

Tesis de doctorado



Jorge Alejandro Tarango Yong

8 de mayo de 2017

---

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

INSTITUTO DE RADIOASTRONOMÍA Y ASTROFÍSICA  
“Estudio de la Interacción de Flujos Múltiples de Fuentes Astrofísicas,  
Aplicada a los Proplyds Clásicos de la Nebulosa de Orión”

T E S I S

PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE  
DOCTOR EN CIENCIAS (ASTRONOMÍA)

P R E S E N T A

JORGE ALEJANDRO TARANGO YONG

Director de Tesis: Dr. William J. Henney

Morelia, Michoacán

2017

# Índice general

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. Objetos Astrofísicos Relevantes</b>             | <b>6</b>  |
| 1.1. La Nebulosa de Orión . . . . .                   | 7         |
| 1.2. Estrellas “Errantes” . . . . .                   | 7         |
| 1.3. Discos Protoplanetarios . . . . .                | 7         |
| 1.4. Proplyds . . . . .                               | 7         |
| 1.5. Objetos LL . . . . .                             | 7         |
| 1.5.1. Mapa de Objetos . . . . .                      | 7         |
| <b>2. Marco Teórico</b>                               | <b>8</b>  |
| 2.1. Vientos Estelares . . . . .                      | 9         |
| 2.2. Choques . . . . .                                | 9         |
| 2.3. Frentes de Ionización . . . . .                  | 9         |
| 2.4. Regiones HII . . . . .                           | 9         |
| 2.5. Aproximación Hipersónica . . . . .               | 9         |
| 2.6. Modelo Genérico de los Choques de Proa . . . . . | 9         |
| 2.6.1. Radios “Característicos” . . . . .             | 10        |
| 2.7. Proyección en el Plano del Cielo . . . . .       | 10        |
| 2.8. Cuádricas de Revolución . . . . .                | 10        |
| <b>3. Herramientas de Programación</b>                | <b>11</b> |
| <b>4. The Work</b>                                    | <b>13</b> |
| <b>5. Resultados obtenidos</b>                        | <b>15</b> |
| <b>6. Conclusiones</b>                                | <b>17</b> |

## **Agradecimientos**

Esta tesis se realizó para obtener el título de doctorado en ciencias (Astronomía). Deseo aprovechar esta sección para hacer agradecimientos a personas y/o instituciones que me ayudaron para que pueda completar este trabajo de manera exitosa.

## Resumen

Abstract en español

## **Abstract**

Abstract written in english

## Capítulo 1

# Objetos Astrofísicos Relevantes

**1.1. La Nebulosa de Orión**

**1.2. Estrellas “Errantes”**

**1.3. Discos Protoplanetarios**

**1.4. Proplyds**

**1.5. Objetos LL**

**1.5.1. Mapa de Objetos**



## Capítulo 2

# Marco Teórico

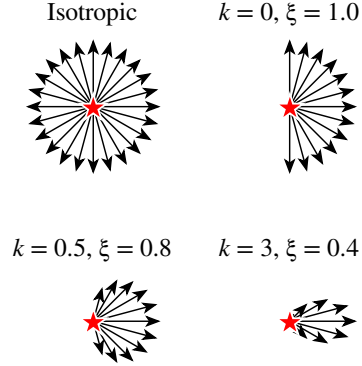


Figura 2.1: Representación esquemática de vientos con diferentes anisotropías: Arriba izquierda: Viento isotrópico esférico. Arriba derecha: viento isotrópico hemisférico. Abajo: Vientos anisotrópicos donde el parámetro  $k$  indica el grado de anisotropía (ver sección 2.5)

## 2.1. Vientos Estelares

## 2.2. Choques

## 2.3. Frentes de Ionización

## 2.4. Regiones HII

## 2.5. Aproximación Hipersónica

## 2.6. Modelo Genérico de los Choques de Proa

Para este trabajo consideramos en general dos modelos de interacción de vientos:

- Una fuente localizada en el origen que emite un viento esférico que puede ser isotrópico o anisotrópico (figura 2.6) no acelerado que interactúa con el viento esférico isotrópico de otra fuente que se encuentra a una distancia  $D$  de la primera (figura 2.6)
- Una fuente localizada en el origen que emite un viento esférico isotrópico no acelerado que interactúa con un viento plano paralelo no acelerado y densidad constante (figura )

### 2.6.1. Radios “Característicos”

## 2.7. Proyección en el Plano del Cielo

## 2.8. Cuádricas de Revolución

Buscamos adjuntar el paper “quadrics bowshock”

## Capítulo 3

# Herramientas de Programación

## CAPÍTULO 3. HERRAMIENTAS DE PROGRAMACIÓN

---

This is chapter 3

## Capítulo 4

# The Work

## CAPÍTULO 4. THE WORK

---

This is chapter 4

## Capítulo 5

# Resultados obtenidos



## CAPÍTULO 5. RESULTADOS OBTENIDOS

---

This is chapter 5

## Capítulo 6

# Conclusiones

## CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES

---

This is chapter 6