

Prof. Nelson Zamorano

## RELATIVIDAD GENERAL FI7012-1 (General Relativity)

### Objetivo del Curso

- Proporcionar las matemáticas modernas con las cuales se formula la teoría de la relatividad general.
- Estudiar los ejemplos tradicionales y algunas de las ideas recientes. En particular, la evolución del universo temprano.
- Destacar algunos de los problemas que plantean las observaciones actuales.
- Si el estudiante cumple a conciencia el programa, quedará capacitado para comenzar a investigar acerca de un tema en el área.

### Modalidad

#### Evaluación y Metodología

Un control a mitad de semestre, un examen final y una presentación de una publicación elegida de común acuerdo con el profesor. La clase será participativa y se esbozarán (o resolverán, según el caso) en conjunto con el profesor los problemas asignados como tarea. El promedio de esta nota será un control adicional. Se asignarán lecturas que deberán efectuarse antes de la clase. En ocasiones se controlarán estas lecturas mediante un control corto en clase.

Cada una de las evaluaciones tendrá el mismo peso en el cálculo de la nota final.

#### Requisitos

- **Cursos:** Electrodinámica o autorización del profesor.
- **Horario:** Lu y Vi de 14:30 a 16:00.
- Se requiere un mínimo de cinco alumnos inscritos para dictar el curso.
- El curso comienza de acuerdo a las fechas fijadas el calendario oficial de Otoño 2015.

### Referencias

Durante el curso utilizaremos varias referencias. Las más relevantes son

- **Gravitation**, Ch. Misner, K. Thorne and J. A. Wheeler
- **Spacetime and Geometry: An Intr. to Gen. Rel**, Sean M. Carroll,
- **General Relativity**, R. M. Wald.
- **Einstein's General Theory of Relativity**, O. Gron, S. Hervik,
- **Gravitation and Cosmology**, S. Weinberg,

- **Gravity: An Introduction to Einstein's General relativity**, James B. Hartle, Addison Wesley, 2003.
- **A First Course in General Relativity**, Bernard F. Schutz, Cambridge University Press, Sixteenth Printing, 2004.
- existen otras referencias que proporcionan un buen apoyo en temas específicos (como formas diferenciales) pero que no incluimos en este listado. Se mencionarán en clase cuando corresponda.

### Temario:

- **Relatividad Especial:**

Grupo de Lorentz, Movimiento acelerado.

- **Las Matemáticas de la Relatividad General:**

Breve introducción a las variedades diferenciables.

Espacio tangente y cotangente.

El tensor métrico, bases ortonormales.

Formas Diferenciales y ejemplos.

Diferenciación exterior de formas, codiferenciación.

Teoría de Einstein y Cartan

Derivada Covariante

Geodésicas.

Curvatura.

Ecuación de desviación geodésica.

Coordenadas geodésicas normales

La derivada de Lie

Cantidades conservadas

- **Las ecuaciones de Einstein:**

La acción de Einstein-Hilbert.

Acción y ecuaciones de campo.

Vectores de Killing, Simetrías,

Schwarzschild, Schwarzschild-de Sitter...

Tensor de energía Impulso.

Estrella con densidad constante:

esferas en equilibrio.

Ondas Gravitacionales.

Lentes Gravitacionales.

- **Cosmología:**

Espacios de curvatura constante.

Modelo de FLRW.

La Historia Térmica del Universo.

La Radiación de Fondo y el origen del universo.

Universo inflacionario.

- **Modelos Alternativos de Gravitación:**

**Massive Gravity**, Claudia de Rham,

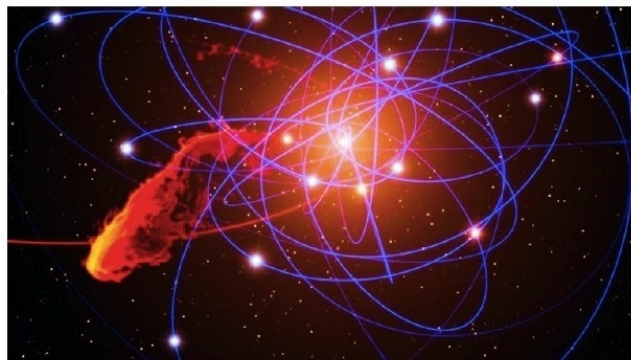
arXiv:1401.4173v1 [hep-th]

**Modified Gravity and Cosmology**, T. Clifton,

P. G. Ferreira, A. Padilla and S. Skordis,

arXiv:1106.2476v1[astro-ph.CO

]



*Una nube de gas con una masa equivalente a 3 veces la masa de la Tierra, está dirigiéndose hacia el centro de nuestra galaxia, Sagittarius A\*, donde se ubica el agujero negro supermasivo (1 millón de masas solares) que habita en dicha posición. Esta nube de gas ha sido monitoreada desde el año 2004 y - debido a las fuerzas de marea ejercidas por el agujero negro central supermasivo-, se ha ido deformando hasta alcanzar la forma que se muestra en la figura, que es una simulación numérica de la nube. Desafortunadamente hasta el momento, Noviembre 2014, el agujero negro no ha dado señales de haberse tragado esta nube de gas y es posible que ésta haya podido bordear el agujero negro sin cruzar el horizonte de eventos. El tamaño de esta región es de aproximadamente un mes-luz (6000 Unidades Astronómicas=6000 distancias Sol-Tierra.*

Ref.: <http://www.gizmag.com/supermassive-black-hole-close-encounter-g2-cloud/28912/pictures#1>