



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“REDUCCIÓN DE TIEMPO EN EL PROCESO DE MEZCLADO DE PEGAMENTO PARA CALZADO EN UN TANQUE AGITADOR”. Revisión de la literatura científica

Trabajo de investigación para optar al grado de:

**Bachiller en Ingeniería Industrial**

**Autores:**

Walter Enrique Amaya Ochoa

Evelin Natali Moreno Ferrel

**Asesor:**

Mg. Julio Douglas Vergara Trujillo

Lima - Perú

2018

## **DEDICATORIA**

A nuestra familia.

Por su apoyo y comprensión durante esta etapa, así como por su motivación para impulsarnos a no rendirnos y lograr el cumplimiento de nuestros objetivos.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a todas las personas que han contribuido al desarrollo del presente trabajo, a nuestro asesor que con su apoyo constante junto a su experiencia nos ha transmitido seguridad para que desarrollemos de la mejor manera nuestro trabajo, así mismo a nuestros padres por su comprensión y apoyo durante el desarrollo del trabajo.

## Tabla de contenido

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>6</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....</b>	<b>9</b>
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>14</b>
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES .....</b>	<b>17</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>18</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Características de la unidad de análisis respecto al año, nombre de la publicación y objetivos	12
---	----

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Detalle de artículos	15
Figura 2. Artículos por año de publicación	15
Figura 3. Artículos por país de publicación	16
Figura 4. Artículos por buscador	17

## RESUMEN

En la actualidad muchas industrias buscan reducir tiempos de operación, costos e incrementar su productividad, por ello cada una de ellas buscan las mejores opciones para lograrlo, ya sea implementando tecnología para mejorar sus procesos u otros mecanismos; sin embargo no todas las industrias cuentan con los medios para esta inversión, por ello en el presente proyecto analizaremos las opciones para reducir el tiempo en el proceso de mezclado en un tanque agitador para la fabricación de pegamentos de calzado; este proceso actualmente se realiza sin un orden o control sobre el ingreso de las materias primas, temperatura u otros factores que pueden influir en el tiempo de operación, el cual actualmente implica un alto consumo de energía, ya que el tanque agitador opera en promedio de 6 a 8 horas diarias, además en las producciones a veces las materias sólidas no son completamente disueltas por los solventes pero en otras sí se disuelven, lo cual genera una variación en la productividad de cada producción obteniéndose a veces pérdida como en otras ganancia; entonces podemos realizar un análisis que permita mejorar lo anteriormente descrito y así reducir los tiempos de operación, costos y obtener un dato más real y confiable de la productividad.

**PALABRAS CLAVES:** Tanque agitador, reacciones químicas entre sólidos y solventes, chalecos.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Desde el inicio de la revolución industrial, las máquinas se convirtieron en una parte fundamental del proceso productivo de las empresas, la electricidad es uno de los tipos de energías que permite que las máquinas funcionen y realicen trabajo. Al principio las máquinas se manejaron de manera manual, con el paso del tiempo se incorporó el motor eléctrico y las plantas industriales han utilizado máquinas que trabajan automáticamente.

El empleo de las máquinas y el control de las mismas permiten una mejora en los procesos, reduciendo tiempos de operación, costos de personal, mejor productividad, entre otras.

En los últimos años el control industrial ha experimentado muchos cambios significativos, donde destaca la aparición de la ingeniería industrial, enfocada en la mejora de los procesos, que en la actualidad favorece el desarrollo de las industrias y que permite a las empresas tener mayor control y confianza en sus procesos.

La palabra control significa gobierno o mando.

Un sistema es un arreglo, conjunto o colección de cosas conectadas entre sí.

¿Qué es el control de procesos?

El control de procesos es el mantener un estándar en una actividad para la obtención del producto final, haciendo uso de herramientas de control que permitan medir el proceso actual y mejorarlo reduciendo tiempos muertos, aumentando controles u otros para lograr el producto final en menor tiempo y con menos costos.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

Se revisaron varios artículos y publicaciones científicas como método de recopilación de información sobre estudios realizados referente a los tanques agitadores, su operación y otros, estableciéndose los siguientes criterios para la inclusión:

Artículos con periodo de publicación que comprendan entre los años 2008 y 2018, con el objetivo de contar con información actualizada de los últimos 10 años sobre los mecanismos de funcionamiento y control o mejoras de los tanques agitadores, así como las reacciones físicas y químicas de los insumos y materias primas que en él se concentran por el proceso productivo. Se excluyeron artículos referidos a tanques agitadores que difieran con el diseño del tanque objeto de estudio, debido a que el diseño de cada tanque agitador corresponde al tipo de proceso para el que será empleado.

Para iniciar la búsqueda científica se ha considerado el nombre de la máquina de estudio y los componentes (materias primas) del proceso productivo. Tomando como palabras claves; tanque agitador, dinámica de fluidos, industria de calzado.

Se buscó temas similares al objeto de estudio utilizándose como fuente de datos Google Academic, Scielo y Redalyc; donde se han encontrado varias informaciones, tesis, estudios; que se enfocan en la mejora del proceso que involucra el uso del tanque agitador, lo cual permite alinear nuestro trabajo y hacer un análisis del mismo para obtener una idea más clara para mejorar el proceso actual y con ello poder elaborar el proyecto de investigación.

Del total del resultado de la búsqueda se descartaron 5 artículos, porque no cumplían con los parámetros de búsqueda y el proceso descrito en ellos difería con el proceso en análisis que se realiza.

Tabla 1 Características de la unidad de análisis respecto al año, nombre de la publicación y objetivos

Item	Autor	Año	País	Título	Buscador	Objetivo
1	Huerto Bujaco, Hebert Oswaldo	2013	Perú	Estudio del flujo en un tanque agitador vertical de impulsor PTB con superficie libre mediante el programa ANSYS CFX V.14.0	Google académico	Esta tesis está relacionada sobre el diseño para la fabricación de los tanques agitadores y así permitan reducir el tiempo de operación, incrementar la eficiencia de la mezcla y disminuir los costos de fabricación, para ello hacen uso del programa ANSYS CFX V.14.0, el cual le permite hacer el análisis interno de la reacción de sus componentes y conocer el flujo que se da en los tanques para una mejora en el proceso productivo.
2	Ricardo Gelves, Aldo Benavides, Juan Carlos Quintero	2013	Colombia	Predicción del comportamiento hidrodinámico en el escalado de un reactor de tanque agitado para procesos aerobios, mediante CFD	Scielo	Este trabajo realiza el análisis de simulaciones de los fluidos en el tanque agitador, evaluando la mejor opción para una acción más uniforme, para ello considera las variables de turbulencia, flujo rotativo, ruptura coalescencia de burbujas, los cuales se presentan al realizar el uso del tanque agitador.
3	Arrieta Valderrama, Gustavo Andrés	2012	Perú	Metodología de optimización numérica multi-objetivo y de simulación numérica de la interacción fluido-estructura del desempeño de un agitador con impulsor PBT variando ángulo, altura y velocidad de rotación utilizando ANSYS CFX, MECHANICAL y DESIGN EXPLORER	Google académico	El presente estudio simula la interacción de los fluidos dentro del tanque agitador y cómo influye el diseño del mismo para reducir el tiempo de operación, demostrando que la velocidad y el ángulo son los parámetros más incidentes y que al variar estos parámetros se pueden obtener mejoras significativas en los resultados
4	Ania Lussón Cervantes, Reinel Beltrán Aguedo, Irina Bausa Ortiz	2010	Cuba	CONTROL PREDICTIVO LINEAL EN UN REACTOR TANQUE AGITADO CONTINUO	Redalyc	En el presente trabajo se aplica el Control predictivo basado en modelo (MPC) en un proceso industrial, se realiza el diseño y simulación en matlab, lo cual permite evidenciar el control predictivo en el sistema lineal, permitiendo analizar casos para lograr un mejor control de procesos.
5	J. Raffo-Duran, A. Figueredo-Cardero y J.C. Dustet-Mendoza	2014	México	Características de la hidrodinámica de un biorreactor industrial tipo tanque agitado	Redalyc	Este trabajo analiza la dinámica de fluidos para conocer los patrones de flujos y otras magnitudes, con lo que se obtiene información sobre la hidrodinámica por la manipulación de los parámetros de operación de flujo de aire y velocidad de agitación, y así poder estimar el tiempo de mezclado.
6	BETTY JANETH QUISPE NUÑEZ	2010	Perú	Factores que Influyen en un Tanque Agitador	Google académico	El buen uso de un tanque agitador para los diferentes tipos de trabajos en él.
7	Raviolo, Andrés; Garritz, Andoni; Sosa, Plinio	2011	España	Sustancia y reacción química como conceptos centrales en química. Una discusión conceptual, histórica y didáctica	Google académico	En este artículo se lleva a cabo una discusión conceptual, histórica y didáctica de dos conceptos centrales de la química: sustancia y reacción química, en sus aspectos macroscópicos y nanoscópico. Se analiza como estos dos conceptos participan en la definición de Química.

“REDUCCIÓN DE TIEMPO EN EL PROCESO DE MEZCLADO DE PEGAMENTO PARA CALZADO EN UN TANQUE AGITADOR”. Revisión de la literatura científica.

Item	Autor	Año	País	Título	Buscador	Objetivo
8	Reyes-Vasquez, John Paul, Aldas-Salazar, Darwin Santiago, Morales-Perrazo, Luis Alberto, & García-Carrillo, Mario Geovanny Brunner	2016	Cuba	Evaluación de la capacidad para montaje en la industria manufacturera de calzado	SciELO	En este trabajo se propone un modelo de base heurística multicriterio para determinar la capacidad de producción en montaje de las empresas manufactureras de calzado en la provincia de Tungurahua desde diferentes enfoques de operación de sus procesos en un entorno de desarrollo.
9		2011	Chile	Normas de Eficiencia Energética de Motores de Inducción	Redalyc	métodos de prueba específicos para determinar las pérdidas y la eficiencia del motor de AC alimentado por convertidor
10	Aldo Iván Ramírez	2015	México	Presión hidrodinámica en tanques de almacenamiento producida por aceleración horizontal	Google académico	Almacenar agua en forma segura, a la vez que se le proporciona cierta carga, son actividades indispensables para el desarrollo de un grupo de individuos. En este trabajo se presenta una solución simplificada, basada en los estudios de G. W. Housner, para obtener expresiones explícitas destinadas a la distribución de presiones y a las fuerzas de presión total, producidas por aceleración horizontal (componente principal de un sismo) y ejercidas sobre las paredes y el fondo de tanques superficiales, tanto rectangulares como cilíndricos (doblemente simétricos)
11	M Castaño, R Molina, S Moreno	2013	Colombia	Oxidación catalítica de tolueno y 2-propanol sobre óxidos mixtos de Mn y Co obtenidos por coprecipitación	Google académico	Identificar y evaluar el comportamiento de solventes con óxidos mixtos
12	Erik Joel Espadin Ponce	2011	México	Propuesta de mejora en el diseño y control para el proceso de fabricación de conos para bocina	Google académico	Incrementar el control, maquinaria y herramientas necesarias en el diseño de proceso en la fabricación de conos para bocina.
13	Agustín Armando Lozano Salas	2015	Perú	Análisis de la fluctuación de las cargas sobre el conjunto eje-impulsor de un agitador de eje vertical mediante simulación numérica	Google académico	Mejoramiento en el mezclado de materia prima en un tanque agitador.
14	Londoño-Parra, Carlos M.; Ramírez-Echavarría, José L	2013	Colombia	Normas de Eficiencia Energetica de Motores de Induccion	Redalyc	Métodos de prueba específicos para determinar las pérdidas y la eficiencia del motor de AC alimentado por convertidor
15	Jaime Vernon Carter		México	Agitación y Mezclado de Líquidos en Tanques	Google académico	Capacidad para calcular la potencia del agitador requerido

“REDUCCIÓN DE TIEMPO EN EL PROCESO DE MEZCLADO DE PEGAMENTO PARA CALZADO EN UN TANQUE AGITADOR”. Revisión de la literatura científica.

Item	Autor	Año	País	Título	Buscador	Objetivo
16	Hebert Huerto, Herbert Yépez, Rosendo Franco, Quino M. Valverde		Perú	Simulación del proceso de Agitación en un Agitador vertical mediante un modelo Bifásico de superficie libre	Google académico	Presenta resultados sobre el comportamiento de de los agitadores con superficie libre, presenta aspectos técnicos y teóricos los cuales permite conocer mejor el tanque agitador, así mismo presenta simulaciones donde considera la interacción impulsor-tanque-deflectores, fluido newtoniano, flujo turbulento, simulación bifásica (agua-aire) y régimen estacionario.

### **CAPÍTULO III. RESULTADOS**

En relación a la investigación realizada, se encontró información diversa, entre las que se seleccionó de acuerdo al criterio establecido, obteniéndose:

15 artículos comprendidos entre el periodo 2008 – 2018, los cuales corresponden a tesis, trabajos de investigación, publicaciones.

8 artículos se seleccionaron con la palabra tanque agitador, donde encontramos entre propuestas de diseño y estudio de su funcionamiento e interacción de los componentes en su interior, además de simulaciones realizadas los cuales permiten conocer mejor la reacción de los componentes identificados.

3 artículos están enfocados en los tipos de reacciones que se presentan dentro de los tanques agitadores, como son la oxidación, reacciones químicas.

1 artículo seleccionado nos explica sobre la eficiencia energética en los motores de inducción, el cual permite evaluar el componente importante del tanque agitador y determinar si es el adecuado o de qué forma se puede mejorar.

3 artículos están enfocados en la evaluación del proceso de calzado, los insumos empleados y la capacidad de producción.

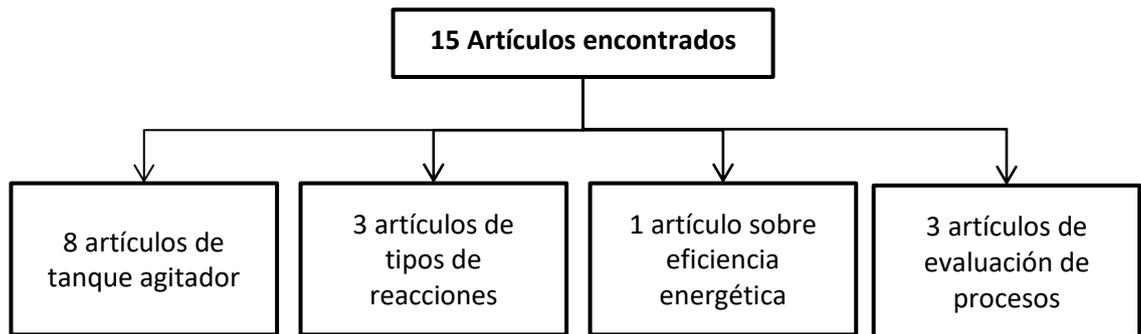


Figura 1 Detalle de artículos

### 3.1 Revistas y publicaciones

De acuerdo al año de publicación de los artículos utilizados como material de investigación, el cual se ha establecido entre un rango de 10 años de antigüedad (2008 a 2018), encontramos que el 29% son del 2013, 21% del 2011, 14% del 2015 y 2010 y el 7% son del 2012 y 2016.



Figura 2. Artículos por año de publicación

Por país de publicación vemos que de los artículos empleados el 29% corresponde a Perú, el 22% a Colombia, el 21% a México, el 14% a Cuba, el 7% a España y también a Chile.



Figura 3. Artículos por país de publicación

Respecto a los buscadores que han proporcionado la información, encontramos que el 57% de la información corresponde a Google Académico, el 29% a Redalyc y el 14% a Scielo.

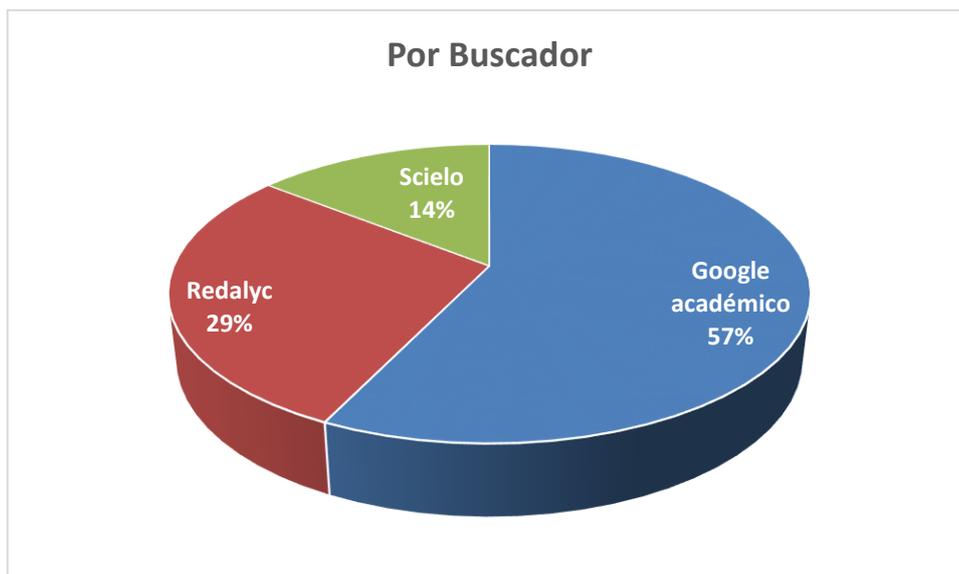


Figura 4. Artículos por buscador

## CAPÍTULO IV. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

La investigación científica realizada nos ha permitido conocer el proceso interno que se desarrolla dentro del tanque agitador, así como las interacciones que en él se realizan y los parámetros que intervienen y son necesarios conocer si se desea mejorar su proceso actual, siendo un equipo importante para el proceso de fabricación de pegamento para calzado, vemos que no solo se pueden obtener resultados teóricos, sino que es importante la parte práctica que evidencie los resultados esperados.

### **Conclusiones**

Se han analizado 15 artículos para dar una respuesta al enunciado y con los estudios realizados se concluye que es posible lograr una reducción del tiempo de proceso de un tanque agitador, que ello depende del diseño y del análisis del funcionamiento de sus componentes internos, además se pueden adicionar otros mecanismos para un mejor control del mismo que genere los resultados esperados.

## REFERENCIAS

- Huerto, H. (2013). *Estudio del flujo en un tanque agitador vertical de impulsor PTB con superficie libre mediante el programa ANSYS CFX V.14.0.* (Tesis de Licenciatura). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Arrieta, G. (2012). *Metodología de optimización numérica multi-objetivo y de simulación numérica de la interacción fluido-estructura del desempeño de un agitador con impulsor PBT variando ángulo, altura y velocidad de rotación utilizando ANSYS CFX, MECHANICAL y DESIGN EXPLORER.* (Tesis de Licenciatura). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Gelves, Ricardo, Benavides, Aldo, & Quintero, Juan Carlos. (2013). Predicción del comportamiento hidrodinámico en el escalado de un reactor de tanque agitado para procesos aerobios, mediante CFD. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 21(3), 347-361. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052013000300005>.
- Lussón Cervantes, A., & Beltrán Aguedo, R., & Bausa Ortiz, I. (2010). CONTROL PREDICTIVO LINEAL EN UN REACTOR TANQUE AGITADO CONTINUO. *Ciencia en su PC*, (1), 67-76. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181317867007>
- Raffo-Durán, J., & Figueredo-Cardero, A., & Dustet-Mendoza, J. (2014). CARACTERÍSTICAS DE LA HIDRODINÁMICA DE UN BIORREACTOR INDUSTRIAL TIPO TANQUE AGITADO. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 13 (3), 823-839. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62035738015>
- Londoño-Parra, C., & Ramírez-Echavarría, J. (2013). Normas de Eficiencia Energética de Motores de Inducción, ¿Está Preparada Latinoamérica?. *TecnoLógicas*, (30), 117-147. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=344234332007>.
- Reyes-Vasquez, John Paul, Aldas-Salazar, Darwin Santiago, Morales-Perrazo, Luis Alberto, & García-Carrillo, Mario Geovanny. (2016). Evaluación de la capacidad para montaje en la industria manufacturera de calzado. *Ingeniería Industrial*, 37(1), 14-23. Recuperado en 14 de noviembre de 2018, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S181559362016000100003&lng=es&tIng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S181559362016000100003&lng=es&tIng=es).
- Ramírez, A. I. (2015). Presión hidrodinámica en tanques de almacenamiento producida por aceleración horizontal. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 11(3), 35-45. Recuperado de: <http://www.revistatyca.org.mx/ojs/index.php/tyca/article/view/752/739>.