


**Información general**

Facultad: Ciencias Naturales e Ingenierías			
Programa académico Tecnología en Operación y Mantenimiento Electromecánico		Grupo(s) de investigación DIANOIA	
Nombre del semillero / Siglas GITEDI		Fecha creación:	
		Campus: Barrancabermeja	
Líneas de Investigación: Desarrollo Tecnológico – Plantas Piloto			
Áreas del saber (1)			
	1. Ciencias Naturales	X	2. Ingeniería y Tecnologías
	3. Ciencias médicas y de la salud		4. Ciencias Agrícolas
	5. Ciencias sociales		6. Humanidades

**Información del director del proyecto**

Nombre : Juan Manuel Bayona Arenas		No. de identificación y lugar de expedición:	
Nivel de formación académica: Magister		X	Asesor
			Líder de semillero
Celular:		Correo Electrónico: <a href="mailto:jmbayona@correo.uts.edu.co">jmbayona@correo.uts.edu.co</a>	

**Información de los autores**

Nombre y/o firma	No. Identificación y lugar de expedición:	Celular	Correo electrónico
Andres Felipe Moreno Camacho			<a href="mailto:andresfelipemoreno@uts.edu.co">andresfelipemoreno@uts.edu.co</a>
Sebastian Manuel Lache Mancilla			smlache@uts.edu.co

**Proyecto**

<b>1. Título del proyecto:</b> Planta piloto para el tratamiento y reutilización de aguas grises de una lavadora en la ciudad de Barrancabermeja 2021-2022.	Modalidad del Proyecto (2)				
	PA	PI	TG	RE	Otra. ¿Cuál?
		X			
<b>2. Planteamiento de la Problemática:</b> El agua es un recurso que se utiliza todos los días en los hogares a la cual no se le da el mejor manejo posible, pues utilizamos este recurso tan preciado para suplir las necesidades del hogar, principalmente para lavar y cocinar, actividades donde no se reutiliza este recurso; prácticamente toda el agua que se llega a utilizar en un domicilio no se reutiliza para absolutamente nada. En actividades domésticas como lavar ropa en una lavadora convencional se utiliza en cada ciclo de lavado aproximadamente entre 42 a 62 litros de agua, esto aludiendo a una lavadora con una capacidad de carga de 7 kilo gramos, agua que por lo general no se reutiliza, ni si quiera para llenar la cisterna de los baños. Esta agua va a parar al sistema de desagüe o alcantarillado de aguas negras que finalmente terminan en ríos, humedales, lagunas y hasta en los mares afectando seriamente el medio ambiente y ecosistemas. El agua que sale de una lavadora está compuesta por materia orgánica e inorgánica tales como tierra, jabón, grasas, pelos y micro plásticos entre otras cosas, este tipo de agua es lo que denomina comúnmente como agua gris. Esto implica un serio problema en el ahorro del agua, si hablamos de un hogar donde se lava tres veces por semana en una lavadora que por cada ciclo utiliza 62 litros de agua, entonces al mes, solo en lavado de ropa, se está utilizando 744 litros de agua de la cual no se reutiliza ni una gota. ¿Se podría diseñar un sistema en el hogar para el tratamiento y reutilización de aguas grises de una lavadora?					
<b>3. Antecedentes:</b> A nivel regional se encontró un proyecto de investigación titulado DISEÑO DE UN REACTOR ANAEROBIO DE MANTO DE LODOS DE FLUJO ASCENDENTE (UASB), PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ FINCA SANTA del instituto universitario de la paz (Nevis Vergara Pérez, Rafael Enrique Abadía Torres & 2003). Resumen: La Finca Santa Lucía del Instituto Universitario de la Paz, no cuenta con un sistema para el tratamiento de sus aguas residuales, lo que representa una problemática de tipo ambiental para la microcuenca de la quebrada El Zarzal, los pobladores de la zona y la comunidad de Barrancabermeja, puesto que la quebrada es un afluente de la Ciénaga San Silvestre, de la cual se toma el agua para el acueducto municipal. Por otra parte, la institución está incumpliendo con la normatividad, ya que es su responsabilidad tratar esta agua antes de ser vertida a otros cuerpos de agua. Es así como se presenta la necesidad y el interés por realizar el diseño conceptual de una planta para el tratamiento de las aguas residuales de la Finca Santa Lucía. El proceso planteado en este trabajo es el UASB, un reactor anaerobio de manto de lodos de flujo ascendente, que por sus características: espacio reducido para su instalación, baja producción de lodos, operación económica frente a otros sistemas y eficiencias altas de remoción de carga orgánica y sólidos suspendidos, se ubica como una alternativa de solución viable, teniendo en cuenta que la topografía del terreno se presta para no requerir de un sistema de bombeo y la temperatura de la zona favorece el proceso anaerobio llevado a cabo en el reactor. La administración del Instituto Universitario de La Paz adelanta el proyecto de ampliación de las instalaciones de la Finca Santa Lucía, con el fin de que sea ésta su única sede. Por tanto, el diseño de la planta se realizó con base en los datos de población y caudal proyectados a la capacidad establecida para dicha ampliación (4.200 personas). En este estudio se propone la construcción de dos reactores UASB con un volumen de 3,63 m <sup>3</sup> cada uno, los cuales han sido diseñados para un caudal de 0,336 l/s, con un tiempo de retención hidráulica de 6 horas y una velocidad ascensional del agua dentro del reactor de 0,75 m/h; para la adecuada operación del reactor es necesario que el afluente a tratar llegue bajo ciertas condiciones (control del caudal, remoción de material grueso, arenas, grasas), para lo cual se diseñaron las estructuras auxiliares: rejilla, canaleta Parshall, desarenador y trampa de grasas. Para el diseño, se realizaron análisis a muestras de agua residual de la Finca Santa Lucía, siendo los parámetros de control del proceso: Demanda Química de Oxígeno (DQO), Demanda Bioquímica de Oxígeno en cinco días (DBO5), Sólidos Suspendidos (SS), Potencial de Hidrógeno (pH); además se realizaron análisis de grasas y aceites, Nitrógeno total y fósforo total. Se plantea construir el reactor y estructuras auxiliares de concreto reforzado con hierro, y el separador gas – líquido – sólido (parte característica e importante del reactor UASB) en fibra de vidrio y las tuberías de conexión de PVC para aguas residuales. Los costos estimados de construcción de la planta de tratamiento son de quince millones ochocientos mil pesos mcte (\$ 15.800.000). Conector: Este proyecto de investigación es similar debido a que diseña un reactor anaerobio de manto de lodos de flujo ascendente para el tratamiento de aguas residuales. A nivel nacional se encontró un proyecto de investigación titulado DISEÑO Y SIMULACIÓN DE UN SISTEMA PARA EL RECICLAJE DE AGUAS GRISAS EN EL HOGAR de la universidad tecnológica de Pereira (Cristian Mauricio Espinal Velasquez, David Ocampo Acosta, Juan David Rojas Garcia & 2013). Resumen: El agua se ha convertido en un tema de interés, cada día se le presta más atención debido a su creciente escasez y sobre todo a la importancia que da esta para					

nuestra supervivencia, como parte fundamental de la vida se utiliza para satisfacer ciertas necesidades, dentro de las cuales se podrían considerar algunas como desperdicio de agua potable, de aquí se presenta un problema que es desde donde nace nuestro proyecto, al observar y analizar estos aspectos y de cierta forma también analizar los beneficios que se podrían generar, si se le da una solución a esto mediante el uso de nuevas tecnologías, se propone un sistema de reciclaje de aguas grises, cuyo principal objetivo es el diseño y simulación que permita volver a utilizar este tipo de aguas, para lo cual fue necesario la ubicación de los principales puntos de captación en el hogar desde donde se pueden obtener aguas grises, procedentes de lavados en general como: cocinas, lavamanos, duchas, conteniendo detergentes, restos de alimentos, materia orgánica y otros contaminantes, se estudiaron las posibles necesidades dadas en sistemas de reutilización de aguas grises, y los diferentes esquemas realizados para el sistema, con el propósito de escoger el más adecuado. Después se realizaron los diseños del prototipo por medio de herramientas CAD y las respectivas simulaciones, para obtener de manera directa un modelo del sistema ya finalizado, con componentes mecánicos (bombas, filtros, tanques de precolección y recolección) y eléctricos que permitieran apreciar su funcionamiento.

Conector: Este proyecto de investigación es similar debido a que diseña y simula un sistema de tratamientos de aguas grises con el objetivo de reutilización en actividades del hogar.

A nivel internacional se encontró un proyecto de investigación titulado TRATAMIENTO Y REUTILIZACIÓN DE AGUAS GRISES CON APLICACIÓN A CASO EN CHILE de la universidad de Chile (Maria Veronica Franco Alvarado & 2007). Resumen: De acuerdo con parámetros internacionales Chile presenta escasez hídrica en gran parte de su territorio, y la demanda por este recurso sigue en aumento. Existen diversos modos de enfrentar este problema y uno de ellos es la reutilización de agua, dentro del cual se encuentra la recuperación y reúso de aguas grises, tema ampliamente explorado en países desarrollados en las últimas décadas. El presente Trabajo de Título tiene como objetivo principal aportar una herramienta para mejorar la eficiencia del uso del agua potable en Chile, introduciendo el tema de reutilización de aguas grises, como un medio para disminuir la demanda de agua. Este trabajo consta de investigación, experimentación y aplicación; en particular, esta última parte corresponde al diseño de una planta de tratamiento de aguas grises. Durante la elaboración de este trabajo se efectuó investigación de estudios internacionales en: caracterización de las aguas, tratamientos, usos posibles, riesgos entre otros. Se realizó también la primera caracterización de aguas grises conocida en el país, constituida por muestras de dos casas de las ciudades de Calama y Vallenar, cuyos resultados concuerdan plenamente con los de caracterizaciones internacionales. El proyecto de tratamiento propuesto se insertó en un proyecto hotelero en Calama, se procuró que éste fuese aplicable a diversos casos. Durante el diseño del sistema de tratamiento se efectuó una simulación de éste en laboratorio, a fin de comprobar su efectividad de purificación. Los resultados del análisis de calidad de agua, obtenida de la simulación, fueron positivos con relación a normas internacionales y la norma NCh 1333, a excepción del sodio, esto debido a la alta concentración en el agua potable de Calama. El análisis de costos entregó que el sistema diseñado es económicamente factible de realizar, dependiendo del precio del agua potable y de la etapa de recolección, esto último dado que las conducciones paralelas requeridas están en función de la configuración del recinto, por lo que su costo está directamente relacionado a la distribución de cada caso.

Conector: Este proyecto de investigación es similar debido a que diseña una planta de tratamiento de aguas grises para su posterior reutilización.

#### 4. Justificación:

El agua es un recurso muy preciado que necesitamos día a día para suplir nuestras necesidades básicas es por eso por lo que resulta imperativo reutilizar y tratar este recurso, esto no solo es ecológico también asegura una reserva de este valioso líquido en las posibles eras de sequías o posible escasez de este preciado líquido. Debido a los posibles eventos donde la escasez del agua sea el pan de cada día, y los medios de comunicación y revistas científicas aseguran que, si no se toman medidas para un mejor uso de este preciado recurso, la humanidad está condenada a una crisis por falta de agua, las sociedades cada vez más toman conciencia con respecto al uso de este preciado líquido.

Ante los antecedentes y estudios de posibles eventos de escasez de agua, se tiene que buscar una manera de darle un mejor uso al agua, como el de diseñar e implementar una planta doméstica que trate las aguas grises de una lavadora, que es una de las actividades donde más (o mayor actividad) de litros de agua se utiliza y se puedan llegar a reutilizar para actividades como lavado, lleno de cisterna de baños, riego y baldeo de ceras y/o andenes.

Se trata de diseñar una planta piloto doméstica para el tratamiento de aguas grises y sistema de control para su respectivo bombeo, con el objetivo de un ahorro significativo en actividades como de lavar ropa de una lavadora. Dicha planta piloto tratará el agua gris que sale de una lavadora, el diseño de esta planta piloto contará con un sistema control para monitorear el proceso y tendrá todos los módulos de una planta de tratamiento de aguas residuales o similares, pero a una escala reducida para la comodidad de un hogar. La implementación de este proyecto tiene como objetivo hacer del reciclaje del agua usada una de las mejores opciones para reducir los costos domésticos y, lo más importante, consumir agua de

manera sustentable y usarla de manera efectiva. Desde otro punto de vista también concientizar a la sociedad a un mejor uso de este preciado recurso.

Por otro lado, este proyecto va a aportar a la línea de investigación de energías renovables del grupo de investigación GITEDI. Este proyecto aporta a los autores, en la aplicación de los conocimientos adquiridos durante la carrera y optar al título como tecnólogos en operación y mantenimiento electromecánico

**5. Marcos Referenciales:**

**6. Objetivo General y Objetivos específicos:**

**Objetivo General**

Diseñar una planta piloto con un sistema de control de bombeo a partir de una herramienta de diseño para el tratamiento y reutilización de aguas grises de una lavadora.

**Objetivos específicos**

1. Identificar los parámetros técnicos adecuados requeridos para un sistema de tratamiento de aguas grises de una lavadora residencial en la ciudad de Barrancabermeja.
2. Seleccionar los elementos electromecánicos adecuados para la planta piloto de tratamiento de aguas grises, utilizando herramientas de diseño mecánico, eléctrico y de control, evidenciándolos con planos y circuitos.
3. Realizar una validación del diseño mediante la simulación de la planta piloto con el fin de obtener resultados que permitan su construcción.

**7. Metodología:**

**8. Avances realizados:**

En fase inicial. Recopilando información técnica según primer objetivo específico.

**9. Resultados esperados:**

- Al final de este proyecto se tendrá determinado el sistema para el tratamiento de aguas grises que se va a desarrollar al final del entregable.
- Al final de este proyecto se va a tener el diseño simulado mediante una herramienta CAD-CAE, el cual va a permitir visualizar los respectivos módulos para el tratamiento de aguas grises.
- Al final de este proyecto se tendrá determinado un esquema de conexión y de principio para el sistema de bombeo controlado por un variador de frecuencia.
- Al final del proyecto se tendrá identificado el punto de obtención de aguas grises de una lavadora ya que está hace parte del proceso de tratamiento.
- Al final de este proyecto se hará la primera prueba piloto del primer prototipo del sistema de tratamiento de aguas grises de una lavadora y así verificar su respectiva depuración.

**10. Cronograma:**

Actividad (Semanal)	Agosto				Septiembre					Octubre					Noviembre				Diciembre			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Revisión bibliográfica																						
Estudiar su modelamiento y estructura																						
Estudiar zona de implementación en el hogar																						
Elaborar mediante una herramienta de diseño las dimensiones estructurales																						

Modelar mediante una herramienta de diseño el sistema de tuberías respectivo																				
Simular mediante un software el comportamiento estructural																				
Análisis de resultados																				
Entrega del documento Final para evaluación																				
Sustentación del trabajo de grado																				
Entrega final																				

11. Bibliografía:

Ana Maria Sancha Hernandez, G. A. (22 de JUNIO de 2007). TRATAMIENTO Y REUTILIZACIÓN DE AGUA GRISES CON APLICACIÓN A CASO EN CHILE. Santiago de Chile, Chile: Universidad de Chile.

CRISTIAN MAURICIO ESPINAL VELASQUEZ, D. O. (17 de Diciembre de 2013). DISEÑO Y SIMULACIÓN DE UN SISTEMA PARA EL RECICLAJE DE AGUAS. Pereira, risaralda, Colombia: Unidad tecnologica de pereira.

ESPAÑA, A. (28 de Septiembre de 2018). *aguasresiduales.info*. Obtenido de [aguasresiduales.info](https://www.aguasresiduales.info/revista/blog/aguas-grises-origen-composicion-y-tecnologias-para-su-reciclaje): <https://www.aguasresiduales.info/revista/blog/aguas-grises-origen-composicion-y-tecnologias-para-su-reciclaje>

Nevis Vergara Pérez, R. E. (MARZO de 2003). DISEÑO DE UN REACTOR ANAEROBIO DE MANTO DE LODOS DE FLUJO ASCENDENTE (UASB), PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ FINCA SANTA. Barrancabermeja, Sanrander, Colombia: Universidad de la paz.

Residuos, G. d. (s.f.). *GEDAR*. Obtenido de [GEDAR](https://www.gedar.com/residuales/tratamiento-biologico-aerobio/bioreactor-lecho-movil-mbbr.htm): <https://www.gedar.com/residuales/tratamiento-biologico-aerobio/bioreactor-lecho-movil-mbbr.htm>

(1) Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE)  
 (2) PA: Plan de Aula, PI: Proyecto integrador, TG: Trabajo de Grado, RE: Reda

**AUTORIZACIÓN**

Al diligenciar este documento, autorizo de manera previa, expresa e inequívoca a UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER a dar tratamiento de mis datos personales aquí consignados, conforme a la autorización otorgada (por mi o por mi representante legal) al momento de celebrada la matricula, incluyendo el consentimiento explícito para tratar datos sensibles aun conociendo la posibilidad de oponerme a ello, conforme a las finalidades incorporadas en la Política de Tratamiento de Información publicada en [www.uts.edu.co](http://www.uts.edu.co) y/o en Calle de los estudiantes 9-82 Ciudadela Real de Minas, que declaro conocer y estar informado que en ella se presentan los derechos que me asisten como titular y los canales de atención donde ejercerlos.