



**FACULTAD INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
PREGRADO DE INGENIERÍA CIVIL  
BOGOTÁ D.C.**

**LICENCIA CREATIVE COMMONS:** “Atribución no comercial – sin derivadas 2.5 Colombia (CC BY-NC-ND 2.5)”.

**AÑO DE ELABORACIÓN:** 2017

**TÍTULO:** EVALUAR ALTERNATIVA DE DISPOSICIÓN DEL PAPEL HIGIÉNICO AL SISTEMA DE DRENAJE HIDROSANITARIO.

**AUTOR (ES):** Gómez Rojas Ximena Astrid.

**DIRECTOR(ES)/ASESOR(ES):** Álzate Santamaría Felipe.

**MODALIDAD:** Trabajo de investigación.

**PÁGINAS:**  **TABLAS:**  **CUADROS:**  **FIGURAS:**  **ANEXOS:**

**CONTENIDO:**

RESUMEN  
INTRODUCCIÓN  
1. GENERALIDADES DEL PROYECTO  
2. MARCO DE REFERENCIA  
3. METODOLOGÍA  
4. DISEÑO METODOLÓGICO  
5. RESULTADOS  
6. CONCLUSIONES  
7. RECOMENDACIONES  
BIBLIOGRAFÍA  
ANEXOS



### **DESCRIPCIÓN:**

El proyecto consistió en evaluar una alternativa experimental con el papel higiénico cuando es depositado en la red de drenaje hidrosanitario, para esto se diseñó un prototipo de aparato sanitario que simulara el proceso de descarga de un sanitario, con el fin de evaluar si luego de la descarga con el papel higiénico se afectan las funciones hidráulicas del sistema.

### **METODOLOGÍA:**

El presente proyecto es de fin investigativo, por medio de ensayos técnicos según la norma NTC 1500, se realizará el estudio de las propiedades físicas del agua y se planteará el análisis y comparación de cada una de las muestras, para comprobar con ellos el cumplimiento de los objetivos planteados.

La implementación del modelo físico para la simulación del sistema de desagüe sanitario que permita relacionar e interpretar el fenómeno que tiene la disposición del papel higiénico en las instalaciones hidrosanitarias, así mismo permitirá mostrar más a fondo el resalto hidráulico que maneja y es esencial en esta evaluación.

### **PALABRAS CLAVE:**

PAPEL HIGIÉNICO, DESCARGA SANITARIA, NORMA NTC 1500, RESALTO HIDRÁULICO.

### **CONCLUSIONES:**

- Al ser el tanque y la cisterna operados con una capacidad mayor a la actualmente manejada en Colombia y una tubería de 3 pulgadas, se puede definir que en el momento en el que el proceso de la descarga sanitaria libera la energía, tanto el caudal como la presión y el tanque impiden que se provoque el taponamiento.
- El prototipo de aparato sanitario se diseñó con las especificaciones más críticas, con el fin de observar si el papel higiénico se desintegraba con facilidad y si no afectaría las tuberías de desagüe de ningún prototipo mejor al desarrollado, como lo sería un inodoro tipo fluxómetro.



- Por otra parte, se analizó el comportamiento de las toallitas húmedas y toallas de manos dentro del prototipo realizado, provocando suspensión y taponamiento en el sistema de desagüe, suponiendo que estas hacen de este un proceso lento e impactando los costos y mantenimientos en la tubería sanitaria y sus fuentes receptoras como la PTAR.
- El comportamiento del papel higiénico dentro del prototipo diseñado, mostró que su desintegración inmediata es ocasionada en gran medida por el “resalto hidráulico”, en este caso, con una pérdida de energía mínima para estar en condiciones críticas de diseño, lo cual demuestra que sin importar qué tan crítico es el sistema de drenaje hidrosanitario, el papel higiénico se desintegrará.
- El resalto hidráulico produce la disipación de energía que es transferida al flujo causando una turbulencia de 24 NTU en cada una de las muestras realizadas, que permite la desintegración casi total del papel higiénico, lo que hace que no se genere obstrucción en la tubería y siga su proceso de desagüe sin ser afectado.
- Al observar que el resalto hidráulico pasa de ser un flujo supercrítico a subcrítico, el resalto se genera oscilante debido a que el cambio de flujo determinado por el número de Froude es menor a 4 y aunque el gradiente de velocidad es inferior al normalmente trabajado, opera con un valor de 311 s<sup>-1</sup>, logrando generar la fácil desintegración del papel higiénico.
- Se determinó que, comprobada esta alternativa con óptimos resultados, la disposición del papel higiénico en Colombia iría en un 78% al inodoro reduciendo la cantidad de desechos que son llevados a los rellenos sanitarios.
- El resultado de la investigación se pudo observar que un alto porcentaje de personas deposita el papel higiénico en una caneca o recipiente abierto.
- De manera enfatizante, es posible concluir que con las pruebas obtenidas en cada una de las descargas sanitarias con la disposición el papel higiénico, este no produce taponamiento en la tubería hidrosanitaria.



**FUENTES:**

Channel, D. (Dirección). (2002). *Así se hace el papel higiénico* [Película].

Eduardo Verano de la Rosa. (1998). *Política para la Gestión Integral de Residuos*. Bogotá D.D.: Ministerio del Medio Ambiente.

FORTUNATO VIDAL, M. M. (2010). *PROPUESTA DE UN MODELO SOCIO ECONÓMICO DE DECISIÓN DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS EN SUSTITUCIÓN DE AGUA*. Lima, Perú.

Industria Papelera Atlas S.A. (01 de 12 de 2011). *Proceso de Fabricación del Papel*. Recuperado el 04 de 11 de 2016, de Fabricación del papel: <http://emprendejc.blogspot.com.co/>

Lugo, A. (2009). *Blog Doctor Alejandro Lugo H.* Recuperado el 04 de 11 de 2016, de Papel higiénico: [dralejandro.wordpress.com/temas-medicos/papel-higienico/](http://dralejandro.wordpress.com/temas-medicos/papel-higienico/)

LUGO, D. E. (16 de 10 de 2015). Las afectaciones que deja el acto de lanzar papeles a los sanitarios. *El Tiempo*.

Nisnovich, J. (1999). *Manual Práctico de Instalaciones Sanitarias*. Distal.

Papers, Soporte técnico de los papeles para SCA Publication. (Marzo de 2010). *Fabricación de Papel*. SCA, pág. 16.

Paulson, L. D. (03 de 01 de 2014). *RWL Water*. Recuperado el 04 de 11 de 2016, de <https://www.rwlwater.com/la-lucha-de-las-plantas-de-aguas-residuales-contra-las-toallitas-desechables/?lang=es>

Peternell, E. F. (2010). *Proyecto Ejecutivo de Planta de Tratamiento de aguas residuales para la localidad de Xochiapa*. Xalapa Enríquez: UNIVERSIDAD VERACRUZANA.

PROFECO. (2008). *Papel Higiénico*. El laboratorio, Profeco Reporta.

Revista Mensual de Divulgación de la ciencia de la UNAM. (01 de 03 de 2009). *Tíralo al Escusado*. *Una mirada a la Ciencia*, pág. 40.



- Rodríguez, S. (2010). *Residuos Sólidos en Colombia*. Tunja, Boyacá: Universidad Santo Tomás.
- Santamaría, F. (2016). Apuntes de clase de Plantas de tratamiento de agua potable y residual., (pág. 35). Bogotá D.C.
- Secretaría General de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. . (2010). Régimen Legal de Bogotá D.C. *Proyecto de Acuerdo 71 de 2010 Concejo de Bogotá D.C.* Bogotá D.C., Cundinamarca, Colombia.
- Zepeda, F. (1997). *El manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe*. Banco Iberoamericano de Desarrollo y la Organización Panamericana.
- Colombia. Ministerio de Vivienda, C. y territorio. (2014). Resolución 754 de 2014.
- Decreto 2981 de 2013 Min. Vivienda Ciudad Y Territorio. (2013). 2981 De 2013.Pdf. Retrieved from <http://www.minvivienda.gov.co/DecretosAgua/2981 - 2013.pdf>
- Espa, P. (2010). Curiosidad c u r i o s i d a d.
- Laboratorio, E., & Reporta, P. (2008). higiénico Papel, 62–71.
- Manual de prácticas de laboratorio de hidráulica.* (2005).
- Maria, D., & Aldana, J. (2008). Tesis: estudio de la cultura social en el desarrollo de los procesos contaminantes.
- Mendez Melgarejo, F., & Feliciano Muñoz, O. (2010). Propuesta de un modelo socio económico de decisión de uso de aguas residuales tratadas en sustitución de agua limpia para áreas verdes, 158. Retrieved from <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/217>
- Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible. (2015). Resolución No 0631 para vertimientos de aguas negras.
- Ministerio de Desarrollo Económico. (2000). Reglamenta los Aspectos Técnicos para el sector Agua Potable y Saneamiento Básico. Resolución No. 1096 del



17 de noviembre de 2000., (1096), 1–106.

Ministerio de Vivienda, C. y T. (2012). *Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS, TÍTULO F Sistemas de Aseo Urbano.*

Retrieved from

[http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioAgua/PGIRS/PGIRS de Segunda Generaci?n/Titulo F del RAS 2000.PDF](http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioAgua/PGIRS/PGIRS%20de%20Segunda%20Generaci%3F/Titulo%20F%20del%20RAS%202000.PDF)

Ministerio del Medio Ambiente. (1998). Política para la gestión integral de residuos sólidos. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>

NTC 1500. (2004).

Sostenible, M. de M. A. y D. (2013). Decreto 838 del 2005. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.

<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

unamirada\_stc\_40.pdf. (n.d.).

Vivienda, M. D. E. (2014). Decreto 1287.

#### **LISTA DE ANEXOS:**

Anexo A (informativo) ENCUESTAS

Anexo B (informativo) IMÁGENES DEL PROTOTIPO