

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE COAHUILA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
MAESTRÍA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE MATERIALES



SIMULACIÓN DE LAS LINEAS DE CORRIENTE DENTRO DE UN SONOTRODO

Tesis presentada por:

Lic. Leonardo Flores González

PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE MATERIALES

Saltillo, Coahuila, México

Octubre de 2015



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE COAHUILA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
MAESTRÍA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE MATERIALES

La Facultad de Ciencias Químicas a través del Jurado
Examinador, hace constar que la tesis titulada:

“Simulación de las líneas de corriente dentro de un sonotrodo”

Tesis que presenta:

Lic. Leonardo Flores González

Ha sido aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE MATERIALES

Ha sido dirigida por:


Dra. Lorena Farfán Cepeda
Directora


Dr. José Carlos Ortiz Cisneros
Asesor


Dr. Rafael Aguirre Flores
Asesor



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE COAHUILA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
MAESTRÍA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE MATERIALES

La Facultad de Ciencias Químicas a través del Jurado Examinador,
hace constar que la tesis titulada:

“Simulación de las líneas de corriente dentro de un sonotrodo”

Tesis que presenta:

Lic. Leonardo Flores González

Ha sido aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE MATERIALES

En virtud de haber cumplido íntegramente con los requisitos de la Comisión de
Tesis y Monografías:

Atentamente

“En el bien fincamos el saber”

Dra. Lilia Eugenia Serrato Villegas
Presidente

Dra. Lucero Rosales Marines
Secretaria

Dra. María Teresa Romero de la Cruz
Vocal

Agradecimientos

A mi madre por el apoyo incondicional que siempre me ha dado, alguien más diría “gracias infinitas” pero eso es algo que no se puede medir, así que, mejor las cambio por: gracias del orden de 10^{23} . ¡Gracias Mamá!

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACYT por el apoyo para la realización del presente proyecto, con No. de Apoyo 372330.

A Samantha por apoyarme en todo momento, por estar siempre, por alentarme a seguir mis metas.

A mis hermanos por su apoyo incondicional.

A Doris por siempre estar al pendiente, y principalmente por recibirme siempre con una sonrisa.

A mis asesores por su ayuda, apoyo y paciencia.

Al Instituto Tecnológico de Celaya, y en especial al Dr. Omar Castrejón, por recibirme en el departamento de Ingeniería Química, así como el apoyo brindado para el uso de recursos durante mi estancia.

Al Dr. Mathias Krause del Karlsruhe Institute of Technology, por sus comentarios y por su ayuda con el código en C++.

A la Dra. Adali coordinadora del programa de Maestría en Ciencia y Tecnología en Materiales por el apoyo brindado.

Al Dr. Rafael por sus aportaciones a la tesis.

A mis sinodales por sus comentarios y sugerencias.

Resumen

El presente trabajo se fundamentó en utilizar conceptos de Física estadística, en particular la ecuación de Boltzmann, para simular el flujo de un fluido dentro de un sonotrodo, el cual es un dispositivo usado para ,mezclar, dispersar, soldar, entre otras aplicaciones tecnológicas. Para éste propósito se utilizó un método llamado lattices de Boltzmann. El método encuentra su origen en una descripción molecular de un fluido y pueden incorporarse términos físicos derivados de la interacción entre las moléculas. Por esta razón es una herramienta muy valiosa en la investigación fundamental, ya que mantiene el ciclo entre la elaboración de una teoría y de la formulación del correspondiente modelo numérico. El número de fenómenos físicos cubiertos por el modelo en este nivel molecular es mayor que en el nivel hidrodinámico de la ecuación de Navier-Stokes.

La implementación del código se llevó a cabo en el lenguaje de programación C++ y se programó orientado a objetos para una mayor eficiencia del método numérico. Se hicieron pruebas numéricas para comprobar la convergencia del método, así como su estabilidad numérica. Después se procedió a la simulación numérica del flujo del fluido dentro del sonotrodo. Obteniendo como resultado el comportamiento del fluido dentro del sonotrodo.