamplonita)

Adicionalmente, en algunos tramos de las redes, los colectores y cámaras presentan problemas de obsolescencia, además de fallas operativas, falta de mantenimiento y mal uso del servicio por parte de la comunidad, lo cual implica que, a pesar de contar con parte de la infraestructura para la prestación del servicio, en algunas zonas, el mismo no es operativo en un 100%.

Se diseñara y posteriormente se construirá un nuevo acueducto para ampliar la capacidad de captación de agua del acueducto existente, tomándolo de una nueva fuente de agua (Rio Zulia), y así mejorar el abastecimiento, se diseñara la ampliación de la capacidad de tratamiento de agua de la Planta de tratamiento de El Pórtico y logrando potabilizar un mayor volumen de agua y ampliar el tiempo de suministro de agua en toda el área Metropolitana de Cúcuta incluyendo los municipios de Los Patios y Villa del Rosario.

# PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Cómo llevar agua potable a un millón de habitantes de los municipios de Los Patios, Villa del Rosario y Cúcuta, teniendo en cuenta los problemas que se puedan generar en los temas arqueológico, ambiental, de presencia de especies nativas, social, condiciones del terreno, tiempos de ejecución? Y las demás dificultades técnicas que se puedan presentar en el avance de la ejecución del proyecto.

En el Departamento se requiere que los habitantes de los municipios de Cúcuta, Villa del Rosario y Los Patios, tengan una cobertura de 100% de agua potable y es por esto que surge la necesidad y la importancia de esta mega obra, teniendo en cuenta que estos municipios no tienen posibilidad de un suministro adecuado con las condiciones actuales y presenta una alta vulnerabilidad de desabastecimiento de agua, con la ejecución de este proyecto se lograra dar una solución definitiva , llegando a la población más necesitada y vulnerable, mejorando grandemente los índices de necesidades básicas insatisfechas (NBI), impactando en la calidad de vida de todos los hogares beneficiados.

# PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

¿Cómo lograr llevar agua potable de forma continua y permanente a los municipios de Cúcuta, Villa del Rosario y Los Patios, con el fin de cubrir la necesidad de suministro de este preciado líquido en los habitantes más vulnerables y con mayor necesidad del servicio?

¿Cuáles serán las posibles soluciones que se pueden plantear para lograr suministrar de forma permanente agua potable a los habitantes del área metropolitana de Cúcuta?

¿Cuáles son los impactos sociales, ambientales y económicos que se pueden presentar en las soluciones planteadas?

# PROBLEMÁTICA.

Todos los proyectos de infraestructura de obras civiles generan de alguna forma una afectación física, ecológica, ambiental y social, en las comunidades intervenidas, por lo que es necesario que están comunidades sean muy bien informadas y concientizadas de las posibles soluciones que se implementaran, con el fin de que hagan parte activa del proyecto durante la etapa de ejecución de la solución definida y no se vuelvan obstáculos para el desarrollo del mismo.

El desarrollo de la solución planteada en este proyecto de investigación enfrentara problemas técnicos, climáticos, sociales, ambientales, arqueológicos y legales entre otros. Los cuales se tendrán que ir solucionando durante la ejecución el desarrollo de la obra, pero que durante este proyecto se deben identificar de forma clara y precisa y plantear desde el diseño metodologías de seguimiento continuo que garanticen que estos problemas sean identificados y atendidos de la mejor manera.

# OBJETIVOS

**Objetivo General**

Diseñar la mejor solución técnica y económica de ingeniería para llevar a cabo la construcción del acueducto Metropolitano de Cúcuta (AMC), que contempla los municipios de Los Patios, Villa del Rosario y Cúcuta, con el fin de lograr el suministro permanente de agua potable a los habitantes de estos municipios.

**Objetivos Específicos**

* Plantear las posibles soluciones para la construcción del proyecto.
* Identificar los problemas a los que se enfrentaran las posibles soluciones de tipo técnico, climático, social, ambiental, arqueológico y legal.
* Evaluar técnica, financiera y ambientalmente las soluciones del problema.
* Identificar todos los actores involucrados en la ejecución del proyecto.
* Plantear las metodologías de seguimiento y control de los problemas identificados teniendo en cuenta los actores del proyecto.

# ENFOQUES DESDE EL PUNTO DE GERENCIA DE PROYECTOS

El diseño de la solución debe guiarse dentro de los fundamentos del PMI (Project Management Institute), en donde este establece un código ético a implementar (PMI, 2019), en él se establece que todo miembro involucrado en el ciclo del proyecto, debe aprobar y firmar dicho código. Este código pauta una forma correcta de operar y brinda buenas prácticas en cuestión a la ética en la ejecución de un proyecto. Todos los aspectos de adjudicación del proyecto deben quedar debidamente documentados, tanto como su requerimiento como su presupuesto y actores que lo conformaran. Se deben esclarecer los lineamientos y procurar que el proceso de licitación sea público, contemplando los puntos de cooficialidad. (Echecopar, 2017).

A la luz del PMBOOK se debe lograr el cumplimiento de los objetivos del proyecto enmarcado en los conceptos de alcance tiempo y costo, garantizando la satisfacción de los stakeholders, tanto internos como externos, en los procesos relacionados con la ejecución del proyecto (Balaguera, 2016).

La herramienta juicio de expertos se debe aplicar en todos los procesos de gestión del proyecto, ya que el organigrama contempla en todas las áreas críticas del proyecto expertos que apoyen la ejecución y seguimiento de la obra. Esto se debe a que para el desarrollo se requiere una compleja coordinación del tiempo de los expertos, el personal de obra y el personal dedicado a la gerencia de construcción. (Pinzón, 2017).

# ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Para el desarrollo del proyecto la investigación se soporta en documentos técnicos y proyectos anteriores de carácter similar y que involucran todos los aspectos técnicos y socio económicos que se deben tener en cuenta en este trabajo y que se han hecho o desarrollado siendo afines a los temas de sistemas de abastecimiento de agua potable; los siguientes antecedentes son de orden investigativo.

Los estudios llevados a cabo sobre la demanda de agua a nivel nacional e internacional generalmente se basan en la teoría del consumidor, específicamente de la demanda, y estiman las elasticidades de precio e ingreso respecto a la demanda; y a su vez se determinan factores socioeconómicos, demográficos (Jaramillo-Mosqueira, 2003; Junca ,2000; López, Castaño & Vélez, 1992; técnicos y climatológicos (Guzmán et al, 2011; Gutiérrez 2011), así como factores particulares de cada caso como campañas publicitarias (López, Castaño & Vélez ,1992) que podrían influir en la demanda de agua tanto residencial como industrial.

Ahora bien, a nivel nacional Gutiérrez (2011) al identificar los factores que determinan la demanda de agua residencial en Colombia, evalúa la relación de cada uno de estos factores con dicha demanda por medio de un análisis descriptivo, con el fin de que sean tomados en cuenta para el diseño de infraestructura de acueducto y alcantarillado así como para la planeación de estrategias que se traduzcan en aprovechamiento adecuado de los recursos hídrico. Sus resultados indican que en Colombia la demanda residencial de agua se incrementa a medida que aumenta la temperatura y el estrato socioeconómico; y disminuye ante incrementos en el costo del servicio. Por último, el autor concluye que la carencia de herramientas que involucren de forma integral los factores técnicos, sociales, económicos, institucionales, políticos, ambientales y culturales para la definición de la demanda de agua, han determinado que la planificación, diseño y construcción de sistemas de abastecimientos conlleve a consecuencias negativas en términos económicos, ambientales, sociales y operativos. (Gutiérrez 2011).

Castillo (2010) estima la demanda de agua potable de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado del Distrito de Santa Marta Metroagua S.A. E.S.P. tomando como referencia la teoría del consumidor y en los principios de elasticidad precio de la demanda y elasticidad ingreso.

Optimización del acueducto por gravedad del municipio de Timaná (Huila); presentado por David Leonardo Benavides Garzón, Mildred Yohana Castro Molano, Hernan Mauricio Vizcaíno Cagüeño presentada en el año 2006 ”; después de la investigación concluyen lo siguiente “Basados en el diagnostico a las estructuras existentes de captación y conducción como de las características topográficas de la zona, se decidió diseñar nuevas estructuras ya que la vida útil de todo el sistema ha finalizado y sus diseños no se ajustan a los parámetro requeridos por la optimización. Los nuevos diseños del sistema de abastecimiento cumplen normatividades y parámetros que se contemplan para este tipo de proyectos. Con este proyecto se pretende brindar a la comunidad un mejor sistema de abastecimiento de agua potable más flexible y eficiente con el fin de mejorar la calidad de vida de los usuarios del casco urbano de timaná (Huila)”.

Diagnóstico, evaluación de alternativas, análisis y cálculos hidráulicos de las redes matrices del sistema de acueducto de Quibdó – Choco presentada en el año 2013; finalmente concluyen “La distribución del agua potable en el sistema no se realiza para la totalidad del área urbana, sino que se encuentra limitada a algunas zonas y circuitos de abastecimiento con redes cuya longitud es de aproximadamente 89,2 km. De igual forma, el suministro de agua no es continuo, se encuentra limitado a algunos horarios, que varían para cada sector o circuito.”

# EL MARCO REFERENCIAL

A través de la búsqueda bibliográfica de antecedentes investigativos relacionados con el problema planteado y direccionando el enfoque hacia la prestación del servicio público de acueducto como eje central de la investigación, basándonos en proyectos de tesis adelantados en los cuales se trataban temas de distintas índoles transversales como lo son la prestación del servicio y diseño de acueductos en ciudades de mayor o igual tamaño que Cúcuta.

## MARCO CONCEPTUAL

### ACUEDUCTO

La clasificación del proyecto de acueducto dependerá del número de habitantes en la zona urbana de municipio, de su capacidad socioeconómica o del nivel de dificultad técnica que se requiera para llevar a cabo el proyecto, de acuerdo con lo establecido en la Tabla 1.

Tabla 1 Niveles de complejidad de un acueducto en función de la población

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Nivel de complejidad** | **Población en la zona urbana**  (habitantes) | **Capacidad económica de los usuarios** |
| Bajo | <2500 | Baja |
| Medio | 2501 a 12500 | Baja |
| Medio alto | 12501 a 60000 | Media |
| Alto | >60000 | Alta |

Para la asignación del nivel de complejidad se recomiendan las siguientes disposiciones:

* La población debe corresponder a la proyectada en la zona urbana del municipio en el período de diseño de cada sistema, considerando la población flotante.
* El nivel de complejidad del sistema adoptado debe ser el que resulte entre la clasificación obtenida por la población y aquel obtenido según la capacidad económica.
* En caso de que una localidad presente una tendencia evidente a formar parte de un municipio más grande, ya sea en un planeamiento urbanístico, planes de ordenamiento territorial o cobertura de servicios públicos dentro del período de diseño considerado, el nivel de complejidad adoptado debe ser igual al nivel de complejidad del municipio que absorberá a dicha localidad.

#### 8.1.1.1 La dotación

La dotación neta corresponde a la cantidad mínima de agua para satisfacer las necesidades básicas de un habitante sin considerar las pérdidas que ocurran en el sistema de acueducto.

Cuando se multiplica la dotación que va a ser servida por la dotación se obtiene la demanda total de agua; por tal razón la evaluación de la dotación es tan importante como la proyección de la población.

#### 8.1.1.2 Dotación neta mínima y máxima

La dotación depende del nivel de complejidad del proyecto, tal como se presenta en la tabla 2.

Tabla 2 Dotación por habitantes

|  |  |
| --- | --- |
| **ALTURA PROMEDIO SOBRE EL NIVEL DEL MAR DE LA ZONA ATENDIDA** | **DOTACIÓN NETA-MÁXIMA (L/HAB-DÍA)** |
| > 2000 m.s.n.m | 120 |
| 1000 – 2000 m.s.n.m | 130 |
| < 1000 m.s.n.m | 140 |

### COMPONENTES DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO

Proveer una adecuada cantidad de agua ha sido un asunto que ha inquietado desde los principios de la civilización. Aun en las antiguas ciudades, los abastecimientos locales eran con frecuencia inadecuados y los acueductos eran construidos para transportar agua desde fuentes lejanas. Tales sistemas de abastecimientos no distribuían agua a las residencias individuales sino que las llevaban hasta unos pocos lugares centrales desde donde los ciudadanos podían llevarla hasta sus hogares.

Hasta mediados del siglo XVII no se disponían de tuberías que pudieran soportar altas presiones. Se utilizaban tuberías hechas de madera, arcilla o plomo, pero generalmente estaban ubicadas de acuerdo con la línea de gradiente hidráulico. El desarrollo de la tubería de hierro fundido y la reducción gradual de sus costos, junto con el desarrollo y mejoramiento de las bombas de vapor, hicieron posible que pequeñas comunidadespudieran crear abastecimientos públicos de agua que permitieron llevarla a cada residencia.

El agua, bien sea sacada de la superficie o de fuentes subterráneas, deben ser transportadas a la comunidad y distribuida a los usuarios. El transporte desde la fuente al punto de tratamiento puede ser proveído por acueductos, tuberías o canales abiertos, pero una vez ha ido tratada, el agua es distribuida mediante conductos cerrados presurizados.

El término acueducto se refiere usualmente a conductos construidos de mampostería y hechos con la pendiente hidráulica. Tales estructuras son operadas a presión atmosférica y, a menos que la pendiente hidráulica disponible sea muy grande, tienden a ser mayores y más costosas que las tuberías operadas bajo presión.

Entre las ventajas de los acueductos están la posibilidad de construcción con materiales locales disponibles, más duración que los conductos de metal y menor pérdida de capacidad hidráulica con el tiempo. Entre las ventajas están la necesidad de proveer la máxima capacidad inicialmente y la posibilidad de interferencia con el drenaje local

Las fuentes de agua superficiales están sujetas a grandes variaciones en flujo, calidad y temperatura, las estructuras de captación deben estar diseñadas para que el flujo requerido pueda ser usado a pesar de estas fluctuaciones naturales.

Para localizar las captaciones se debe considerar con anticipación variaciones en el nivel del agua, requerimientos de navegación, corrientes locales, patrones de deposición y de socavación de sedimentos, variaciones espacio-temporales en la calidad del agua, y cantidad de desechos flotantes.4

Un sistema de acueducto, necesita gran cantidad y variedad de obras o construcciones. Los elementos que hacen parte del sistema de acueducto son:

#### Microcuenca:

Es la fuente de abastecimiento de agua en una región, es decir, de donde se obtiene el agua que se va a distribuir. La microcuenca es el área geográfica mínima en la cual el agua se desplaza a través de drenajes con una salida principal llamada nacimiento o desagüe. Cuando este desagüe o río desemboca en otros cuerpos de agua mayores, como un lago, otro río, una ciénaga, o desemboca en el mar, se habla de una cuenca.

#### Captación:

Está conformada por las obras o estructuras que permiten tomar el agua de la fuente en forma controlada. En fuentes superficiales las captaciones se denominan bocatomas y en aguas subterráneas pozos o aljibes.

Para la captación de aguas en ríos, existen dos casos:

* Si la cantidad de agua por utilizar es muy pequeña, basta tomar directamente construyendo a unos dos metros de la orilla del río una caja o tanque que tenga su base a un metro más por debajo que el nivel mínimo de las aguas en estiaje y épocas de máxima sequía. El orificio de entrada según su diámetro podrá tener un colador o una compuerta que permita regular la entrada de agua, según las necesidades del servicio; cuando el agua deba elevarse, en sus orillas se instalarán las bombas de elevación.
* Si el agua no se toma directamente del río sino de excavaciones hechas en terrenos aledaños, constituidos por materiales de acarreo que constituyen excelentes capas filtrantes, se excavan pozos en estos terrenos donde se encontrará agua abundante a poca profundidad, con la ventaja de que ha sufrido una filtración por consiguiente es de mayor pureza que la que corre por el río.
* Cuando se trate de grandes abastecimientos de agua, es necesario recurrir al embalse de aguas para construir un gran recipiente de alimentación, instalado la toma en el interior del embalse, de modo que la carga de agua tenga una altura suficiente que asegure, en todo caso, la entrada de volumen previsto de líquido a la tubería de toma.

#### La aducción:

Tuberías que llevan el agua hasta el desarenador.

#### Desarenador:

Son tanques cuya función es separar las arenas y elementos sólidos que lleva el agua en su recorrido. No todos los acueductos cuentan con este componente.

#### Obras de conducción:

Este componente está constituido por las tuberías o mangueras que conducen nuevamente el agua a la planta de tratamiento (sí la hay) o al tanque de almacenamiento y a la red de distribución.

#### Planta de tratamiento:

Es el componente que realiza la función de purificación y potabilización del agua.

#### Tanques de almacenamiento:

Una vez el agua sea potable, esta se almacena en tanques, esto permite disponer de reservas de agua. Debido a que el consumo de la población no es constante sino que varía según la hora del día, el tanque regula las variaciones del consumo. La función básica del tanque es almacenar agua en las horas que se consume menos, de tal forma que en el momento en que la demanda es mayor, el suministro se completa con el agua almacenada. El tanque permite disponer de almacenamiento en caso de reparaciones o para atender incendios y regula las presiones en la red de distribución. Este es el séptimo componente de un sistema de acueducto.

#### Sistemas de distribución y conexiones domiciliarias:

Son el conjunto de tuberías o mangueras encargadas de llevar el agua hasta cada vivienda.

#### Conocimiento del sistema de acueducto y de la calidad del servicio

Con el fin de hacer un acueducto es necesario saber cómo opera en general el sistema de acueducto y qué elementos principales lo conforman; además, es importante tener un conocimiento detallado del sistema de tratamiento de agua (caudal medio producido y su variación a lo largo del día, calidad de agua.) y del sistema de almacenamiento, de volumen y ubicación debe ser suficiente para compensar las variaciones horarias de la demanda de agua.

Cuando se tienen valores de presiones de servicio mayores a 15 metros de columna de agua (1m.c.a = 1 𝑡𝑜𝑛𝑚2⁄ = 0.1 𝐾𝑔𝑐𝑚2⁄) se dice que se tiene una buena calidad del servicio; los otros parámetros asociados con un buen servicio son la continuidad en el suministro y la calidad de agua entregada al usuario.

#### Condiciones topográficas, geotécnicas y sísmicas

Además del conocimiento del sistema de acueducto y de la red de la distribución existente, los estudios previos deben proveer información topográfica, geotécnica y sísmica del municipio, planos de catastro de la infraestructura de otros servicios públicos, planos en la red vial, planos IGAC a escala 1:2000 (si existen) y fotografías aéreas que incluyan el área a ser servida.

La información geotécnica se refiere a las características del subsuelo en la zona donde se realizara el trazado de la red de distribución, tomada de los planos geológicos, de información de campo o de estudios o diseños de viviendas, infraestructura vial y otros servicios. Deben identificarse las zonas de falla y las propensas a deslizamientos e inundaciones.

## MARCO LEGAL

A continuación, mostramos la normatividad concerniente al sector del agua potable y saneamiento básico, las cuales están dadas para estandarizar los procesos de vertimiento, conducción y tratamiento de las aguas servidas, además del componente ambiental de tales procesos:

República de Colombia. Ley 99 de 1993. “Por la cual se crea el MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental – SINA y se dictan otras disposiciones”.

República de Colombia. Ley 373 de 1997. “Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua”. Todo plan ambiental regional y municipal debe incorporar obligatoriamente un programa para el uso eficiente y ahorro del agua. Se entiende por programa para el uso eficiente y ahorro de agua el conjunto de proyectos y acciones que deben elaborar y adoptar las entidades encargadas de la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado, riego y drenaje, producción hidroeléctrica y demás usuarios del recurso hídrico.

República de Colombia. Decreto 3102 de 1997 “Por el cual se reglamenta el artículo 15 de la ley 373 de 1997 en relación con la instalación de equipos, sistemas y elementos de bajo consumo de agua”. “Es el consumo mensual promedio de cada usuario medido en condiciones normales en los seis (6) meses anteriores a la instalación de equipos, sistemas o implementos de bajo consumo de agua, ajustados por el factor de eficiencia de dichos equipos.”

República de Colombia. Decreto 475 de 1998 “Por el cual se expiden normas técnicas de calidad del agua potable”.

Parágrafo: “Las personas que prestan el servicio público de acueducto, bajo condiciones normales, deberán garantizar su abastecimiento en continuidad y presión en la red de distribución, acorde con lo dispuesto en los planes de gestión y resultados (PGR), elaborados por las personas que prestan el servicio público de acueducto y aprobados por el Ministerio de Desarrollo Económico, de acuerdo con lo estipulado en la Ley 142 de 1994.”

MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO, COLOMBIA. Resolución 0330 (8 de junio de 2017). Por la cual adopta el reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico “RAS”. Bogotá D.C.

### Consideraciones del Concepto de Servicio Público

Es de resaltar que “La consagración constitucional que se le dio al concepto de servicio público domiciliario es fiel reflejo de la importancia y trascendencia que dichos servicios tienen dentro de la comunidad y en especial en la satisfacción de necesidades básicas” (Llorente. Suarez, 1999: 167). Tal vez bajo este principio es que “el servicio público se ha convertido en la razón de ser del Estado Social de Derecho” (Maldonado, 2008: 54), esta posición refleja lo expresado por Manzur en 1996 quien indico que “de esta manera la Constitución vino a reconocer el hecho incontrovertible de que para la Nación el tema del acceso a los servicios públicos domiciliarios, así como el de su eficiente prestación, es una de las necesidades más sentidas de los colombianos”. Esto sumado a la particularidad del servicio de acueducto, más aún cuando “el agua se constituye actualmente en una de las preocupaciones mayores de la humanidad, tanto por el riesgo de escases mundial como por el déficit creciente de su calidad y las desigualdades en el acceso a este recurso vital” (Navarro, 2004:223).

Actualmente el estado, conocedor de la relevancia de este sector para la prosperidad de la sociedad en general ha motivado a través del Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES) la adopción de lineamientos y políticas encaminadas a lograr la eficiencia en lo que a prestación de servicios de acueducto y alcantarillado se refiere.

En lo que respecta a la participación privada en las institucionalidades definidas por la Ley 142 de 1994 para la prestación de los servicios públicos domiciliarios se destaca que dicha variación en el pensamiento administrativo en pro de motivar la desmonopolización por parte del Estado en este sector fue el resultado de un cambio en la orientación mundial ocurrida en los años 90 en la cual se previó traspasar a la actividad privada distintas funciones que hasta entonces eran operadas exclusivamente por el Estado (Gordillo, 2009: 242).

Por otra parte, se tiene que para alcanzar una prestación de este tipo de servicios de forma eficiente “se debe superar el dilema de lo público y lo privado, por un nuevo enfoque centrado en la comunidad, participación comunitaria, descentralización y modernización municipal” (Pacheco. Socarras. Rodríguez, 2004: 6).

### Parámetros Operativos

Estos hacen referencia a aquellos índices técnicos que definen las condiciones de operación de un sistema de acueducto y/o alcantarillado, obedecen a variables de carácter numérico que puedan ser medibles y están sujetas a un estricto cumplimiento de lo previstas en la normatividad vigente.

* Cobertura: Corresponde a la relación de predios con conexión real al servicio prestado (acueducto o alcantarillado), respecto a la cantidad total de predios existentes en el área de prestación del servicio, este índice se estima en porcentaje y constituye un dato fehaciente respecto al marchar de un ente operador de servicios públicos.
* Calidad del Agua: Indica la potabilidad del agua, permitiendo así determinar si las misma es o no, apta para el consumo humano, el referente a través del cual se mide es el Índice de Riesgo de la Calidad del Agua Potable, más conocido como IRCA, normado a través de la Resolución 2115 de 2007.
* Continuidad: Hace referencia al número de horas al día durante las cuales se presta el servicio de forma ininterrumpida, siendo así, un valor diciente de la capacidad operacional del sistema y a su vez del ente prestador del servicio.

# REFERENCIAS BIBLOGRAFICAS

BELTRÁN, H. V. C., & QUECANO, L. I. V. (2018). MANUAL DE NORMAS APA

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). Metodología de la investigación.

<https://www.las2orillas.co/agua-para-cucuta/>

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3949.pdf>

Balaguera Diego Armando, Cabrera Jhonattan Felipe y Cuadros Frank Jamir (2016). IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS FACTORES DE ÉXITO Y FRACASO EN LA GERENCIA DE PROYECTOS – CASO CONCESIÓN VIAL CÓRDOBA-SUCRE, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Especialización en Desarrollo y Gerencia integral de proyectos.

Pinzón Rincón Jhosymar Louis, Remolina Millan Aldemar, Evaluación de herramientas para la gerencia de proyectos de construcción basados en los principios del PMI y la experiencia. Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga, Grupo de Investigación en Gestión de Proyectos y Tecnologías de Construcción Sostenibles – GPTECs. Bucaramanga-Colombia – 2016.

González Correa et al. (2016). Identificación y análisis de factores de éxito de la gerencia de proyectos en algunas pymes del sector TI en Bogotá D.C. Colombia. Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.

Monje Álvarez Carlos Arturo, (2011), Metodología de la Investigación Cuantitativa y Cualitativa – Guía Didáctica.

Pinto, J. (2015). Gerencia de proyectos. Cómo lograr la ventaja competitiva. Editorial Pearson.

**Videos**

Segundos Catastroficos - La Tragedia Ferroviaria de Eschede (Completo / Español Latino) <https://www.youtube.com/watch?v=Ou46YR33t0Q&t=6s>

**NUEVA BIBLIOGRAFÍA ANEXA**

BENAVIDES GARZÓN, David Leonardo; CASTRO MOLANO, Mildred Yohana; VIZCAÍNO CAGUEÑO, Hernan Mauricio. Optimización del acueducto por gravedad del municipio de Timaná (Huila). Trabajo de grado. Ingeniería Civil. Bogotá D.C. Universidad La Salle, 2006.

Jaramillo-Mosqueira, Luis (2003) Modelando la Demanda de Agua de Uso Residencial en México (2003) Instituto nacional de Ecología Periférico sur 5000. Documentos de Trabajo (INE-DGIPEA/01/03). México DF.

Junca, Juan. (2000). Determinación del consumo básico de agua potable subsidiable en Colombia. Archivos de Macroeconomía. Dirección de estudios económicos. Departamento nacional de Planeación. Bogotá.

López Gustavo, Castaño Elkin, Carlos Velez. (1992). La demanda residencial del servicio de acueducto en Medellín 1985-1991. Lecturas de Economía. Medellín.

Guzmán et al. (2011). Determinantes del consumo de agua por los sectores urbanos e industrial en Guanajuato, México. RedalycAnálisis Económico. Núm. 63, vol XXV.

Gutiérrez, Gelber. (2011). Análisis de los factores determinantes de demanda de agua residencial en Colombia. Universidad Central de Bogotá.

Castillo, Mario (2010). Estimación de la demanda de agua potable de la empresa de acueducto y alcantarillado del distrito turístico cultural e histórico de Santa Marta: metro agua S.A. E.S.P. durante el periodo comprendido entre 1998 – 2006. Universidad nacional de Colombia.

CORCHO ROMERO, Freddy (1993). Acueductos Teoría y Diseño. Universidad de Medellín.

LÓPEZ, Ricardo (2003). Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados. 2ed. Ed. Escuela Colombiana de Ingeniería, Bogotá.

PÉREZ, Jorge (1995). Curso de acueductos y alcantarillados: memorias. Medellín.

SABINO, Carlos (1992). El proceso de investigación. Ed. Panamericana, Buenos Aires.

SILVA, Luis (1989). Diseño de acueductos y alcantarillados. 10ed, Ed. Universidad Santo Tomás, Bogotá.

Calidad del agua de la Comisión de Regulación de Agua potable, CRA.

Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, RAS-2000.

ARTURO M. Lauro Horacio. Diseño básico de acueductos y alcantarillados. Bogotá: Empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá. 1998.

BÁEZ NOGUERA, Jorge. Ingeniería ambiental. Sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales y pluviales. Barranquilla: Ediciones Uninorte, 2004. p. 60.

López, R.A. (2003, julio). Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados. Bogotá. Escuela Colombiana de Ingeniería.

Ministerio de Desarrollo Económico. (2000). Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico:

MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO, COLOMBIA. Resolución 0330 (2017). Por la cual se dota el reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico “RAS”. Bogotá D.C.

RIVAS M., Gustavo. Abastecimiento de Aguas y Alcantarillados. Caracas, Venezuela: Ediciones Vega. 1983.

PRIETO BOLÍVAR, Carlos Jaime. El agua: Sus formas, efectos abastecimiento, daños y conservación. Bogotá. 2004. 2 ed. P 42. Ecoe ediciones.

Acosta Manzur, Alberto. (1996). La Ley 142 de 1994 y los servicios públicos domiciliarios. Barranquilla: Revista de derecho, Universidad del Norte.

Castro, José Esteban. (2007). La privatización de los servicios de agua y saneamiento en Arica Latina. Buenos Aires: Nueva Sociedad.

Clito, Judith; Comin, Francisco y Fuentes Díaz, Daniel. (2006). La privatización de las empresas públicas en la UE ¿la vía británica o la senda europea? Madrid: Revista de Economía Mundial.

Congreso de la Republica de Colombia (1994). Ley 142 de 1994 “Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones” Diario Oficial No. 41.433. Bogotá D.C.

Consejo Nacional de Política Económica y Social (2003). Lineamientos de Política para el Sector de Acueducto y Alcantarillado. Departamento Nacional de Planeación. Bogotá D.C.

Consejo Nacional de Política Económica y Social (2007). Planes departamentales de Agua y Saneamiento para el Manejo Empresarial de los Servicios de Acueducto, Alcantarillado y Aseo. Departamento Nacional de Planeación. Bogotá D.C.

Consejo Nacional de Política Económica y Social (2014). Política para el Suministro de Agua Potable y Saneamiento Básico en la Zona Rural. Departamento Nacional de Planeación. Bogotá D.C.