



**UTMACH**

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TEMA:

MEMORIA DE CÁLCULO HIDRÁULICO DE AGUA POTABLE Y AGUAS SERVIDAS  
PARA UNA VIVIENDA MUTIFAMILIAR DE 3 NIVELES

TRABAJO PRÁCTICO DEL EXAMEN COMPLEXIVO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

A U T O R:

SUAREZ YANES ANGEL VICENTE

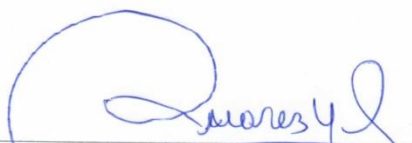
MACHALA – EL ORO

## CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, SUAREZ YANES ANGEL VICENTE, con C.I. 0701491029, estudiante de la carrera de INGENIERÍA CIVIL de la UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA, en calidad de Autor del siguiente trabajo de titulación MEMORIA DE CÁLCULO HIDRÁULICO DE AGUA POTABLE Y AGUAS SERVIDAS PARA UNA VIVIENDA MUTIFAMILIAR DE 3 NIVELES

- Declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional. En consecuencia, asumo la responsabilidad de la originalidad del mismo y el cuidado al remitirme a las fuentes bibliográficas respectivas para fundamentar el contenido expuesto, asumiendo la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera EXCLUSIVA.
  
- Cedo a la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA de forma NO EXCLUSIVA con referencia a la obra en formato digital los derechos de:
  - a. Incorporar la mencionada obra al repositorio digital institucional para su democratización a nivel mundial, respetando lo establecido por la Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0), la Ley de Propiedad Intelectual del Estado Ecuatoriano y el Reglamento Institucional.
  
  - b. Adecuarla a cualquier formato o tecnología de uso en internet, así como incorporar cualquier sistema de seguridad para documentos electrónicos, correspondiéndome como Autor(a) la responsabilidad de velar por dichas adaptaciones con la finalidad de que no se desnaturalice el contenido o sentido de la misma.

Machala, 26 de noviembre de 2015

  
\_\_\_\_\_  
SUAREZ YANES ANGEL VICENTE  
C.I. 0701491029

# MEMORIA DE CÁLCULO HIDRÁULICO DE AGUA, POTABLE Y AGUAS SERVIDAS PARA UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 3 NIVELES

**Autor:** Ángel Vicente Suarez Yáñez  
**Tutor:** Ing.Freddy Aguirre Morales

## RESUMEN

El presente documento de investigación contiene la información necesaria para el desarrollo de los diseños hidráulicos, sanitarios, que se plantea como instalaciones en la construcción del edificio. Se considera como objeto de estudio los sistemas de: abastecimiento de agua, desagües y ventilación; además del sistema de prevención con la visión de que estos diseños sean eficientes y funcionales, técnica y económicamente confiables, brindando seguridad, confort y bienestar a los futuros residentes del edificio. Se establece que el diseño debe abastecer al edificio con una dotación de 27.760880 L/día para un suministro de 48 horas, se diseñó un sistema combinado que consiste en una cisterna o tanque bajo y un tanque elevado, esta dotación se distribuirá en un 60% para la cisterna y el 40% para el tanque elevado, resultando la dimensión de la cisterna de 17m<sup>3</sup> y del tanque elevado de 12m<sup>3</sup>, se determinó que al sistema de AA.PP. debe instalarse una bomba centrífuga de 3HP que abastezca a la cisterna y a los tanques elevados desde donde se distribuirá a las tuberías de la red. Para el sistema de AA.SS. se determinó que la red interna constará de tuberías PVC de 2 pulgadas al iniciar los ramales y de 4 pulgadas para su ramal distribuidor horizontal, las bajantes de aguas servidas no podrán ser menor al diámetro de los ramales por lo tanto serán de 4 pulgadas, las cajas de registro serán 80x80x80 cm y el diámetro de la tubería en ellas será de 6 pulgadas hasta la caja de salida. Para su análisis se utilizó tablas, normas y recomendaciones de diseño de la Norma Hidrosanitaria Ecuatoriana (NHE 2011-CAP 16); además las Normas, Reglamentos y Especificaciones Técnicas Nacionales e Internacionales para la determinación y cálculo de caudales, presiones y velocidades.

**Palabras claves:** Diseño | Hidráulico | Sanitario | Instalaciones | NHE 2011.

# MEMORY OF HYDRAULIC CALCULATION OF DRINKING WATER AND SEWAGE FOR A MULTIFAMILY HOUSING 3-TIER

**Author:** Angel Vicente Suarez Yanez  
**Tutor:** Eng. Freddy Morales Aguirre

## ABSTRACT

This research document contains the necessary information for the development of the hydraulic, sanitary, designs which is presented as installations in the construction of the building. Is considered as an object of study systems of: water supply, drains and ventilation; In addition to the system of prevention with the vision that these designs are efficient and functional, technical and economically reliable, providing safety, comfort and well-being to the future residents of the building. Establishes that the design must supply to the building with a complement of 27.760880 L/day for a supply of 48 hours, we designed a combined system consisting of a tank or under tank and an elevated tank, this endowment will be distributed in 60% to the cistern and 40% for the elevated tank, resulting in the dimension of the cistern tank elevated 12 m and 17m<sup>3</sup> <sup>3</sup>, it was determined that the system of public administrations must be installed a pump centrifuge 3HP to fill the cistern and elevated tanks from which will be distributed to the network pipes. For the AA.SS. system was determined that the internal network will consist of 2 inch PVC pipes at the start of the branches and 4 inches to its horizontal distributor branch, the downspouts of wastewater shall not be less than the diameter of the branch therefore will be 4 inches, record boxes will be 80 x 80 x 80 cm and the diameter of the pipe in them will be 6 inches to the outlet box. For analysis we used tables, rules and design of the Norma hydro-sanitary Ecuadorian recommendations (NHE 2011 - CAP 16); In addition the rules, regulations and national and international technical specifications for determination and calculation of flow rates, pressures and speeds.

**Key words:** Design | hydraulic | health | facilities | NHE 2011.

# INTRODUCCIÓN

Este proyecto de investigación tiene como objetivo principal diseñar un sistema para la dotación de agua potable y la evacuación de las aguas servidas, ya que las instalaciones sanitarias en estos constituyen el punto de contacto entre los servicios públicos y el usuario, cumpliendo con las diferentes normas, ordenanzas municipales y técnicas constructivas vigentes en el país, para contrarrestar estos problemas y además elevar la calidad de vida de los habitantes del edificio.

## Contextualización

**Macro:** La instalación de los sistemas de agua fría y desagüe tienen como función en el mundo la de abastecer a todos los aparatos instalados de una red idónea y eficiente de las aguas sanitarias y servidas que hay en el edificio objeto del proyecto, con lo que cual la presente investigación describirá y analizará dichas funciones, a la vez que se justificarán las opciones tomadas mediante los correspondientes cálculos y referencias de las normativa aplicadas.

**Meso:** Técnicamente es necesario y socialmente conveniente que el diseño y ejecución de instalaciones Hidrosanitarias en edificios sean referidos a normas latinoamericanas y nacionales que garanticen su funcionalidad y calidad, con las características físicas y topológicas apropiadas, para su operación y mantenimiento (1).

**Micro:** El edificio en el cual se va a realizar el proyecto está situado en la esquina de la Avenida Sucre y Calle Carrión Pinzano, en la ciudad de Santa Rosa-Provincia de El Oro.

El edificio en estudio está compuesto por tres plantas altas y la superficie de cada una contiene las siguientes divisiones y disposición de elementos:

**Planta Baja:** se encuentran dos departamentos completos con un hall central de distribución de las circulaciones hacia las plantas altas, en el centro se ubica la escalera de acceso a las demás plantas, ubicándose en la parte posterior de la escalera un ducto de iluminación y ventilación.



## Plantas altas tipo 1 y 2:

Autor: Ing. M. Gatvay-Año 2013

Se componen de dos departamentos completos por planta que se ubican en torno a una escalera de acceso principal. Estos departamentos cuentan con sala, comedor, cocina y tres dormitorios, con sus baños respectivos.

**Planta Terraza Cubierta:** Se accede a ellas a través de la escalera centralizada y en ella se ubica una suite de dos dormitorios con sala, comedor, cocina y baños. A un costado se ubican los baños generales para ser utilizados en las reuniones sociales en la terraza.

**Planta sobre-cubierta:** se accede a ella mediante una escalera marinera, sirve como ubicación de los tanques elevados de agua potable.

## OBJETO GENERAL DE LA INVESTIGACION

En la presente investigación se pretende aplicar las principales especificaciones Hidrosanitarias de un edificio multifamiliar de 3 niveles, y a través de métodos matemáticos diseñar las válvulas de control, equipos de bombeo, accesorios y el sistema de desagüe del edificio de tal forma que permita el correcto funcionamiento sanitarios de sus ocupantes para garantizar el confort y salud de las personas.

## ENUNCIACION DE LA ESTRUCTURA DEL TRABAJO

### Instalación de agua fría sanitaria

La instalación del sistema de agua potable-agua fría del edificio empieza a partir de la acometida publica de la ciudad y termina en la cisterna o recipiente-bajo de AA.PP. del edificio, se encuentra ubicada en la caja de la escalera del edificio en estudio. Esta instalación, a modo general, está formada por los siguientes elementos:

- Acometida.
- Instalación general
- Instalaciones particulares
- Derivaciones colectivas
- Sistemas de control y regulación de la presión

### Consumo de agua

Para determinar el consumo de agua en el edificio del presente proyecto se ha tomado en cuenta los caudales mínimos de suministro por aparato sanitario y la dotación según el uso de este, que establecen las Normas NEC capítulo 16.

Tabla 1. Caudales mínimos de suministro y dotación para aparatos sanitarios

Aparato sanitario	Caudal instantáneo mínimo (L/s)	Presión		Diámetro según NTE INEN 1369 (mm)
		recomendada (m.c.a.)	mínima (m.c.a.)	
Bañera / tina	0.30	7.0	3.0	20
Bidet	0.10	7.0	3.0	16
Calentadores / calderas	0.30	15.0	10.0	20
Ducha	0.20	10.0	3.0	16
Fregadero cocina	0.20	5.0	2.0	16
Fuentes para beber	0.10	3.0	2.0	16
Grifo para manguera	0.20	7.0	3.0	16
Inodoro con depósito	0.10	7.0	3.0	16
Inodoro con fluxor	1.25	15.0	10.0	25
Lavabo	0.10	5.0	2.0	16
Máquina de lavar ropa	0.20	7.0	3.0	16
Máquina lava vajilla	0.20	7.0	3.0	16
Urinario con fluxor	0.50	15.0	10.0	20
Urinario con llave	0.15	7.0	3.0	16
Sauna, turco, ó hidromasaje domésticos	1.00	15.0	10.0	25

Tipo de edificación	Unidad	Dotación
Bloques de viviendas	L/habitante/día	200 a 350
Bares, cafeterías y restaurantes	L/m <sup>2</sup> área útil/día	40 a 60
Camales y planta de faenamiento	L/cabeza	150 a 300
Cementerios y mausoleos	L/visitante/día	3 a 5
Centro comercial	L/m <sup>2</sup> área útil/día	15 a 25
Cines, templos y auditorios	L/concurrente/día	5 a 10
Consultorios médicos y clínicas con hospitalización	L/ocupante/día	500 a 1000
Cuarteles	L/persona/día	150 a 350
Escuelas y colegios	L/estudiante/día	20 a 50
Hospitales	L/cama/día	800 a 1300
Hoteles hasta 3 estrellas	L/ocupante/día	150 a 400
Hoteles de 4 estrellas en	L/ocupante/día	350 a 800

Fuente: NORMAS NEC2011- CAP 16

## **DESARROLLO**

### **ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL PROBLEMA**

Entre los diferentes sistemas de abastecimiento y distribución de agua en edificios e instalaciones, los Equipos Hidroneumáticos o los tanques elevados han demostrado ser una opción eficiente y versátil para dotar de agua a un edificio. Esto hace que la red hidráulica mantenga una presión excelente, mejorando el funcionamiento de lavadoras, filtros, regaderas, llenado rápido de depósitos en excusados, operaciones de fluxómetros, riego por aspersión, entre otros; demostrando así la importancia de estos sistemas en diferentes áreas de aplicación.

Los tanques de presión e hidroneumáticos, disponen de una cantidad de agua limitada, con el objeto de aprovechar la compresión del aire para absorber los picos oscilatorios de presión, además permiten que el agua salga a la presión y con un flujo adecuado hasta los diferentes puntos de salida, sin importar lo alejado que se encuentren de la entrada principal del hostal (4).

Como lo expresa Isaev, et al (5), los sistemas de tanque elevado. En este sistema, la distribución del agua fría se realiza generalmente a partir de tanques elevados, localizados en las azoteas en forma particular por edificación o por medio de tanques regularizadores construidos en terrenos elevados en forma general por población.

A partir de tanques elevados, cuando la presión del agua en la red municipal es la suficiente para llegar hasta ellos y la continuidad del abastecimiento es efectiva durante un mínimo de 10 horas por día.

A partir de tanques regularizadores, cuando la captación no se tiene el suficiente volumen de agua ni continuidad en el mismo, para poder abastecer directamente a la red de distribución y de ésta a todas y cada una de las edificaciones, pero si se tiene por diferencia de altura de tanques regularizadores con respecto a las edificaciones, la suficiente presión para que llegue a una altura superior a la de las instalaciones por abastecer.

A dichos tanques regularizadores se le permite llegar al agua por distribuir durante las 24 horas, para que en las horas en que no se tenga demanda del fluido, ésta se acumule para suministrarse en las horas pico. A dichos tinacos o tanques regularizadores se conecta la red general, con el fin de que la distribución del agua a partir de éstos se realice 100% por gravedad.

### **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

Toda edificación requiere un suministro de agua de la red pública a nivel externo y del sistema adoptado a nivel interno por medio de sistemas hidrosanitarios. Todos los aparatos sanitarios en el edificio se nutren directamente de las distribuciones de agua; Con los sistemas directos, el agua potable es disponible en todos los grifos, tuberías y demás aparatos sanitarios siempre que la presión sea constante. El principal problema

es que si el principal flujo de agua tiene baja presión, entonces grifos en las plantas superiores tienden a tener muy poco flujo, especialmente cuando dos o más grifos están abiertos (1)

Este artículo ofrece una visión clara de las clases de contaminantes químicos que han sido recientemente detectado en las aguas superficiales, los llamados "contaminantes emergentes", que son de preocupación para la producción de agua potable. El artículo no incluye inorgánico compuestos como nutrientes y metales, pero es confinado a los productos químicos orgánicos, es decir, compuestos formados predominantemente por los elementos carbono químico, hidrógeno, y oxígeno. Para mantener el enfoque, la revisión sólo considera los compuestos que se detectan en aguas superficiales, y no prestan atención a los compuestos detectados principalmente en tierra aguas o compuestos formados durante los procesos de tratamiento. (2)

Este artículo hace una reflexión sobre el desperdicio del agua en los edificios, a través del análisis sobre la situación de ahorro de agua en el suministro de agua y drenaje del sistema en nuestro país, reconocemos que todavía hay algunos problemas en el ahorro de agua de edificios y todavía tenemos muchos trabajos que hacer en el ahorro de agua. Con el fin de construir una sociedad ahorradora de agua, y para guardar y proteger los recursos hídricos, debemos mejorar nuestra conciencia sobre ello, innovamos la tecnología de ahorro de agua, y promover las aplicaciones de equipos e instalaciones de ahorro de agua. (3)

Enfoque empírico para el diseño de las chimeneas de ventilación. En la mayoría de los códigos de plomería una gama de carga de respiraderos se ofrece a proporcionar la información necesaria para el diseño de ventilación recopila para complementar la cantidad de aire requerido para controlar las presiones neumáticas en los puntos crítico del sistema de drenaje dentro de los límites de  $- + 25$  mm de columna de agua desde la atmosférica. Si esta gama dese mantiene la presión, el efecto de la presión neumática seguro que las fluctuaciones en las trampas del accesorio sellos es insignificante. (4)

En este artículo trata de explicar la importancia de adoptar un sistema adecuado de abastecimiento de agua potable y desagüe. El principal requisito para la eficiencia de los diseños de abastecimiento de agua / drenaje es la información sobre la carga de descarga para que el sistema es que va a ser diseñado. Un suministro de agua o el sistema de drenaje en edificios de varios pisos pueden comprender de un gran número de diversos tipos de instalación sanitario, lavaderos, baños, urinarios, regaderas de agua, baño, fregadero, lavabo, etc., pero el diseño de los tubos para la carga máxima asumiendo que todos los aparatos están bajo cooperación en el mismo instante será poco realista y conducir a sobre diseñar.



## Metodología y cálculos a utilizarse

### SISTEMA DE AGUA POTABLE

Para el cálculo de la red de distribución de agua, lo hemos hecho mediante la fórmula de Darcy Weisbach.

**En donde:**

$h_f$ = pérdida de carga o de energía (m)  
 $f$ = coeficiente de fricción (adimensional)  
 $L$ = longitud de la tubería (m)  
 $D$ = diámetro interno de la tubería (m)  
 $v$ = velocidad media (m/s)  
 $g$ = aceleración ( $m/s^2$ )  
 $Q$ = caudal  $m^3/s$

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

En función del caudal:

$$h_f = 0.0826 f \frac{Q^2}{D^5} * L$$

Aunque también se puede hacer mediante la fórmula de **Hazen Williams**, empleando un coeficiente de rugosidad igual a 140, ya que las tuberías son de PVC.

$$h_f = \frac{10.674 L Q^{1.852}}{C^{1.852} D^{4.871}}$$

**En donde:**

$h_f$ = pérdida de carga o de energía (m)  
 $L$ = longitud de la tubería (m)  
 $D$ = diámetro interno de la tubería (m)  
 $Q$ = caudal  $m^3/s$   
 $C$ = coeficiente de rugosidad

Fuente: Diseños hidráulicos sanitarios y de gas en edificaciones - Héctor Rodríguez

Los parámetros que se consideran primordiales y necesarios para el diseño Hidrosanitario en edificios son: la población a servir, el período de diseño, la dotación, el consumo y la velocidad de agua en la tubería, mismos que se resumen a continuación:

La Dotación está indicada en la Norma Hidrosanitaria NEC-2011<sup>5</sup> para edificaciones de uso específico estableciendo para bloques de vivienda entre 200 l/hab./día y 350 l/hab./día (1).

Dotación de agua para edificaciones de uso específico

La tabla 1 contiene las dotaciones de agua para edificaciones considerando su uso específico.

**Tabla N° 2 Dotación de agua para edificaciones de uso específico**

<b>TIPO DE VIVIENDA</b>	<b>DOTACIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>
BLOQUES DE VIVIENDA	200 - 300	l/habitante/día
BARES, RESTAURANTES Y CAFETERÍAS	40 - 60	l/m <sup>2</sup> área <u>util</u> /día
DEPARTAMENTO DE LUJO	250 - 350	l/habitante/día
HOSPITALES	800 - 1300	l/cama/día
EDIFICIOS DE OFICINAS	70	l/habitante/día

Fuente: NEC-2011.- Normas Ecuatorianas de la construcción.

La velocidad mínima, preferiblemente deberá ser del orden de 0,60 a 2,50 m/s, la velocidad máxima no deberá exceder de 3,00 m/s, en la condición de mayores caudales en la tubería. Para establecer el período de diseño se considera la calidad, la duración de los materiales y de los equipos que se van a utilizar, en ningún caso se proyectarán instalaciones definitivas para períodos menores a 30 años.

Considerando el sistema a bombeo como el sistema de abastecimiento del edificio y que la acometida va directamente a la cisterna enterrada se determina el volumen de reserva útil que requiere la edificación en 48 horas de consumo con el suministro a la cisterna de 8 horas (tiempo de llenado) estimando una velocidad de 2 m/s.

De esta manera se garantiza cubrir las necesidades Hidrosanitarias de sus futuros habitantes al utilizar las instalaciones durante el tiempo establecido de reserva, considerando el adecuado uso de los aparatos y equipos sanitarios.

## **DISEÑO DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS**

Las instalaciones sanitarias para desagües domiciliarias conforman un conjunto de conductos y estructuras que recibe la descarga de todas las bajantes de evacuación de inodoros, duchas, lavamanos, fregaderos de cocina, etc., del edificio y la conduce a la red de alcantarillado público.

A las aguas evacuadas se las conoce como aguas negras y se las denomina aguas residuales, por la cantidad y variedad de residuos que arrastran, también llamadas aguas servidas, porque se desechan después de ser aprovechadas en un determinado servicio.

Con el propósito de desalojar de forma segura las aguas residuales, se debe cumplir con las normas, ordenanzas y reglamentos vigentes en el DMQ y deberán integrarse al sistema de alcantarillado público existente. A continuación, se describe conceptos y parámetros necesarios para el diseño de las instalaciones sanitarias en el edificio; clasificados de la siguiente manera:

## **Tipos de los desagües**

Tipos de redes interiores para la evacuación de aguas residuales.

Dimensionamiento de los bajantes.

Hidráulica de los desagües.

Unidades de descarga (UD).

Velocidad y pendientes en tuberías.

## **Tipos de redes interiores para la evacuación de aguas residuales**

Las aguas residuales en el interior del edificio, pueden ser recogidas y conducidas hacia el exterior mediante sistemas similares a los previstos para una red exterior de alcantarillado.

Las redes de desagüe interior propuestas para el edificio son:

Red separada

Red semi - separada o mixta

Red Separada

Dimensionamiento de los bajantes

El número máximo de unidades de descarga que podrán evacuarse de un ramal de desagüe o bajante, se determina con la tabla 6 “Unidades de descarga en bajantes”

Tabla N° 3 Sistema de evacuación de aguas servidas Unidad de Descarga (U)

<b>Aparato</b>	<b>Diametro</b>	<b>UD</b>
<b>Bañero o tina</b>	<b>2"</b>	<b>2 - 3</b>
<b>Ducha</b>	<b>2"</b>	<b>2</b>
<b>Inodoro tanque</b>	<b>3" - 4"</b>	<b>3</b>
<b>Lavaplatos</b>	<b>2"</b>	<b>1</b>
<b>Lavamanos</b>	<b>1 1/2 - 2 1/2</b>	<b>1</b>

Fuente: Normas NEC-2011 – Cap. 16

El diseño sanitario está en función del gasto y la presión de descarga de los aparatos sanitarios; y para tener un buen funcionamiento en la instalación sanitaria es necesario cumplir con los siguientes requisitos y consideraciones mínimas de diseño:

El diámetro de una bajante no podrá ser menor que el de cualquiera de los ramales horizontales que en ella descarguen. El diámetro mínimo que recibe la descarga de un inodoro (WC) será de 4" (110 mm).

El diámetro de un conducto horizontal de desagüe, no podrá ser menor que el de cualquiera de los orificios de salida de los aparatos sanitarios que en él descarguen. Cuando se requiere un cambio de dirección a una bajante, los diámetros de la parte inclinada y del tramo inferior del bajante, se calcularán de la siguiente manera:

Si la parte inclinada forma un ángulo de 45° ó más con la horizontal, se calculará como si fuera una bajante. Si la parte inclinada forma un ángulo menor de 45° con la

horizontal, se calculará tomando en cuenta el número de unidades de descarga que recibe y su pendiente.

Por debajo de la parte inclinada, los bajantes en ningún caso tendrán un diámetro menor que el del tramo inclinado. Los desagües finales en suelo firme (tierra), se colocarán en línea recta y los cambios de dirección o de pendiente se harán por medio de cajas de revisión. Y los empalmes de los ramales colgantes de desagüe se harán con ángulo no mayor de 45°.

## ESTIMACIÓN DE LOS CAUDALES CIRCUNDANTES

### Unidades de descarga

En el diseño de las instalaciones Hidrosanitarias para edificios, **DOTACIÓN** significa la cantidad de agua que consume en promedio una persona durante un día. La unidad de descarga es equivalente a la unidad de consumo, que se ha definido como el caudal máximo demandado por un lavamanos de tipo privado y equivale a un caudal de 1 pie<sup>3</sup>/min.

**EI CONSUMO** significa el volumen de agua utilizado por una persona en un día, para satisfacer sus necesidades; por lo general se expresa en litros por habitante y por día (l/habitante/día). Para establecer la dotación de agua potable para el edificio, se estima el valor de 250 l/hab./día; en función de su uso específico y al tipo de edificación.

Para determinar el caudal que debe transportar un tramo de la red, es necesario determinar el número de aparatos que son descargados por dicho tramo, sumar las correspondientes unidades de descarga y determinar el caudal que va a transportar. El caudal total que circule por una bajante se estimara con base a las unidades de descarga de cada uno de los ramales que lleguen a esa bajante.

Tabla N° 4 Unidades de descarga por aparato sanitario

Aparato	Día (pul) desagüe	Unidades de descarga
Bañera o tina	2	2-3
Bidet	2	1
Ducha privada	2	2
Lavadero	2	2
Inodoro (Tanque)	3-4	3
Inodoro (Fluxómetro)	4	8
Lavaplatos	2	1
Lavaplatos con triturador	2	3
Fuente de agua potable	1	1-2
Lavamanos	2	1
Urinario (Tanque)	2	2
Urinario (Fluxómetro)	3	8
Urinario (Pared)	2	2

Fuente: Diseños hidráulicos sanitarios y de gas en edificaciones - Héctor Rodríguez Díaz

### 3.- RESULTADOS:

#### Diseño de instalaciones de agua potable cálculo de la dotación de agua potable para el edificio aplicando las Normas NEC-2011

Tabla N° 5 Diseño de instalaciones de agua potable

<b>Planta baja - área comercial</b>	8 Personas	50 L/Pers/Día	0,019 L/Seg
<b>Primer alto - área de viviendas</b>	10 Habitantes	210 L/Hab/Día	0,024 L/Seg
<b>Segundo alto - área de viviendas</b>	10 Habitantes	210 L/Hab/Día	0,024 L/Seg
<b>Área de fiestas</b>	400 Metros cuadrados	20 L/m <sup>2</sup> /Día	0,093 L/Seg
<b>Dotación total edificio</b>			13880,000 L/Día

Dotación de agua potable para oficinas, departamentos y área de fiestas según normas NEC CAP 16

Área comercial	50 L /personas/día
Área de viviendas	210 L /habitantes/día
Área de fiestas	20 L /m <sup>2</sup> /día

#### Cálculo del volumen del tanque y de la cisterna

Según las normas **NEC CAP 16** el porcentaje que debe existir del total del caudal de abastecimiento en la cisterna debe ser el 60% y en el tanque alto debe ser de 40%, para un suministro estimado para 48 horas.

Tabla N° 6 Cálculo de volumen de tanque y cisterna

<b>Abastecimiento para 24 horas</b>		<b>Abastecimiento para 48 horas</b>	
13880 L/Día		27760 L/día	
Tanque alto (40%)	Cisterna (60%)	Tanque alto (40%)	Cisterna (60%)
5552 L/día	8328 L/día	11104 L/día	16656 L/día

Cisterna 60% → 17 m<sup>3</sup>  
 Tanque 40% → 12 m<sup>3</sup> o 6 tanques de almacenamiento de agua de capacidad de 2.000 litros cada uno

## CÁLCULO DEL CAUDAL DE BOMBEO

$$VTE = 12 \text{ m}^3$$
$$t = 90 \text{ min}$$

$$Qb = \frac{VTE}{t}$$

$$Q_b = 0,003 \text{ m}^3/\text{s}$$

## DETERMINACIÓN DE LOS DIÁMETROS DE LA SUCCIÓN E IMPULSIÓN

### SUCCIÓN

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

$$Q = 0,003 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V = 1,00 \text{ m/s}$$

velocidad adoptada

$$Ds = 0,065 \text{ m}$$

$$Ds = 0,072$$



Diámetro comercial  
adoptado 2 <sup>1/2</sup> Pulgadas

### Cálculo de velocidad real

$$Vs = \frac{4Q}{\pi Ds^2}$$

$$Vs = 0,82 \text{ m/s}$$

### IMPULSIÓN

$$Q = 0,003 \text{ M}^3/\text{s}$$

$$V = 1,70 \text{ m/s}$$

velocidad adoptada

$$Di = 0,05 \text{ m}$$

$$Di = 0,06$$



Diámetro comercial  
adoptado 2 Pulgadas

### Cálculo de velocidad real

$$Vi = \frac{4Q}{\pi Di^2}$$

$$Vi = 1.18 \text{ m/s}$$

### SUMERGENCIA

$$S = 2.5 D + 0,1$$

$$S = 0.28 \text{ m}$$

Para determinar las pérdidas menores por accesorios "K" en la succión e impulsión en la bomba tomamos los valores de la siguiente tabla:

Tabla N°7 Valores del coeficiente K para determinar las pérdidas menores en accesorios

Valores del coeficiente K para determinar las pérdidas menores en accesorios								
DIÁMETROS	1/2	3/4	1	1 1/4	2	2 1/2	3	4
codo 90	0,81	0,75	0,69	0,66	0,57	0,54	0,53	0,51
codo 45	0,43	0,4	0,37	0,35	0,3	0,29	0,28	0,27
Válvula de compuerta	0,22	0,2	0,18	0,18	0,15	0,14	0,14	0,14
Válvula de globo	9,2	8,5	7,8	7,5	6,5	6,1	6	5,8
Válvula de mariposa	1,35	1,2	1,1	1	0,86	0,81	0,79	0,77
Válvula de bola	0,09	0,08	0,07	0,07	0,05	0,05	0,05	0,05
Válvula check o de retención	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1	1	0,94
Válvula de pie vertical	11,3	10,5	9,7	9,3	7,6	7,6	7,1	7,1
Tee normal	0,54	0,5	0,46	0,44	0,38	0,36	0,37	0,34
Tee con derivación	1,62	1,5	1,38	1,32	1,14	1,1	1,08	1,02
Entrada a un tanque	1	1	1	1	1	1	1	1
Salida de un tanque	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78
Unión	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3

Tabla N° 8 de valores de pérdidas por accesorios "Ks" en la succión e impulsión.

ACCESORIOS	No.	D"	Ks
<b>SUCCIÓN</b>			
VÁLVULA DE PIE	1	3 "	7,10
CODO 90	1	3 "	0,53
<b>IMPULSIÓN</b>			
	No.	$\Sigma Ks$	<b>7,63</b>
		D"	<b>Ki</b>
TEE CON DERIVACIÓN	1	2 <sup>1/2</sup> "	1,10
VÁLVULA CHECK O RETENCIÓN	1	2 <sup>1/2</sup> "	1,10
VÁLVULA DE COMPUERTA	1	2 <sup>1/2</sup> "	0,14
CODO 90	3	2 <sup>1/2</sup> "	0,54
		$\Sigma ki$	<b>2,78</b>

### CÁLCULO PARA REALIZAR LA CURVA DEL SISTEMA

$$H_t = h_s + h_i + h_{fs} + h_{fi} + h_{ms} + h_{mi} + \frac{v_i^2}{2g}$$

**h<sub>s</sub>**= 3m

**h<sub>i</sub>**= 14,46m

➤ **PÉRDIDAS POR FRICCIÓN DE LA SUCCIÓN**

$$h_{fs} = \frac{10,674 L_s Q^{1,852}}{C^{1,852} D_s^{4,871}}$$

L<sub>s</sub>= 3.60 m

C= 140

D= 0.072 m

**h<sub>fs</sub> (m)**= 1499,457 Q<sup>1.852</sup>

➤ **PÉRDIDAS POR FRICCIÓN DE LA IMPULSIÓN**

$$h_{fi} = \frac{10,674 L_i Q^{1,852}}{C^{1,852} D_i^{4,871}}$$

L<sub>i</sub>= 20.47 m

C= 140

D= 0.06 m

**h<sub>fi</sub> (m)**= 20722,454 Q<sup>1.852</sup>

➤ PÉRDIDAS MENORES DE LA SUCCIÓN

$$h_{ms} = \frac{8\Sigma K_s Q^2}{\pi^2 g D_s^4}$$

$g = 9.81 \text{ m/s}^2$

$k_s = 7.63$

$D = 0.072 \text{ m}$

$h_{ms} \text{ (m)} = 23459,340 Q^2$

➤ PÉRDIDAS MENORES DE LA IMPULSIÓN

$$h_{mi} = \frac{8\Sigma K_i Q^2}{\pi^2 g D_i^4}$$

$g = 9.81 \text{ m/s}^2$

$k_s = 2,78$

$D = 0.06 \text{ m}$

$h_{mi} \text{ (m)} = 17723,971 Q^2$

**CARGA DE VELOCIDAD**

$$h_i = \frac{8Q^2}{\pi^2 g D^4}$$

$h_i = 6382,03 Q^2$

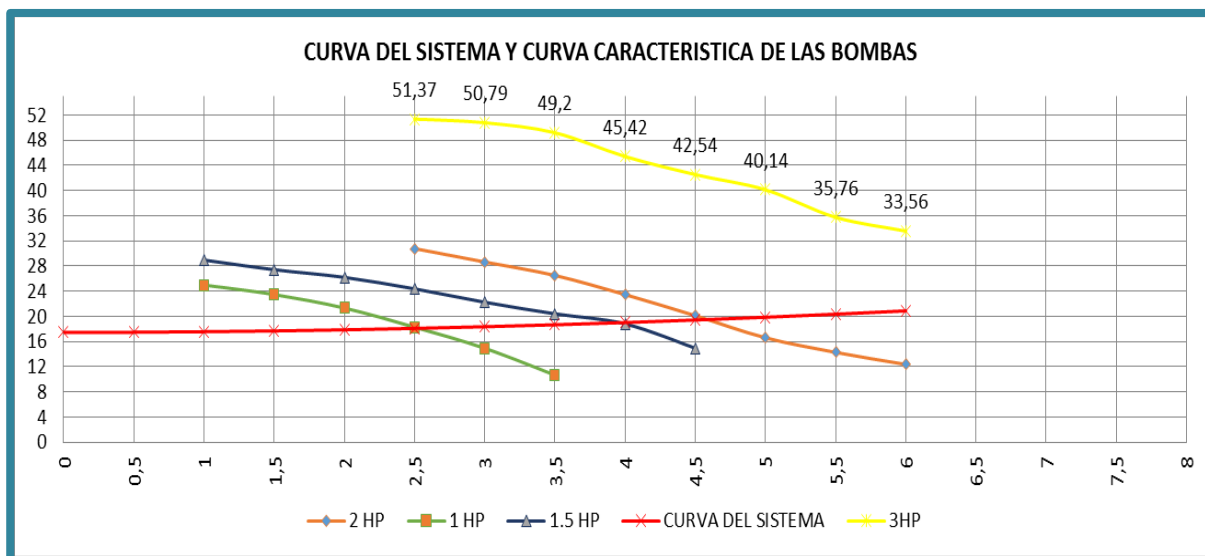
**ECUACIÓN DE LA CURVA DEL SISTEMA**

$$H_t = 3 + 13,68 + 3543,165 Q^{1.852} + 63636,732 Q^{1.852} + 51896,807 Q^2 + 63817,552 Q^2 + 15581,14 Q^2$$

**Tabla N° 9 Datos para curvas de las bombas según su fabricante**

CAUDAL		Ht	1.5 HP	2 HP	1 HP	3HP
			H (m)	H (m)	H (m)	H (m)
		DATOS PARA CURVAS DE LAS BOMBAS				
m <sup>3</sup> /s	L/s	m	SEGÚN EL FABRICANTE			
0	0	17,46				
0,001	0,50	17,49				
0,001	1,00	17,57	28,96		24,99	
0,002	1,50	17,70	27,43		23,47	
0,002	2,00	17,87	26,21		21,34	
0,003	2,50	18,09	24,38	30,78	18,29	51,37
0,003	3,00	18,36	22,25	28,65	14,94	50,79
0,004	3,50	18,67	20,42	26,52	10,67	49,2
0,004	4,00	19,03	18,82	23,47		45,42
0,005	4,50	19,42	14,95	20,12		42,54
0,005	5,00	19,87		16,61		40,14
0,006	5,50	20,35		14,28		35,76
0,006	6,00	20,88		12,37		33,56





**BOMBA PARA LA INSTALACIÓN  
MARCA: CJ103 MOTOR: 3HP**



**Centrifugal Pumps  
CJ103**

Single stage pumps for suction lifts up to 25' (8 m).

### CÁLCULO DE DISTRIBUCIÓN DE CAUDALES DE AGUA POTABLE EN CADA PLANTA.

TERRAZA													
NUDO INICIAL	NUDO FINAL	Q.MAX POSIBLE (l/s)	Ks	Q.MAX PROBABLE (l/s)	Diametro $\phi$ (mm)	Velocidad (m/s)	Longitud (m)	Numero de Reynold Nr	f	hf	k	hL	hT
1	2	0,2	1,000	0,200	18,76	0,720	0,70	13466,800	0,029	0,028	0,750	0,020	0,048
3	2	0,1	1,000	0,100	18,76	0,360	0,60	6733,400	0,035	0,007	0,750	0,005	0,012
2	4	0,3	1,038	0,311	24,2	0,680	0,70	16406,780	0,027	0,019	0,460	0,011	0,030
5	4	0,1	1,000	0,100	18,76	0,360	0,50	6733,400	0,035	0,006	0,750	0,005	0,011
7	6	0,2	1,000	0,200	18,76	0,720	0,50	13466,800	0,029	0,020	0,750	0,020	0,040
4	6	0,2	0,761	0,152	24,2	0,330	9,20	7962,114	0,033	0,070	1,380	0,008	0,078
6	15	0,6	0,640	0,384	24,2	0,830	2,50	20025,922	0,026	0,094	0,460	0,016	0,110
14	12	0,2	1,000	0,150	18,76	0,540	2,10	10100,100	0,031	0,052	0,750	0,011	0,063
13	12	0,2	1,000	0,150	24,2	0,330	0,50	7962,114	0,033	0,004	0,750	0,004	0,008
12	8	0,3	1,038	0,311	24,8	0,640	4,00	15824,526	0,028	0,093	1,150	0,024	0,117
11	9	0,1	1,000	0,100	18,76	0,360	1,50	6733,400	0,035	0,018	0,750	0,005	0,023
10	9	0,1	1,000	0,100	18,76	0,360	0,50	6733,400	0,035	0,006	0,750	0,005	0,011
9	8	0,2	1,038	0,208	24,2	0,450	1,80	10857,428	0,030	0,023	0,460	0,005	0,028
8	15	1,1	0,454	0,500	24,2	1,090	2,30	26299,103	0,024	0,140	0,460	0,028	0,168
												<b><math>\Sigma hT</math></b>	<b>0,746</b>
						ps =	4,71	0,8	0,265				
					<b>Presion de piso</b>	ps =	3,6445						



PRIMERA PLANTA													
NUDO INICIAL	NUDO FINAL	Q.MAX POSIBLE (l/s)	Ks	Q.MAX PROBABLE (l/s)	Diametro $\phi$ (mm)	Velocidad (m/s)	Longitud (m)	Numero de Reynold Nr	f	hf	k	hL	hT
1	2	0,2	1,000	0,200	18,76	0,720	1,00	13466,800	0,029	0,040	0,750	0,020	0,060
3	2	0,1	1,000	0,100	18,76	0,360	0,50	6733,400	0,035	0,006	0,750	0,005	0,011
2	4	0,3	1,038	0,311	24,2	0,680	1,00	16406,780	0,027	0,027	0,460	0,011	0,038
5	4	0,1	1,000	0,100	18,76	0,360	0,50	6733,400	0,035	0,006	0,750	0,005	0,011
7	6	0,2	1,000	0,200	18,76	0,720	0,50	13466,800	0,029	0,020	0,750	0,020	0,040
4	6	0,4	0,761	0,305	24,2	0,660	9,00	15924,227	0,027	0,227	1,380	0,031	0,258
6	15	0,6	0,640	0,384	24,2	0,830	2,20	20025,922	0,026	0,083	0,460	0,016	0,099
14	12	0,1	1,000	0,100	18,76	0,360	1,50	6733,400	0,035	0,018	0,750	0,005	0,023
13	12	0,1	1,000	0,100	18,76	0,360	0,50	6733,400	0,035	0,006	0,750	0,005	0,011
12	10	0,2	1,038	0,208	24,2	0,450	1,30	10857,428	0,030	0,017	0,460	0,005	0,022
11	10	0,2	1,000	0,200	18,76	0,720	2,70	13466,800	0,029	0,109	0,750	0,020	0,129
9	8	0,2	1,000	0,200	18,76	0,720	1,00	13466,800	0,029	0,040	0,750	0,020	0,060
10	8	0,4	0,761	0,305	24,2	0,660	1,50	15924,227	0,027	0,038	0,460	0,010	0,048
8	15	1,2	0,454	0,545	24,2	1,190	2,10	28711,864	0,024	0,149	0,460	0,033	0,182
												<b><math>\Sigma hT</math></b>	<b>0,991</b>
ps = 11,22 2 0,454													
ps = 8,766													

PLANTA BAJA													
NUDO INICIAL	NUDO FINAL	Q.MAX POSIBLE (l/s)	Ks	Q.MAX PROBABLE (l/s)	Diametro $\phi$ (mm)	Velocidad (m/s)	Longitud (m)	Numero de Reynold Nr	f	hf	k	hL	hT
1	2	0,2	1,000	0,200	18,76	0,720	1,00	13466,800	0,029	0,040	0,750	0,020	0,060
3	2	0,1	1,000	0,100	18,76	0,360	0,50	6733,400	0,035	0,006	0,750	0,005	0,011
2	4	0,3	1,038	0,311	24,2	0,680	1,00	16406,780	0,027	0,027	0,460	0,011	0,038
5	4	0,1	1,000	0,100	18,76	0,360	0,50	6733,400	0,035	0,006	0,750	0,005	0,011
7	6	0,2	1,000	0,200	18,76	0,720	0,50	13466,800	0,029	0,020	0,750	0,020	0,040
4	6	0,4	0,761	0,305	24,2	0,660	9,00	15924,227	0,027	0,227	1,380	0,031	0,258
6	15	0,6	0,640	0,384	24,2	0,830	2,20	20025,922	0,026	0,083	0,460	0,016	0,099
14	12	0,1	1,000	0,100	18,76	0,360	1,50	6733,400	0,035	0,018	0,750	0,005	0,023
13	12	0,1	1,000	0,100	18,76	0,360	0,50	6733,400	0,035	0,006	0,750	0,005	0,011
12	10	0,2	1,038	0,208	24,2	0,450	1,30	10857,428	0,030	0,017	0,460	0,005	0,022
11	10	0,2	1,000	0,200	18,76	0,720	2,70	13466,800	0,029	0,109	0,750	0,020	0,129
9	8	0,2	1,000	0,200	18,76	0,720	1,00	13466,800	0,029	0,040	0,750	0,020	0,060
10	8	0,4	0,761	0,305	24,2	0,660	1,50	15924,227	0,027	0,038	0,460	0,010	0,048
8	15	1,2	0,454	0,545	24,2	1,190	2,10	28711,864	0,024	0,149	0,460	0,033	0,182
												<b><math>\Sigma hT</math></b>	<b>0,9909</b>
		<b>Presion de piso</b>	ps =		14,46	2	0,454						
			ps =		12,01								

$$Q = \frac{0.3116}{n} d^{8/3} r^{5/3}$$

$$\text{Despejando } d = \left( \frac{Q n}{0.3116 r^{5/3}} \right)^{3/8}$$

$$Q \left( \frac{m^3}{s} \right); d (m); r = 7/24$$

## Hidráulica de los desagües

Las tuberías de desagüe deben funcionar a flujo libre y en condiciones uniformes. El flujo a tubo lleno produce fluctuaciones de presión que pueden destruir los sellos hidráulicos. Se recomienda que la tubería funcione al 50% de su capacidad, y en casos extremos al 75%.

### Flujo máximo en los bajantes

Los bajantes funcionan verticalmente y recibe las aguas servidas de los aparatos instalados en baños, cocinas, patios de ropa, etc. La conexión de un ramal a una bajante se hace por medio de una Tee o de una Yee.

La instalación con una yee, se tiene una mejor componente vertical de la velocidad que la tee, lo que aumenta la capacidad de la tubería, pero tiene la tendencia a producir sifonamiento en los sellos conectados al ramal horizontal.

### Volumen en los bajantes

El caudal que puede desaguar una bajante, está en función de la relación del área del anillo de agua pegado a las paredes y el área total de la sección. La capacidad se expresa con la siguiente expresión:

Y resumida en la tabla. "Volumen máximo en bajantes"

$$Q = 1,754r^{5/3}d^{8/3}$$

Dónde:

Q = caudal expresado en l/s

r = relación de áreas r= 1/4 o 7/24

d = diámetro expresado en pulgadas

**Tabla N° 10 Volumen de bajantes**

DIAMETRO (pulgadas)	CAUDAL (l/s)		
	r=1/4	r= 7/24	r= 1/3
2	1,10	1,40	1,80
3	3,20	4,20	5,20
4	7,00	9,20	11,30
6	20,70	26,70	33,40
8	44,50	57,60	71,90

Fuente: NEC 2011

## Unidades de descarga (UD)

Se determinó que para el lavamanos que es uno de los aparatos sanitarios más pequeños descarga 28,5 l/min; tomando como base del sistema unitario se llamó unidad de descarga.

Las unidades de descarga (UD) asignada para la evacuación de aguas residuales de los aparatos sanitarios existentes en instalaciones pueden ser de uso público y privado, debidas en parte, a su mayor frecuencia de utilización y por tanto de su probable simultaneidad. Se asigna un índice de unidades de descarga como se muestra en la tabla.

**Tabla N° 11 Unidades de descarga por aparatos sanitarios**

APARATO SANITARIO	UNIDADES DE DESAGÜE UD	
	PRIVADO	PUBLICO
Lavamanos	1	2
Bide	2	3
Ducha	2	3
Bañera (con o sin ducha)	3	4
Inodoro con tanque	4	5
Inodoro con fluxómetro	8	10
Urinario Pedestal	-	5
Urinario Suspendido	-	2
Urinario En batería	-	3,5
Fregadero de cocina	3	6
Lavandería	2	-
Vertedero	-	8
Fuente para beber	-	0,5
Sumidero sinfónico	1	3
Lavavajillas	3	6
Lavadora	3	6
Lavaplatos eléctrico	3	6

Fuente: NEC 2011

Cuando una derivación sirve a varios aparatos, se llama derivación en colector, y para calcular su diámetro utilizamos la tabla "Diámetro en derivaciones de colectores"

Tabla N° 12 Diámetro de derivaciones de colectores

DIÁMETRO EN PULGADAS	DIÁMETRO EN MILIMETROS	MAXIMA UNIDAD DE DESCARGA
3	75	20
4	110	160
6	160	620
8	200	1400

Fuente: NEC 2011

## Velocidad y pendientes en tuberías

Entre los principales aspectos a considerar para el diseño de la red de desagüe es la selección de la pendiente; la pendiente debe adecuarse a los recorridos horizontales de la red (colectores), así como la velocidad de circulación en cada tramo, que aseguran una eficaz evacuación de las aguas residuales y/o pluviales.

Pendiente. - Es el desnivel existente entre los dos extremos de una misma conducción, se expresaran siempre en porcentaje (%).

Se debe considerar que en bajas velocidades se producen sedimentaciones y en caudales altos evitar fuertes velocidades, ya que presencia de materiales construcción y componentes rugosos en su arrastre, pudieran deteriorar las conducciones.

En una conducción por gravedad, se tiene la siguiente expresión:

$$J = H / L$$

Donde:

H = altura geométrica expresada en m.

L = Longitud de la conducción expresada en m.

J = pendiente unitaria en m/m

Se recomienda una pendiente del 1% en toda l distribución del sistema de alcantarillado.

### Cálculo de diámetros para la tubería en bajantes.

Para la obtención de los diámetros de las bajantes se parte de las unidades de descarga en cada bajante, luego se la multiplica por el número de pisos en este caso el edificio tiene 4 plantas resultando el total de unidades de descarga en la bajante, para calcular el caudal en dicha tubería se utiliza la ecuación № 15, ya obtenido el caudal con la ecuación № 16 se determina el diámetro interior de la tubería y para finalizar se adopta el diámetro comercial que se utilizará en cada bajante.

$$Q = 0,1163 UD^{0,6875} (ec - 15)d = \left( \frac{Q n}{0,3116 r^{5/3}} \right)^{3/8} (ec - 16)$$



Diámetros obtenidos en las bajantes de aguas servidas para el edificio.

Tabla N° 13 Diámetros obtenidos en la red de Aguas Servidas y bajantes

DIÁMETROS OBTENIDOS EN LA RED DE AGUAS SERVIDAS Y BAJANTES						
BAJANTE	UNIDADES DE DESCARGA	No. DE PISOS	UNIDADES DE DESCARGA TOTAL	CAUDAL	DIÁMETRO INTERIOR CALCULADO	DIÁMETRO NOMINAL ADOPTADO
	UD			l/s	m	mm
	Unidades de descarga acumuladas cada ramal.		No. de pisos x UD del ramal	Segun la expresion $Q=0.1163 UD^{0.6875}$	$d = \left( \frac{Q n}{0.3116 r^{5/3}} \right)^{3/8}$	
<b>BAJ. No. 1</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>48</b>	<b>1,67</b>	<b>0,058</b>	<b>110</b>
<b>BAJ. No. 2</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>32</b>	<b>1,26</b>	<b>0,052</b>	<b>110</b>

**NOTA: El diametro de la bajante no podra ser menor al diametro de los ramales horizontales que descarguen a la bajante.**

$$Q = \frac{0.3116}{n} d^{8/3} r^{5/3}$$

$$\text{Despejando } d = \left( \frac{Q n}{0.3116 r^{5/3}} \right)^{3/8}$$

$$Q \left( \frac{m^3}{s} \right); d (m); r = 7/24$$

A continuación se explicará la relación de r en la ecuación N° 16

Interpretando la relación de  $r = 7/24$  determina que el fluido que pase por esta tubería ocupará el 30% del diámetro interior de la bajante, esta relación siempre será una *constante* para el cálculo del diámetro en las bajantes.

## CIERRE

1.- En la dotación de agua para los puntos de salida de cada nivel, cocina, baño, tanque elevado, patio, jardín; utilizando la fórmula de factor de continuidad se obtiene que requiera un caudal de 4.02lit/seg., para suministrar los 3 niveles.

2.- La dotación de agua se lo realiza con el tanque de presión y con la alternativa de tanque elevado para un posible corte de luz y así se pueda seguir abasteciendo de agua a los habitantes del edificio.

3.- Para calcular el diámetro de la tubería de conducción del agua en cada tramo utilizamos la fórmula de Cálculo de Volumen de regulación.

4.- El cálculo de la potencia de la bomba se lo determinó con la sumatoria del nivel estático que comienza desde el nivel más bajo de la cisterna y el nivel más alto que es el punto crítico.

5.- El nivel estático en mi cálculo es de 8.16 más la pérdida de carga en tuberías y accesorios que es 5.48 más la presión en el punto más alto que es 7 dándome un total de 24.64 mca. (Presión máxima).

6.- El cálculo de la cisterna se lo determinó según la NEC que una persona consume 200lit/día por 67 personas, que es el resultado de los tres niveles, el mismo que como resultado me da 13400 lit., luego realizo la conversión de litros a  $m^3$  obtenido  $13,4m^3$ . Por lo tanto mi criterio de ingeniero sería escoger un tanque de  $15m^3$ , de las cuales el 60% se queda en las cisternas y el 40% se queda en el tanque.

7.- Para calcular el volumen hidroneumático utilizamos el caudal de partida de la y luego el caudal de parada de la motobomba el mismo que dividido para dos nos dio como resultado 205.76 lit/min., esto quiere decir que su volumen total es recomendable para este tipo de construcción.

## CONCLUSIONES

- Las investigaciones en la rama de la hidráulica en edificaciones, al igual que en todo campo investigativo, son perfectibles y se actualizan todo el tiempo, por lo que se debe investigar los métodos más recientes de cálculo, no sin antes hacer un análisis de la compatibilidad de dichos métodos con el medio de implantación.
- El complemento de Excel presentado en este trabajo de fin de carrera es un modelo inicial de lo que se puede convertir en un software de cálculo de redes de abastecimiento en edificaciones, por lo que se recomienda proponer temas de investigación relacionados a esta rama.
- Para este proyecto se este caso específico se recomendó la utilización de tuberías de PVC, las cuales tienen una vida útil de aproximadamente 50 años y es reciclable. La marca que escogida fue Plastigama, ya que dentro de nuestro mercado es una de las más comunes y conocida. En las instalaciones de fontanería se utiliza polietileno, este una vez esté finalizado su ciclo de vida o dañado puede ser reciclado. Los flexores y otros elementos de conexión entre los puntos de consumo y las tuberías también serán del mismo material para evitar posibles pérdidas e irregularidades.

## 5.- REFERENCIAS

- (1) Servicios de entrega y Diseño para Potable Agua en Edificios Water Resources in the Built Environment: Management Issues and Solutions, First Edition. Edited by Colin A. Booth and Susanne M. Charlesworth. © 2014 John Wiley & Sons, Ltd. Published 2014 by John Wiley & Sons, Ltd.
- (2) Contaminantes emergentes en superficie aguas y su relevancia para la producción de agua potable en Europa ISSN 1943-815X print/ISSN 1943-8168 online Ó 2010 Taylor & Francis DOI: 10.1080/1943815X.2010.511648 <http://www.informaworld.com>\*Email: [corine.houtman@hetwaterlaboratorium.nl](mailto:corine.houtman@hetwaterlaboratorium.nl)
- (3) Materiales Avanzados de Investigación de volumen 518-523 edición 2012 Cao ,ShuangMei - En El Agua - ahorro de Abastecimiento de Agua y Drenaje de Edificios Allrightsreserved. No part of contents of this paper may be reproduced or transmitted in any form or by any means without the written permission of Trans Tech Publications, www.ttp.net. (ID: 145.94.211.194, TU Delft, Delft, Netherlands-08/05/15,12:13:29)
- (4) Construcción y Medio Ambiente Volumen 16 Número 4 1 mil novecientos ochenta y uno SukeshKumarSharma ; S.P. Chakrabarti ; P. Khanna - Modelo de análisis para sistema de drenaje parcialmente ventilado
- (5) Carga Punta simultánea de Drenaje. Sistema de Multistorey Edificios Residenciales. Sistema intermitente de Abastecimiento de Agua S. P. CHAKRABARTI, SUDESH K U M A SHARMA R, SURESH K U M A SHARMA R, Instituto Central de Investigación de construcción , Roorke 247 672, India.

## BIBLIOGRAFÍA

1. CONSTRUCCION CEDLNEDL. NORMAS ECUATORIANAS DE LA CONSTRUCCIÓN NEC-11. 2011.
2. PÉREZ MORALES GB. INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS EN EDIFICIOS MORELIA: UMSHN; 2011.
3. PÉREZ CARMONA R. Instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones. SEXTA EDICION ed. Bogotá: Ultra color Artes Gráficas Ltda.; 1992.
4. Gonzalez ECVyABV. Abastecimiento de Agua Potable Volumen II Mexico UNAd, editor. Mexico D.F.; 1993.
5. Y. Isaev VSaaNC. Construcción y montaje de los sistemas tecnico-sanitarios de los edificios Moscú: Mir Moscú; 1990.

## Urkund Analysis Result

**Analysed Document:** TRABAJO FINAL DE TITULACION  
COMPLEXIVO SUAREZ ANGEL.docx (D16368972)  
**Submitted:** 2015-11-24 23:21:00  
**Submitted By:** faguirre@utmachala.edu.ec  
**Significance:** 5 %

Sources included in the report:

INSTALACIONES EN EDIFICACIONES ... PABLO VILLAVICENCIO  
CRISTIAN ALVAREZ.docx  
(D9915302)  
Instalaciones Hidrosanitarias En  
Edificios.docx (D15329907)  
[https://www.scribd.com/doc/285547154/1-  
Memoria](https://www.scribd.com/doc/285547154/1-Memoria)  
[https://www.facebook.com/Maquinariabom/  
videos/406359242903538/](https://www.facebook.com/Maquinariabom/videos/406359242903538/)

Instances where selected sources appear:

4

Revisado por:



Ing. Fredy Aguirre Morales, Mg. Sc  
DOCENTE UAIC