

# Comparación de las prestaciones de distintas configuraciones en el telescopio de neutrinos ANTARES.

J. A. Aguilar<sup>1</sup>, E. Carmona<sup>1</sup>, J.J. Hernández<sup>1</sup>, J.D. Zornoza<sup>1</sup> y J. Zúñiga<sup>1</sup>

<sup>1</sup> IFIC-Instituto de Física Corpuscular (CSIC-Universitat de València), Apdo. 22085, E- 46071, Valencia.

## I. INTRODUCCIÓN.

El objetivo de la Colaboración ANTARES<sup>1</sup>, es la construcción de un telescopio submarino para la detección de neutrinos cósmicos de alta energía. Los neutrinos tienen la ventaja de que sólo interactúan débilmente, de manera que son una sonda ideal para estudiar objetos muy densos o muy lejanos, de los cuales no nos llegan fotones de muy alta energía ni rayos cósmicos. Además, abrirán una nueva vía en la comprensión de fenómenos tales como el origen de los rayos cósmicos ultraenergéticos, la materia oscura del Universo y las explosiones de rayos gamma (GRBs). En la primera fase del proyecto se construirá un detector con un área efectiva de 0.1 km<sup>2</sup> consistente en una matriz tridimensional de fotomultiplicadores (PMs) que detectarán la luz Cherenkov emitida por el muon producido por el neutrino al interactuar en las inmediaciones del detector.

El telescopio propuesto en un principio<sup>1</sup> consta de 900 PMs distribuidos en 10 líneas. En cada línea, los PMs se distribuyen en 30 pisos separados entre si 12 metros. A su vez cada piso está formado por tres PMs que forman un ángulo de 45° con la horizontal. Este estudio contempla la posibilidad de añadir dos líneas más al detector ANTARES conservando el mismo número de fotomultiplicadores, para lo cual se ha de modificar no sólo la disposición de las líneas sobre el fondo marino, sino también la configuración misma de dichas líneas.

## II. GEOMETRÍA.

Al añadir dos líneas se ha modificado la disposición del detector con el fin de preservar su simetría, como puede verse en la figura 1.

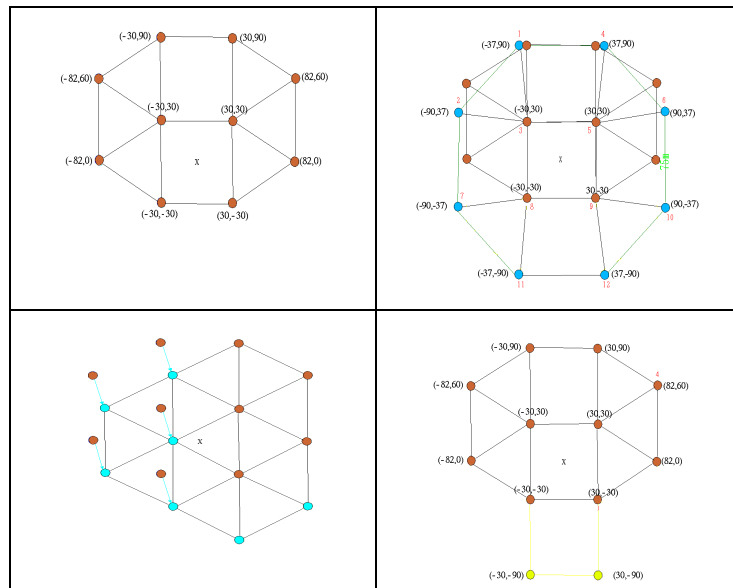


Figura 1. Arriba a la izquierda, la disposición actual estándar de las 10 líneas del detector. Arriba derecha, disposición octogonal de 12 líneas con respecto a la posición de 10 líneas (puntos rojos). Abajo a la izquierda, disposición hexagonal de 12 líneas. Abajo a la derecha disposición estándar de 12 líneas preparada para un detector futuro de 14 líneas.

También se ha cambiado la estructura de las líneas para mantener el mismo número de PMs. En particular, se ha pasado a una configuración de 25 pisos, separados entre si por 14.5 metros, de manera que la altura del detector permanece igual a pesar de tener menor número de pisos (ver tabla 1). Las prestaciones de las nuevas configuraciones de 12 líneas se han evaluado estudiando la respuesta de las mismas mediante sucesos generados por Monte Carlo.

Tabla 1. Nombre y detalles de los detectores simulados.

Detector	Líneas	Pisos	Separación entre pisos (m)	Número de PMs	Geometría
<b>d04</b>	10	30	12	900	Estándar de 10 líneas
<b>d08</b>	12	30	12	1080	Octogonal
<b>d10</b>	12	25	14.5	900	
<b>d12</b>	12	30	12	1080	Hexagonal
<b>d13</b>	12	25	12	900	
<b>d14</b>	12	30	12	1080	Estándar de 12 líneas
<b>d15</b>	12	25	14.5	900	

### III. RESULTADOS.

El estudio realizado incluye la comparación de las principales magnitudes como: área efectiva del detector para muones y para neutrinos, resolución angular, respuesta en el ángulo azimutal para neutrinos atmosféricos, etc. La comparación más relevante es la del área efectiva para muones cuyo resultado se resume en la Tabla 2.

Tabla 2 Incrementos del área efectiva con respecto al detector de 10 líneas **d04**.

Detector	Incremento a bajas energías con respecto a <b>d04</b> ( $10$ a $10^4$ GeV)	Incremento a altas energías con respecto a <b>d04</b> ( $10^4$ a $10^8$ GeV)
<b>d08</b>	+22.4 % <sup>(*)</sup>	+25 %
<b>d10</b>	-0.9 % <sup>(*)</sup>	+16.3 %
<b>d12</b>	+16.7 %	+40.6 %
<b>d13</b>	+1.3 %	+4 %
<b>d14</b>	+35.6 %	+17.13 %
<b>d15</b>	+1.21 % <sup>(*)</sup>	+11.15 %

En los resultados marcados con <sup>(\*)</sup> se puede apreciar además una disminución del área efectiva con respecto al detector de 10 líneas a muy bajas energías (por debajo de  $10^{2.5}$  GeV). Este efecto lo explica el hecho de que al cambiar la configuración del detector, algunas líneas han quedado más separadas entre ellas, lo cual hace que el detector pierda eficiencia a bajas energías donde la distancia entre líneas es de gran importancia. Como puede observarse en estos resultados, si se pretende aumentar el número de líneas a 12 pero conservando el número total de PMs empleados, las ganancias a alta energía (astrofísica de neutrinos) son moderadas (<16% en cualquier caso) mientras que a medias y bajas energías (análisis de WIMPs y oscilaciones de neutrino) el área efectiva crece poco o decrece.

#### Referencias

<sup>1</sup> Colaboración ANTARES, *A deep sea telescope for high energy neutrinos*, astro-ph/9907432, 1999.