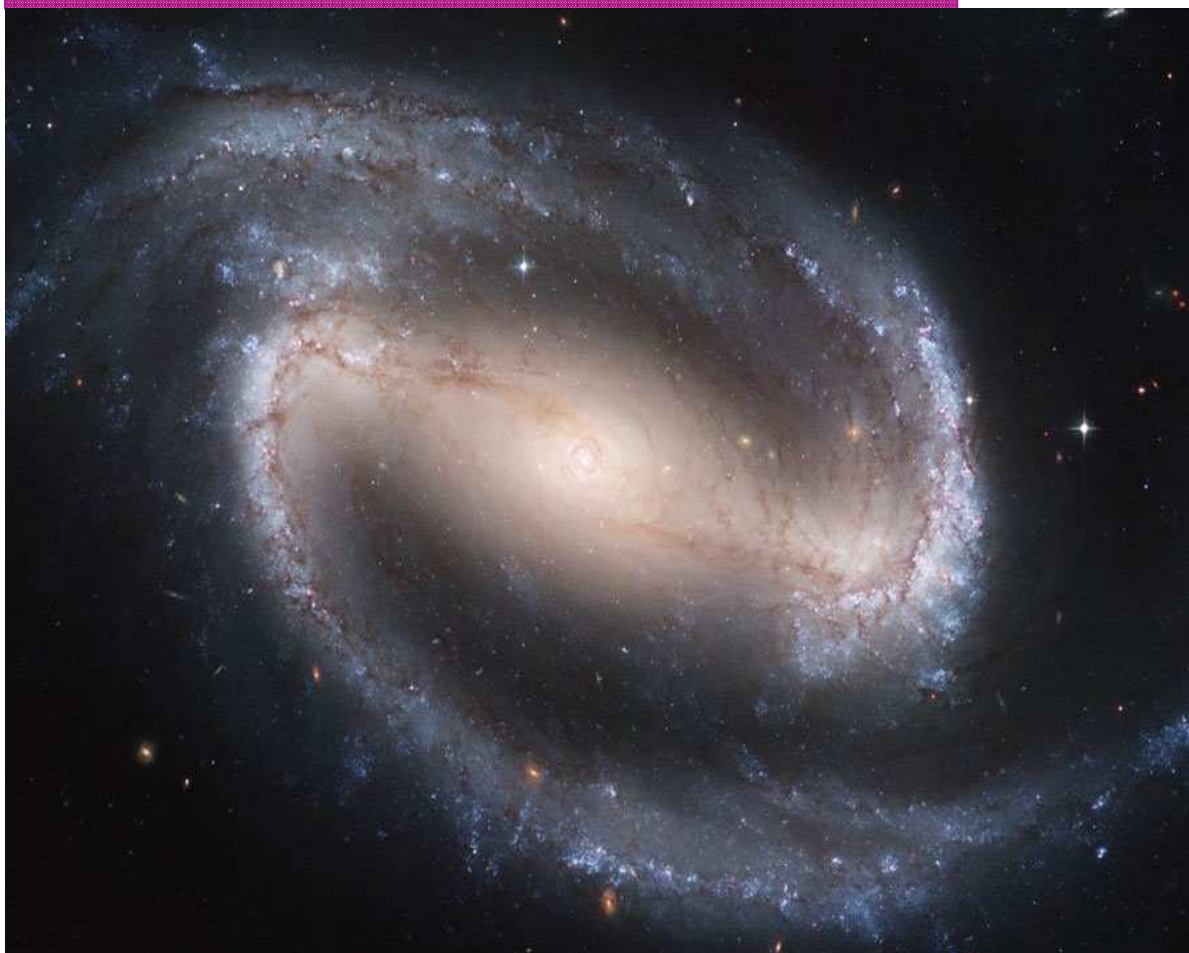
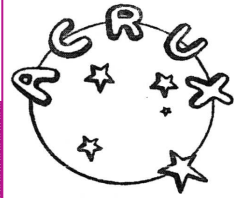


ACRUX

Nueva edición

**COMPLEJO ASTRONÓMICO MUNICIPAL DE ROSARIO
"GALILEO GALILEI"**

**OBSERVATORIO ASTRONÓMICO, PLANETARIO
MUSEO EXPERIMENTAL DE CIENCIAS**



AÑO 2

NÚMERO 3

INVIERNO 2011

HORARIOS

Planetario

Funciones: sábados y feriados nacionales.

17:00 hs

"Un cumpleaños muy espacial"

18:00 hs

"Historias de constelaciones"

Museo Experimental de Ciencias

Visitas guiadas interactivas: sábados, domingos y feriados de 17:00 hs a 20:00 hs

Observatorio Astronómico

Observaciones con telescopio de La Luna, Saturno y cúmulos estelares.

Miércoles a domingos y feriados nacionales de 20:30 hs a 22:00 hs.

VISITAS ESCOLARES:

Informes:

turnos-escuelas@ifir-conicet.gov.ar



Resumen en otoño

En la bóveda de la tarde cada pájaro es un punto del recuerdo.

Asombra a veces que el fervor del tiempo vuelva, sin cuerpo vuelva, ya sin motivo vuelva; que la belleza, tan breve en su violento amor nos guarde un eco en el descenso de la noche.

Y así, qué más que estarse con los brazos caídos, el corazón amontonado y un sabor de polvo que fue rosa o camino.

El vuelo excede el ala.

Sin humildad, saber que esto que resta fue ganado a la sombra por obra de silencio; que la rama en la mano, que la lágrima oscura son heredad, el hombre con su historia, la lámpara que alumbraba.

Julio Cortázar

Salvo el crepúsculo (1984)

Director

Guillermo Ríos

Sub Director

Héctor Giraudo

Jefe de Personal

Pablo Chalita

Jefe Observatorio Astronómico

Daniel Davoli

Jefe Planetario

Cristina Parfait

Jefe Museo Experimental de Ciencias

Luis Neira

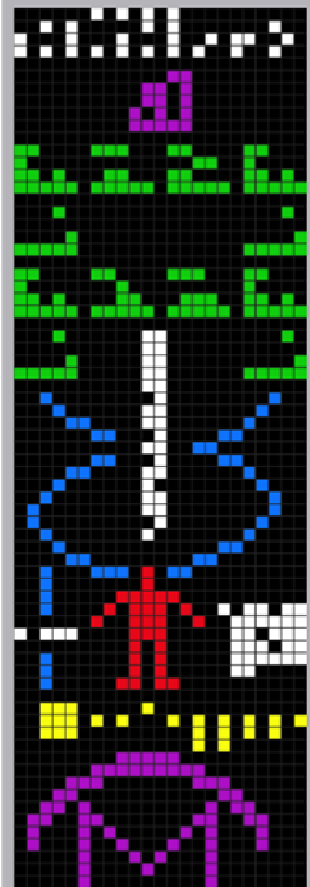
El 16 de Noviembre de 1974, desde el radiotelescopio de 305 metros de diámetro ubicado en Arecibo, Puerto Rico, se envía un mensaje radial hacia el cúmulo globular M13, ubicado en la constelación de Hércules, conformado por ciento de miles de estrellas, M13 está situado a 25000 años luz de la Tierra, en dicho mensaje se representaban codificados como una serie de unos y ceros, los números atómicos del hidrógeno, carbono, nitrógeno, oxígeno y fósforo (componentes del ADN humano), las fórmulas de los azúcares y bases en los nucleótidos del ADN la cantidad de nucleótidos presentes en el ADN y su doble estructura helicoidal, la figura de un ser humano y su altura, la población de la Tierra en ese momento, el sistema solar y una imagen del radiotelescopio con su diámetro.

Casi de inmediato el astrónomo británico Martín Ryle (1918-1984), galardonado con el premio Nóbel de física el mismo año en que se realizó la transmisión, publicó una protesta donde advertía "...cualquier criatura allí afuera puede ser malévola o hambrienta".

Lo anterior resume dos puntos de vista sobre la intención de entrar en contacto con una civilización extraterrestre avanzada. Por una parte tenemos a los optimistas que creen que van a contactarse con extraterrestres simpáticos y bonachones como el que se mostraba en el film de 1982 de Steven Spielberg titulado "E.T. el extraterrestre", por la otra encontramos a los que piensan que podríamos dar a conocer nuestra ubicación a una supercivilización agresiva y conquistadora, contra la cual no tendríamos la más mínima oportunidad de defendernos.

Esta segunda forma de pensar podría ser quizás una explicación a la paradoja de Fermi Enrico Fermi(1901-1954), físico italiano que desarrolló el primer reactor nuclear y ganador del premio Nóbel de física en 1938, sugirió en 1950 en medio de una reunión informal con otros físicos la siguiente paradoja "Si el universo estuviera poblado de civilizaciones avanzadas tecnológicamente, ¿donde están? ¿Por qué no hemos encontrado trazas de vida extraterrestre inteligente, por ejemplo, sondas, naves espaciales o transmisiones? la respuesta podría ser que todos estuvieran escuchando pero nadie transmitiendo (todos quieren saber si hay alguien allí, pero sin revelar su presencia).

Para evaluar la amenaza potencial que supone enviar un mensaje al espacio se elaboró la escala de San Marino, adoptada oficialmente por la Academia Internacional de Astronáutica en el año 2007 (la academia, que fue fundada el 16 de Agosto de 1960 es una comunidad internacional de expertos dedicados a ampliar las fronteras del espacio.



Estructura del mensaje de Arecibo

La escala toma valores que oscilan del 1 al 10, que resultan de la suma de 2 términos.

$$ESM = I + C$$

El término I toma los siguientes valores, de acuerdo a la intensidad de la señal transmitida relativa a la que emite el sol a la misma frecuencia.

I = 0 (Intensidad de la señal de la misma magnitud que la emitida por el Sol)

I = 1 (Intensidad de la señal 10 veces mayor que la emitida por el Sol)

I = 2 (Intensidad de la señal 100 veces mayor que la emitida por el Sol)

I = 3 (Intensidad de la señal 1000 veces mayor que la emitida por el Sol)

I = 4 (Intensidad de la señal 10000 veces mayor que la emitida por el Sol)

I = 5 (Intensidad de la señal 100000 veces mayor que la emitida por el Sol)

El término C tiene en cuenta la información que se envía, asignándosele los siguientes valores.

C = 1 (Señal multidireccional sin contenido)

C = 2 (Señal multidireccional con contenido)

C = 3 (Mensaje enviado a un objetivo concreto)

C = 4 (Mensaje enviado en todas las frecuencias posibles a un objetivo concreto)

C = 5 (Respuesta a una detección previa de una señal inteligente de origen extraterrestre)

La suma de los 2 términos anteriores da un número que cuantifica el nivel de riesgo para la humanidad según la siguiente lista

| | |
|--------------------|-----------------------|
| 1 : Insignificante | 6 : Notable |
| 2 : Bajo | 7 : Alto |
| 3 : Menor | 8 : De amplio alcance |
| 4 : Moderado | 9 : Excepcional |
| 5 : Medio | 10 : Extraordinario |

Damos a continuación 2 ejemplos para que se entienda como trabaja la escala.

Ejemplo 1 : Se envía una señal con una intensidad 1000 veces mayor que la que corresponde al Sol

$$I = 3$$

La señal consta de un mensaje enviado a un objetivo concreto

$$C = 3$$

El valor obtenido según la Escala de San Marino sería entonces.

$$ESM = I + C = 6$$

Lo que corresponde a un riesgo notable para la humanidad.

Ejemplo 2 : La señal enviada tiene una potencia 100000 veces mayor a la emitida por el Sol

$$I = 5$$

La señal se envía como respuesta a una detección previa de una señal inteligente de origen extraterrestre.

$$C = 5$$

Luego.

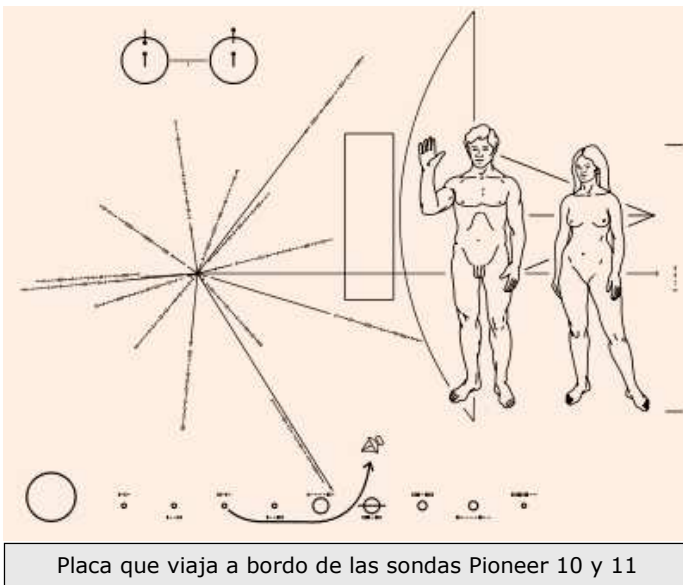
$$ESM = I + C = 10$$

El riesgo para la especie humana sería en este último caso extraordinario.

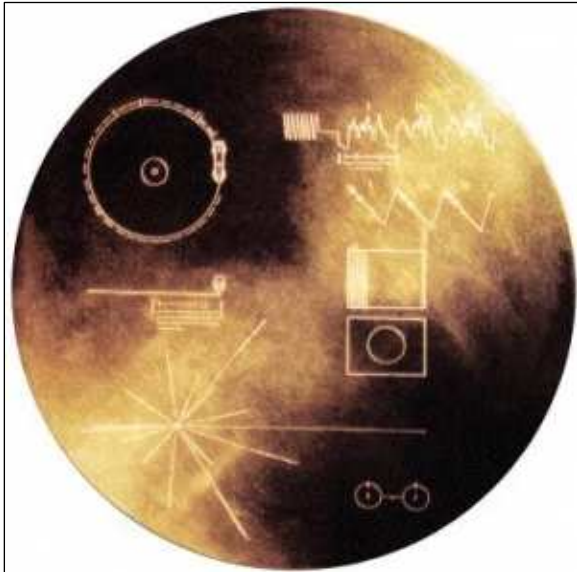
Hasta principios del 2011 se pueden contabilizar 11 mensajes enviados desde la Tierra hacia las estrellas.

De los mismos 4 viajan a bordo de sondas espaciales y 7 fueron enviados a través de radiotelescopios.

Las sondas Pioneer 10 (Lanzada el 2 de Marzo de 1972) y Pioneer 11 (Lanzada el 6 de Abril de 1973), transportan sendas placas diseñadas por Carl Sagan y Frank Drake en donde se representa la imagen de un hombre y una mujer delante de la figura esquemática de la sonda Pioneer, una serie de líneas que parten de un punto común (La Tierra), indican la posición y la frecuencia de emisión de varios cuásares. Para que se pueda identificar de que estrella es originaria la sonda y un bosquejo del sistema solar indicando de que planeta partió la misma.



Por su parte las sondas Voyager 1 (Lanzada el 5 de Septiembre de 1977) y Voyager 2 (lanzada el 20 de Agosto de 1977) transportan discos de oro donde se encuentran grabados imágenes y sonidos de la Tierra



Tapa del disco que viaja a bordo de la Voyager 1 y2 con instrucciones para recuperar las imágenes y sonidos grabadas en el mismo.

Ninguno de estos mensajes representa un peligro inmediato ya que difícilmente puedan ser interceptadas por una civilización extraterrestre, las sondas son pequeñas y se aproximarán a otra estrella en un lapso de decenas de miles de años, por ejemplo, Voyager 1 pasará a unos 1.6 años luz de la estrella AC + 793888 la cual dista 17.6 años luz de la Tierra dentro de 40000 años. Si bien no existiría peligro en lo que respecta a los mensajes enviados a bordo de las sondas, no se puede afirmar lo mismo cuando se trata de transmisiones efectuadas a través de radiotelescopios, la mayor parte de éstas llegarán a su destino durante el transcurso de la vida de muchos de los que leen este artículo. Los 7 mensajes enviados por medio de radiotelescopios hasta el momento son los siguientes..

MENSAJE DE ARECIBO: Enviado el 16 de Noviembre de 1974, al cual ya nos hemos referido, este no representa ningún peligro ya que llegará a destino dentro de 25000 años

COSMIC CALL 1(Llamada cósmica 1): Enviado entre Mayo y Julio de 1999 por medio del Radar

Planetario de 70 metros de diámetro de Eupatoria en Ucrania, los objetivos fueron 4 estrellas, la más cercana se encuentra a 51.8 años luz y el mensaje arribará a la misma en Abril del 2051, la más lejana, distante a 70.5 años luz, recibirá el mensaje en Noviembre del 2069.

TEEN AGE MESSAJE (mensaje adolescente):Enviado entre Agosto y Septiembre del 2001 por medio del Radar Planetario de Eupatoria con destino a 5 estrellas, la más cercana, 47 UMa posee 3 planetas conocidos y dista de la Tierra 45.9 años luz, recibirá el mensaje en Julio del 2047, la más lejana situada a 68.5 años luz lo recibirá en Febrero del 2070. En el mensaje se incluyen melodías interpretadas con el instrumento conocido como Theremin.

COSMIC CALL 2 (Llamada cósmica 2):Enviado en Julio del 2003 desde el Radar Planetario de Eupatoria con destino a 5 estrellas, el mensaje consistente en imágenes, textos, video y música, llegará a la estrella más cercana del grupo, situada a 32.8 años luz en Abril del 2036 y a la más lejana 47 UMa (mencionada en el grupo correspondiente a TEEN AGE MESSAJE) en Mayo del 2049

A MESSAJE FROM EARTH (Un mensaje desde la Tierra): Enviado el 9 de Octubre del 2008 por medio del Radar Planetario de Eupatoria, hacia la estrella Gliese 581, situada a 20.3 años luz en la constelación de Libra, esta estrella parece poseer 6 planetas, uno de ellos Gliese 581 g con una masa mínima de 3.1 veces la masa de la Tierra se encontraría dentro de la llamada zona habitable (la zona alrededor de la estrella dentro de la cual las temperaturas no son ni demasiado altas ni demasiado bajas, permitiendo la existencia de agua en estado líquido), el mensaje consta de 501 textos de particulares, seleccionados a través del concurso organizado por la red social Bebo, llegará a su destino en el 2029.

ACROSS THE UNIVERSE (A través del universo): Enviado el 4 de Febrero del 2008 por medio de la antena de 70 metros de diámetro ubicada en Robledo cerca de Madrid, España, hacia la estrella Polaris distante a 433 años luz, se transmitió el tema de Los Beatles titulado precisamente "ACROSS THE UNIVERSE", no debemos preocuparnos por este mensaje ya que arribará a su objetivo dentro de varios siglos.

HELLO FROM EARTH (HOLA DESDE LA TIERRA):



Antena del Radar Planetario RT-70 ubicado en Eupatoria, Ucrania, desde donde, hasta principios del 2011 retransmitieron 4 de los 7 mensajes enviados a las estrellas

Transmitido el 28 de Agosto del 2009 utilizando la antena de 70 metros de diámetro perteneciente al Complejo de Comunicaciones de Espacio Profundo situada en Canberra, Australia, consistía en 250 mensajes individuales de personas comunes y el destinatario es la estrella Gliese 581 a la que llegará en el 2030.

Los que consideran que no debemos preocuparnos, porque piensan que una especie tecnológicamente avanzada no puede ser agresiva, se equivocan, un alto desarrollo tecnológico no implica un alto desarrollo moral, tomen como ejemplo a la especie humana, esta, ha llegado a dominar las energías encerradas en el núcleo del átomo, ha manipulado el ADN, incursionado en la nanotecnología, caminado en la Luna, colocado sondas en la superficie de otros planetas, sin embargo ,observen como trata a las criaturas con las que comparte el planeta Tierra, las asesina por deporte, por su piel o para comérselas, las martiriza en experimentos médicos, las esclaviza para que trabajen en su beneficio, las exhibe en circos y zoológicos, no conforme con esto se aniquila a si mismo por motivos económicos, políticos, religiosos o raciales.

Por lo tanto, cuidado con los mensajes enviados alegremente al espacio (las trasmisiones normales de radio y televisión no serían un problema ya que son omnidireccionales y de una potencia mucho menor que las enviadas a través de los radiotelescopios), repito, cuidado, porque los monstruos acechando en las oscuras y vastas profundidades del espacio, si existen, ¿tienen dudas de esta afirmación?, solo mírense en un espejo.

LAS GALAXIAS: SU CLASIFICACION

Tco ARMANDO NICOLETTI



**NGC 4414
GALAXIA ESPIRAL EN
LA CONSTELACION
COMA BERENICE**

Una galaxia es un conglomerado masivo de estrellas, gas, planetas y polvo cósmico, unidos por la fuerza de la gravedad. La cantidad de estrellas que forman una galaxia es variable, desde las enanas con 10^7 , hasta las gigantes, con 10^{12} estrellas (según datos de la NASA del último trimestre del 2009). Formando parte de una galaxia existen subestructuras como las nebulosas, los cúmulos estelares y los sistemas estelares múltiples.

Las galaxias han sido clasificadas de acuerdo a su forma aparente. Existen galaxias que se presentan como una elipse y se las denominan precisamente galaxias elípticas. También existen las galaxias espirales que presentan una forma circular en sus centros y una estructura de brazos espirales que lo rodean. Hay también galaxias de formas irregulares llamadas irregulares, y son, típicamente, el resultado de perturbaciones provocadas por la atracción gravitacional de galaxias vecinas. Estas interacciones entre galaxias vecinas (que pueden provocar

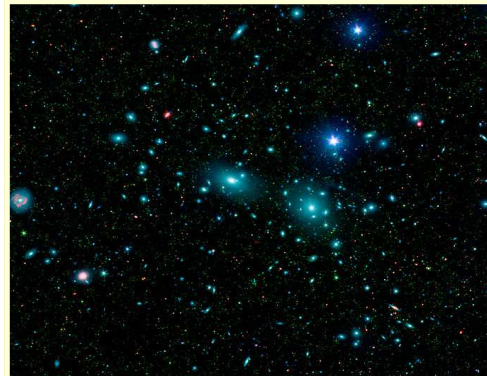
la fusión de galaxias) pueden inducir el intenso nacimiento de estrellas. Se estima que existen más de cien mil millones (10^{11}) de galaxias en el universo observable. La mayoría de las galaxias tienen un diámetro entre cien y cien mil parsecs (un parsec equivale a 3,26 años luz) y están comúnmente separadas por distancias del orden de un millón de parsecs. El espacio intergaláctico está compuesto por un tenue gas, cuya densidad media no supera un átomo por metro cúbico. La mayoría de las galaxias están dispuestas en grandes conglomerados, llamados cúmulos, que a su vez pueden agruparse con otros conglomerados, formando estructuras aún mayor, los supercúmulos.

Se especula que la materia oscura constituye el 90% de la masa en la mayoría de las galaxias. La naturaleza de este componente no está demostrado que verdaderamente existe, ya que teóricamente es una materia extraña que no se puede encontrar nada más que en el universo.

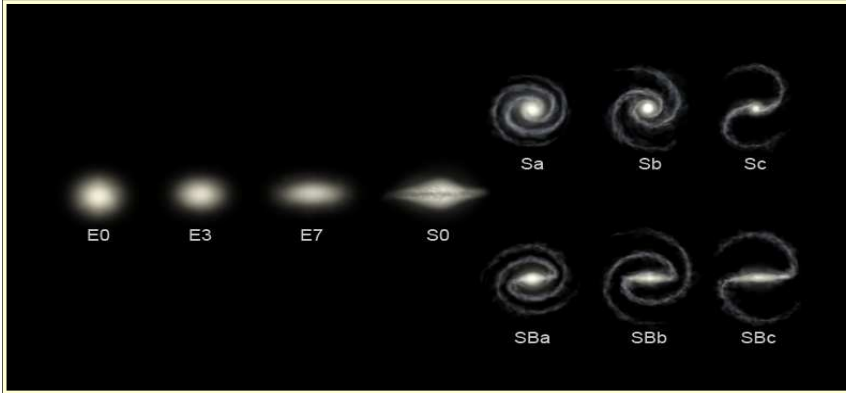
Nuestra galaxia, La Vía Láctea, es una espiral que conjuntamente con la galaxia de Andrómeda, la compañera espiral más cercana y una veintena de galaxias vecinas, conforma lo que se denomina cúmulo local. Este a su vez está integrando un conjunto mayor, el supercúmulo de Virgo, denominado así porque se encuentra ubicado en dirección a la constelación del mismo nombre y contiene unas 1300 galaxias o más.

TIPOS DE GALAXIAS

Nos hemos referido más arriba que las galaxias tienen tres configuraciones distintas: elípticas, espirales e irre-



**CUMULO
DE GALAXIA
EN LA CONSTELACION
DE COMA BERENICE**



SECUENCIA DE HUBBLE



**EDWIN HUBBLE
1889-1953**

gulares. Una descripción algo más detallada, basada en su apariencia, es la provista por la secuencia de Hubble, desarrollada en el año 1936 por el famoso astrónomo americano Edwin Hubble. Este esquema, que sólo descansa en la apariencia visual, no toma en cuenta otros aspectos, tales como la tasa de formación de estrellas o la actividad del núcleo galáctico.

Como dato significativo para el desarrollo de las teorías Cosmogónicas, podemos decir que Edwin Hubble, en el año 1929, descubrió que las líneas espectrales de la galaxias presentaban un gran corrimiento hacia el rojo y que le indicaban que las mismas se separaban unas de las otras. Por intermedio de este método determinó que el Universo estaba en plena la expansión, pieza fundamental para el soporte de la teoría de La Gran Explosión (Big Bang).



**NGC 1132
GALAXIA ELIPTICA EN
LA CONSTELACION DE
RIO ERIDANO**

GALAXIAS ELIPTICAS

Pueden ser nombradas desde **E0** hasta **E7**, donde el número significa cuán ovalada es la elipse; así, **E0** sería una forma de esfera y **E7** de plato o disco. También se puede decir que el número indica su excentricidad multiplicada por 10.

Sus apariencias muestran escasa estructura y, típicamente, tienen relativamente poca materia interestelar. En consecuencia, estas galaxias también tienen un escaso número de cúmulos abiertos, y la tasa de formación de estrellas es baja. Por el contrario, estas galaxias están dominadas por estrellas viejas, de

larga evolución, que orbitan en torno al núcleo en direcciones aleatorias. En este sentido, tienen cierto parecido a los cúmulos globulares. Las galaxias más grandes son gigantes elípticas. Se cree que la mayoría de las galaxias elípticas son el resultado de la coalición y fusión de galaxias. Éstas pueden alcanzar tamaños enormes y con frecuencia se las encuentra en conglomerados mayores de galaxias, cerca del núcleo.

GALAXIAS ESPIRALES

Las galaxias espirales son discos rotantes de estrellas y materia interestelar, que pueden presentar o no una protuberancias a ambos lados del núcleo compuesta principalmente por estrellas más viejas. Si las galaxias no presentan esa barra, se denominan espirales normales, pero si la



**MESSIER 88 o M88
ESPIRAL NORMAL
EN LA CONSTELACION
DE COMA BERENICE**

tienen, se las llaman espirales barradas. Tanto las galaxias espirales normales como las espirales barradas, se subdividen por letras de acuerdo a como presentan sus núcleos y sus brazos espirales.

Por ejemplo para las espirales normales la nomenclatura es **Sa**, **Sb**, **Sc** y para las barradas **SBa**, **SBb**, **SBc** y **SBd**.



**NGC 1300
ESPIRAL BARRADA
EN LA CONSTELACION
DE RIO ERIDANO**

ESPIRALES NORMALES

| | |
|---------------|---|
| Sa (1) | Núcleo grande y brazos espirales apretado |
| Sb (1) | Núcleo mediano y brazos espirales más abiertos |
| Sc (1) | Núcleo pequeño y brazos espirales muy abiertos |

ESPIRALES BARRADAS

| | |
|----------------|--|
| SBa (2) | Núcleo grande y brazos espirales apretado |
| SBb (2) | Núcleo mediano y brazos espirales más abiertos |
| SBc (2) | Núcleo pequeño y brazos espirales muy abiertos |
| SBd (2) | Núcleo casi inexistente y brazos demasiado abiertos |

NOMENCLATURA

S (1): en inglés Spiral (Espiral)

SB (2): en ingles Spiral Barred (Espiral Barrada)

Un quinto tipo (**SBm**), se creó posteriormente para describir una galaxia espiral irregular como las Nubes de Magallanes, dos galaxias no espirales más cercana a la nuestra, que inicialmente fueron clasificadas como galaxias irregulares pero en que posteriormente se encontraron estructuras de espirales barradas. Si observamos el diagrama de la secuencia de Hubble, veremos que las galaxias **SO** son espirales sin brazos, incluso a las **EO** también se las considera de esta forma.

GALAXIAS IRREGULARES

Una galaxia irregular es aquella que no encaja en ninguna



**NGC 1427
GALAXIA IRREGULAR EN
LA CONSTELACION DE
LUPUS (LOBO)**

clasificación de la secuencia de Hubble. Son galaxias sin forma espiral ni elíptica. Hay dos tipos de galaxias irregulares, denominadas **Irr-I e Irr-II**. Una galaxia **Irr-I** es una galaxia irregular que muestra alguna estructura pero no lo suficiente para encuadrarla claramente en la clasificación de la secuencia de Hubble. Una galaxia **Irr-II** es una galaxia irregular que no muestra ninguna estructura que pueda encuadrarla en la secuencia de Hubble. Las galaxias enanas irregulares suelen etiquetarse como **D-I**. Algunas galaxias irregulares son pequeñas galaxias espirales distorsionadas por la gravedad de un vecino mucho mayor. Apenas un 5% de las galaxias brillantes reciben el nombre de galaxia irregular.

Cuál es el día de la semana que más precipita en Rosario??

José Pomar
Auxiliar Observador Meteorológico

RESUMEN

Este trabajo presenta un análisis para conocer el día con mayor precipitación en la ciudad de Rosario, Santa Fe, Argentina. Para esto, se registraron los días de la semana en los cuales precipitó, desde Enero de 2003 hasta diciembre de 2010 inclusive.

INTRODUCCIÓN

La atmósfera es una capa gaseosa y de partículas en suspensión que envuelve a la tierra y su presencia es esencial para el desarrollo de la vida sobre la misma. Entre otras funciones, la atmósfera nos protege de los rayos solares de alta energía, actúa como sistema de regulación térmica y permite el transporte de calor entre las distintas regiones del planeta.

La troposfera es la capa atmosférica más cercana a la superficie terrestre llegando hasta aproximadamente 10 kilómetros de altura y es donde se desarrollan todos los fenómenos meteorológicos. En esta capa, donde se producen importantes mezclas en sentido vertical y horizontal de corrientes de aire frías y calientes, el constituyente que tiene mayor abundancia es el vapor de agua, indispensable para la formación de nubes, formadas por la unión de gotitas de agua, cristales de hielo o las dos a la vez. La nube se forma de la condensación del vapor de agua en la atmósfera y depende de factores como la cantidad de humedad del aire, la dimensión vertical y la estabilidad atmosférica.

Hay diferentes tipos de nubes: altas, medias y bajas. Entre ellas se encuentran las de precipitaciones, por ejemplo, los nimbostratos, estratos y los causantes de las grandes tormentas con gran desarrollo vertical, llamados cumulonimbos. Para que sea posible la formación de nubes, es necesario que el aire húmedo se enfríe (por ejemplo cuando aumenta la temperatura del suelo), el aire más ligero se eleve hacia las zonas frías de la atmósfera, y alcance así su punto de saturación o punto de rocío. Se podría esperar que pasado ese punto el vapor se transforme en líquido pero para ello requerirá unos niveles muy elevados de humedad. Si las nubes se forman antes de cumplir estas etapas se deberá a la presencia de innumerables partículas microscópicas, polvo, sal marina y otros aerosoles en el aire. Alrededor de estos núcleos de condensación, se condensa una primera película de agua, que permite que las gotitas se desarrollen (Confessore y Saldívar, 2006).

Existen diferentes formas de precipitación: lluvia, llovizna, chubasco, granizo y nieve. En la ciudad de Rosario las precipitaciones más frecuentes son las cuatro primeras, siendo el 16 de julio de 1973 la última vez que nevó. En este trabajo se consideraron todos los distintos tipos de precipitaciones sin diferenciación entre los mismos.

METODOLOGÍA

La metodología seguida para la realización de este trabajo consistió en el registro cuidadoso de los días en que existió algún tipo de precipitación, desde enero de 2003 hasta diciembre de 2010. Luego se los separó en días de la semana para obtener la frecuencia de ocurrencia de precipitación en función del día de la semana. No se discriminó el tipo de precipitación, ni la intensidad (tabla1) y tampoco la cantidad de veces que precipitó en un mismo día, sino que se registró como una única ocurrencia.

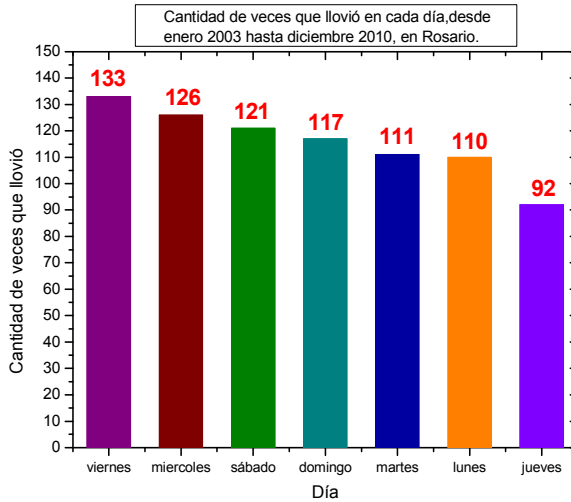


Figura 1: Cantidad de días de precipitación en función del día de la semana. Puede notarse que el día viernes es el día de la semana en el que se presenta la mayor cantidad de días de precipitación y el día jueves el de menor.

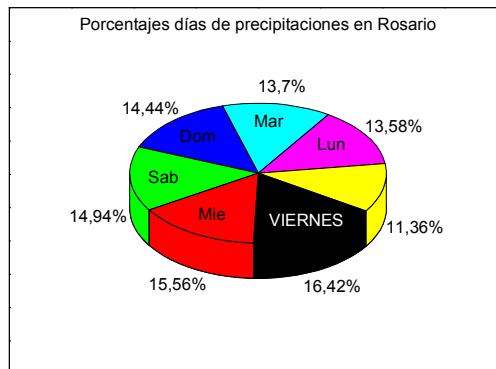


Figura 2: Porcentajes de cada día de precipitación en Rosario, desde enero 2003 hasta diciembre 2010

Conclusiones

Se demuestra que a lo largo de ocho años (2003/2010), el día viernes está a la vanguardia en precipitaciones con respecto a los otros días de la semana. Se sigue y seguirán registrando las precipitaciones y así continuar con el registro estadístico de cada día. **Cuadro Hipotético**

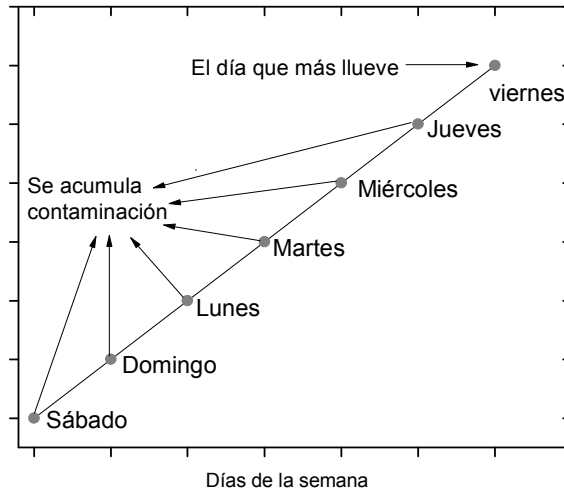


Figura 3: Gráfico explicativo de la hipótesis del motivo, por la cual se intensifican las probabilidades de precipitación en un día viernes. Se podría inducir que los aerosoles (antropogénico, vehiculares e industriales) se acumularían durante los primeros días de la semana, actuando como núcleos de condensación sobre las gotas de agua, decantando en precipitación hacia el viernes.

Tabla 1. Clasificación de la precipitación según la intensidad.

Fuente: AEMET Agencia Estatal de Meteorología

| Clase | Intensidad media en 1 hora (mm/hora) |
|--------------|--------------------------------------|
| Débiles | ≤ 2 |
| Moderadas | $> 2 \text{ y } \leq 15$ |
| Fuertes | $> 15 \text{ y } \leq 30$ |
| Muy fuertes | $> 30 \text{ y } \leq 60$ |
| Torrenciales | > 60 |

REFERENCIAS: EL DÍA QUE MÁS PRECIPITA EN ROSARIO. J. R. Pomar; G. M. Salum, Asades 2008 Mendoza, "XXXI Reunión de trabajo de la asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente" y "XVII Reunión de I.A.S.E.E. Asociación Internacional para la Educación en Energía Solar"

Confessore F y Saldívar M, 2006, Meteorología para todos, Editorial Planeta DeAgostini, Argentina.

Páginas consultadas.

<http://www.smn.gov.ar>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Lluvia>

La Fisión Nuclear. Reactores Nucleares

José A. Orso

Operador y Oficial de Radioprotección

Introducción

Existen diversos tipos y diseños de reactores nucleares de acuerdo al uso específico que se les va a dar. Una clasificación podría ser: *reactores de investigación*, docencia y productores de radioisótopos, *reactores generadores de electricidad* (centrales nucleares) y los *reactores reproductores*, que por su diseño producen más combustible del que consumen, con lo cual son productores de material fisible. Otra clasificación de acuerdo al diseño es: *reactores rápidos*, en los cuales la fisión los producen neutrones de alta energía, *reactores medios* cuyos neutrones que producen fisión tienen energía intermedia y *reactores térmicos*, cuyo neutrones de fisión tienen baja energía.

Es importante tener en cuenta que hay una gran diferencia entre un reactor de investigación y una central nuclear. Un reactor de investigación no es generador de electricidad.

Elementos constitutivos de un reactor

Un reactor consta de un *núcleo* que contiene el combustible, un *moderador* que es el responsable de disminuir la energía de los neutrones para que produzcan fisión, *barras de control* que son absorbentes de neutrones y las encargadas de mantener el control de la reacción en cadena. Además se puede encontrar dentro del reactor materiales estructurales y dispositivos que permiten el monitoreo de la producción de neutrones. Rodeando el núcleo se encuentra un material llamado *reflector* que es el encargado de retornar moderados al núcleo, algunos de los neutrones que puedan escaparse. El conjunto núcleo, moderador y reflector se encuentra contenido dentro de un material *blindaje* que cumple la función de proteger de la radiación a las personas que se encuentran cercanas al reactor. La figura 1 muestra un esquema general y simplificado de un reactor tipo piletas.

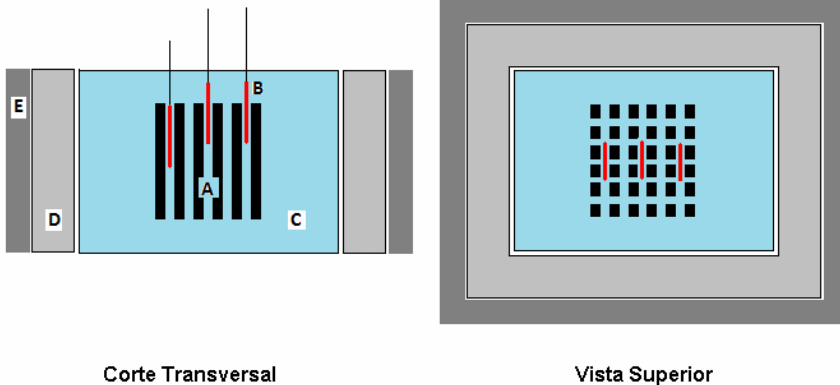


Figura 1: Esquema de un reactor de investigación tipo piletas

A: Matriz de los elementos combustibles.

B: Barras de control (cadmio).

C: Moderador (agua liviana).

D: Reflector (grafito).

E: Blindaje (plomo u hormigón).

El proceso de fisión y la reacción en cadena

El proceso de fisión consiste en la ruptura de un núcleo de un material fisible que da como resultado la emisión de neutrones, además de los fragmentos resultantes de la fisión. La fisión puede ser espontánea o inducida a través de la absorción de un neutrón por parte del núcleo fisible.

Esta última es la producida en un reactor nuclear. En la figura 2 se esquematiza el proceso de fisión de un núcleo de uranio 235 (U^{235}). En este caso los fragmentos producidos son un núcleo de kriptón de número másico 91 y un núcleo de bario de número másico 142. Es importante tener en cuenta que un núcleo de U^{235} puede fisionarse de 40 formas distintas teniendo cada una de ellas una probabilidad de ocurrencia.

Cuando un neutrón es absorbido por un núcleo de un elemento combustible dentro de un reactor, este se fisiona (se parte) en dos partes desiguales produciendo además en promedio 2.5 neutrones. A su vez estos neutrones son absorbidos por otros núcleos de U^{235} fisionándolos. Si los neutrones producidos por fisión producen más fisiones manteniéndose constante el número de neutrones en el núcleo, entonces se dice que la reacción en cadena es autosostenida. De esto último se desprenden tres estados en las que puede estar un reactor:

Reactor subcrítico: es el estado en el que, en el núcleo del reactor, se producen menos neutrones de los que se pierden, ya sea por absorción de estos por materiales constitutivos del reactor o por escape de los mismos fuera del núcleo del reactor.

Reactor crítico: el reactor se dice que está crítico cuando la cantidad de neutrones que se producen es la misma que la que se pierde. En esta condición la potencia del reactor se mantiene constante en el tiempo.

Reactor hipercrítico: es el estado en el que, en el núcleo del reactor, se producen más neutrones de los que se escapan o absorben. En esta condición la potencia del reactor aumenta con el tiempo.

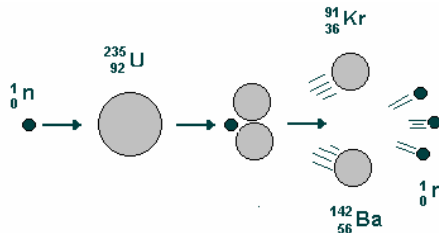


Figura 2: Esquema del proceso de fisión

Ecuación de Balance Neutrónico

Si se suma en una ecuación los neutrones producidos y se restan los que se escapan del sistema y los que son absorbidos por el sistema pero que no producen fisión, obtenemos finalmente la ecuación de balance de neutrones. Por lo tanto:

$$\left(\begin{array}{c} \text{variación del} \\ \text{número de neutrones} \\ \text{en el núcleo} \end{array} \right) = \left(\begin{array}{c} \text{producción de neutrones} \\ \text{dentro del núcleo} \end{array} \right) - \left(\begin{array}{c} \text{absorción de} \\ \text{neutrones dentro del} \\ \text{núcleo} \end{array} \right) - \left(\begin{array}{c} \text{escape de neutrones} \\ \text{fuera del núcleo} \end{array} \right)$$

De esta ecuación se desprenden las tres condiciones en las que se puede encontrar un reactor: subcrítico, crítico e hipercrítico.

Variables que pueden afectar la ecuación de balance neutrónico

El estado crítico del reactor es un estado de equilibrio inestable: esto quiere decir que un pequeño cambio en alguna variable física del reactor, como quemado del combustible, inserción o retiro de una barra de control, aumento o disminución de la temperatura del núcleo, etc., ocasiona un cambio en la ecuación de balance y por lo tanto un cambio en el estado mismo del reactor, pasando al estado subcrítico o hipercrítico. Por ejemplo, la inserción de una barra de control estando previamente el reactor crítico, produciría un aumento en la absorción de neutrones pasando el reactor a un estado subcrítico.

Liberación de Energía

En el proceso de fisión de un núcleo de U^{235} se liberan aproximadamente 200 MeV (mega electrón volt) de energía. Con lo cual un gramo de U^{235} (que son $2,563 \times 10^{21}$ átomos de U^{235}) libera 5.12×10^{23} MeV, que equivaldría a 8.21×10^{10} Joule. Esto último es equivalente a 22805 Kwh de energía calórica. Es importante aclarar que una central nuclear no aprovecha el 100% de la energía liberada en la fisión del núcleo (del átomo) combustible, con lo cual solo un porcentaje de la energía liberada es convertida en energía eléctrica. Para el caso de un reactor de investigación la energía que libera en forma de calor no es aprovechable y constituye un problema para el reactor.

Extracción de Calor

Una vez producida la parada del reactor, ya sea voluntariamente o por alguna actuación de los sistemas de seguridad, el núcleo del reactor (apagado) sigue liberando energía en forma de calor debido al decaimiento radiactivo de los fragmentos de fisión. Estos fragmentos son altamente radioactivos y las radiaciones que emiten, ya sea partículas alfa, beta o rayos gamma, depositan su energía en el núcleo del reactor, aumentando la temperatura del mismo. La potencia que puede liberar un reactor un instante posterior a la parada puede alcanzar aproximadamente un 8 % de la potencia máxima de operación. Esto quiere decir que un reactor que opera con una potencia de 745 Mw luego del apagado seguirá liberando 60 Mw en forma de calor. Esta liberación de calor va decayendo con el tiempo hasta hacerse casi nula.

Reactores Argentinos

Argentina cuenta con seis reactores de investigación, ubicados en distintos puntos del país, de los cuales cinco están en funcionamiento; dos centrales nucleares Atucha I y Embalse trabajando a plena potencia y una tercera central Atucha II en construcción. Nuestro país además cuenta con el proyecto CAREM en desarrollo, que es un reactor de generación de energía de 27 MW eléctricos. Es importante mencionar que Argentina ha exportado reactores nucleares de investigación a Perú, Egipto, Argelia y Australia.

Rosario tiene su propio reactor, el RA-4, que es propiedad de la comisión Nacional de Energía Atómica y es operado por la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario. El RA-4 es un reactor de docencia e investigación de potencia máxima de 1 W (figuras 3 y 4). Este reactor fue donado por el gobierno Alemán y opera en la ciudad de Rosario desde fines de 1972 hasta la actualidad en forma permanente.



El personal del RA-4 lo componen un Jefe, dos Operadores y Oficiales de Radioprotección licenciados y autorizados por la Autoridad Regulatoria Nuclear y dos Operados y Oficiales de Radioprotección en formación.

En este período observaremos varias alineaciones visuales que serán del agrado de nuestros lectores. Comencemos por dar unos datos básicos para que se ubiquen quienes viven en la región circundante a **Rosario**: para la observación, debemos considerar que será –en su gran mayoría– en horarios cercanos al amanecer, por lo que sugerimos que se abriguen bien. Además la mayoría de los eventos podrán ser contemplados a simple vista, excepto que quienes posean un telescopio de 70 o más milímetros o binoculares de 50 o más milímetros de diámetro (y quieran observar más detalles de los planetas en particular) podrán hacer uso de ellos. Si pueden utilizar una carta celeste, mejor que mejor, ya que les permitirá ubicar planetas, estrellas principales y radiantes. Para quienes no las posean, recomendamos ingresar a Internet y descargar el programa **Carthes du Ciel** (gratuito) y adjuntar la posición geográfica de Rosario o su localidad de residencia.

| Eventos de abril 2011 | | | |
|---------------------------|--------------------------------------|---|----------------------------------|
| Fecha | Hora de salida | Objeto | Posición y separación |
| Lunes 4 | 19:00 | Saturno en oposición | Este, 11° 16' de Spica |
| Lunes 11 | 18:45 | Radiante de las Virginidas | Este, 5 por hora |
| Martes 19 | Marte: 06:12 Mercurio: 06:14 | Marte en conjunción con Mercurio | Este, 0° 44' entre ambos |
| Viernes 22 | 01:43 | Radiante de las Lyridas | Noreste, 12 por hora |
| Jueves 28 | 19:52 | Radiante de las α -Scorpiidas | Este, 5 por hora |
| Eventos de mayo de 2011 | | | |
| Domingo 1° | Marte: 06:08 Júpiter: 06:07 | Marte y Júpiter en conjunción | Este, 0° 23' entre ambos |
| Jueves 5 y Viernes 6 | 5/5: 02:46 6/5: 02:42 | Radiante de las η -Aquaridas | Este, 35 por hora |
| Martes 10 | Júpiter: 05:42 Mercurio: 05:34 | Júpiter y Mercurio en conjunción | Este, 2° 22' |
| Miércoles 11 | Venus: 05:37 Júpiter: 05:39 | Venus y Júpiter en conjunción | Este, 1° 17' |
| Jueves 12 | 18:57 | Radiante de las α -Scorpiidas | Este, 5 por hora |
| Viernes 20 | Marte: 06:02 Mercurio: 05:56 | Marte y Mercurio en conjunción | Este, 2° 15' |
| Domingo 22 | Venus: 05:57 Marte: 06:01 | Venus y Marte en conjunción | Este, 1° 06' |
| Eventos de junio de 2011 | | | |
| Jueves 9 | 20:00 | Radiante de las Ophiuchidas | Noroeste, 5 por hora |
| Miércoles 15 | Luna: 18:01 | Eclipse total de Luna | Este, se verá hasta las 19:02 hs |
| Lunes 20 | 19:17 | Radiante de las Ophiuchidas | Noroeste, 5 por hora |
| Eventos de julio de 2011 | | | |
| Viernes 8 y Viernes 15 | 08/07: 19:43 15/07: 19:15 | Radiante de las Capricornidas | Este, 5 por hora |
| Miércoles 20 | 22:33 | α -Cygnids | Norte, 5 por hora |
| Lunes 25 | 18:36 | Radiante de las Capricornidas | Este, 5 por hora |
| Viernes 29 | 20:48 | Radiante de las δ -Aquaridas | Este, 20 por hora |
| Domingo 31 | 19:58 | Piscis Australidas | Sureste, 5 por hora |
| Eventos de agosto de 2011 | | | |
| Martes 2 | 18:05 | Radiante de las α -Capricornidas | Este, 5 por hora |
| Martes 6 | 20:07 | Radiante de las ι -Aquaridas | Este, 8 por hora |
| Lunes 12 | 5:06 | Radiante de las Perseidas | Norte, 75 por hora |
| Miércoles 21 | 22:30 | Radiante de las α -Cygnidas | Norte, 5 por hora |

EFEMERIDES ASTRONAUTICAS 12 DE ABRIL: UN DIA DE GRANDES LOGROS

TEC. ARMANDO NICOLETTI



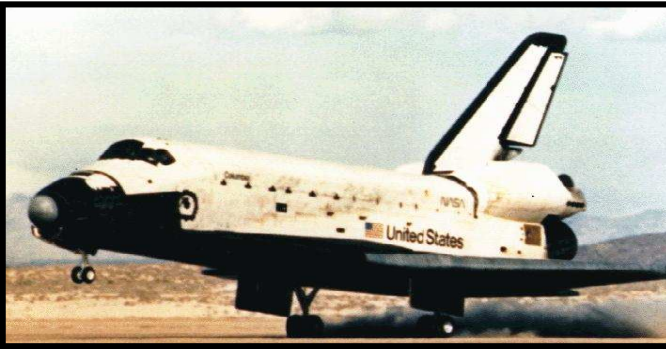
YURI GAGARIN

El 12 de Abril de 1961 el mundo asistía asombrada a un acontecimiento sin precedente en la historia de la humanidad. A bordo del navío espacial Vostok I, el comandante soviético Yury A Gagarin, se convertía en el primer ser humano en abandonar la atmósfera terrestre e incursionar en el espacio exterior. La misión con una duración total de 108' realizó una órbita completa alrededor de nuestro planeta. El Cmte, Gagarin murió en 1968 a la temprana edad de 34 años en un accidente de aviación durante un vuelo de entrenamiento

**C
O
H
E
T
E

A
1

V
O
S
T
O
K**



COLUMBIA STS 1



**ROBERT
CRIPPEN**



**JOHN
YOUNG**

El 12 de Abril de 1981 comenzaba una nueva era en la conquista del espacio, cuando los astronautas americanos John Young y Robert Crippen ponían en órbita el primer transbordador espacial, el Columbia. El propósito de la misión denominada STS1, tuvo que ver con las pruebas de todos los sistemas de a bordo. A partir de esa misión comenzaba una larga serie de misiones a las que se le sumaron los transbordadores Challenger, Discovery, Atlantis y Endeavour. El transbordador espacial Columbia realizó 27 misiones y el 3 de Febrero del 2003, después de haber cumplido la misión nº 28, se desintegró en su reingreso a la atmósfera, perdiendo su siete tripulantes

- **Asociación Amigos del Observatorio y Planetario Municipal de Rosario**
- **Fundación Planetario de Rosario**
- **IFIR / CONICET / UNRosario**



Intendente
Ing. Miguel Lifschitz

Secretario de Cultura y Educación
Horacio J. Ríos



Secretaría de Cultura y Educación
MUNICIPALIDAD DE ROSARIO

