

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

TRABAJO FIN DE MÁSTER

---

**Estudio del “*Impossible Early Galaxy Problem*” y sus posibles soluciones.**

---

*Autor:*  
Santiago ARRANZ SANZ

*Tutor:*  
Dr. Santi ROCA FABREGA

*Un trabajo requerido para completar  
el Máster universitario en Astrofísica*

*in the*

Departamento de Astrofísica

11 de diciembre de 2019



*En memoria y honor de mi padre.*



*«Los pioneros siembran y sus hijos recogen.»*

Ignacio Arranz Sanz.



## *Agradecimientos*

Gracias a la paciencia y tiempo de mi tutor...





UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

## *Abstract*

Facultad de Ciencias Físicas  
Departamento de Astrofísica

Máster universitario en Astrofísica

**Estudio del “*Impossible Early Galaxy Problem*” y sus posibles soluciones.**

por Santiago ARRANZ SANZ

El trabajo intenta abordar la problemática surgida en el paper de Steinhardt y col., 2016, denominado por los autores como “*The Impossible Early Galaxy Problem*”, desde el punto de vista observacional, del modelo de crecimiento de las galaxias y del modelo cosmológico adoptado. Por último se esbozará las posibles soluciones encontradas por otros autores y se marcarán posibles vías de investigación para profundizar en posibles futuros trabajos.



# **1 Introducción**

## **1.1. The Impossible Early Galaxy Problem**



## A Frequently Asked Questions

### A.1. How do I change the colors of links?

The color of links can be changed to your liking using:

```
\hypersetup{urlcolor=red}, or  
\hypersetup{citecolor=green}, or  
\hypersetup{allcolor=blue}.
```

If you want to completely hide the links, you can use:

```
\hypersetup{allcolors=.}, or even better:  
\hypersetup{hidelinks}.
```

If you want to have obvious links in the PDF but not the printed text, use:

```
\hypersetup{colorlinks=false}.
```



## Bibliografía

Steinhardt, Charles L y col. (2016). «The impossibly early galaxy problem». En: *The Astrophysical Journal* 824.1, pág. 21.