

# ESCALA DE NEUTRINOS EN UN MODELO CON TEXTURA UNIVERSAL Y MASAS DE MAJORANA

Jonathan Abel Hernández Acosta: he377995@uaeh.edu.mx  
Dr. Selim Gómez Ávila: selim\_gomez@uaeh.edu.mx  
Dr. Lao Tse López Lozano: lao\_lopez@uaeh.edu.mx



Puedes encontrarme aquí:

## Abstract

## Introducción

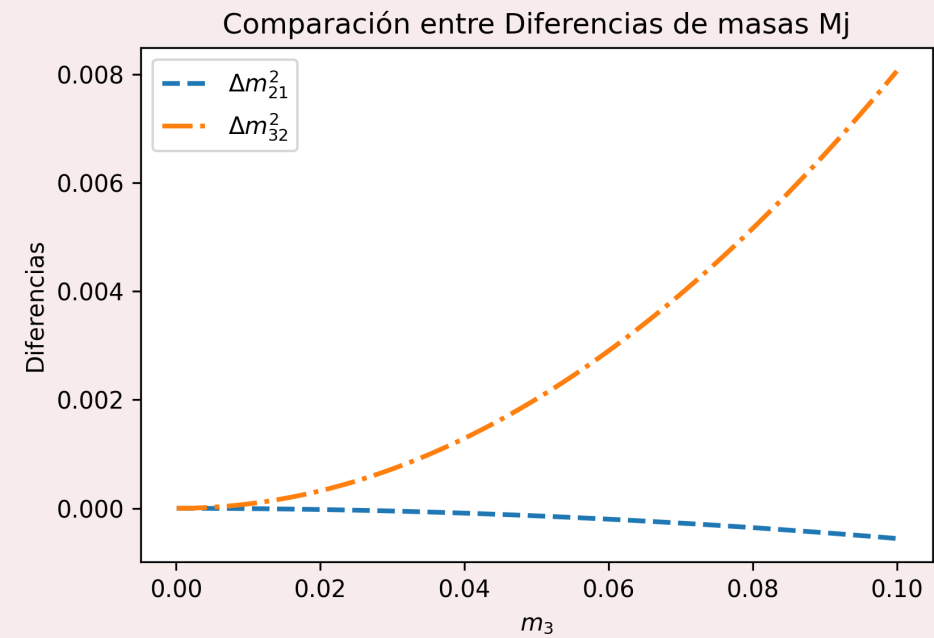
### Masas de Dirac

$m_3$  fijo

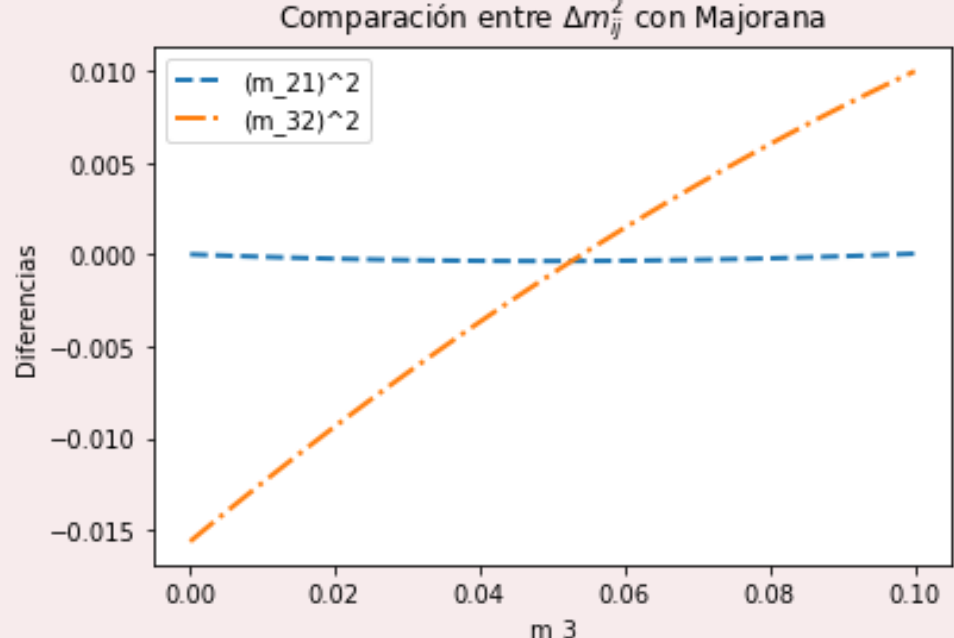
Sustituyendo los valores numéricos para un valor fijo de  $m_3$  y haciendo la comparación con los valores experimentales se observa que:

$$\begin{aligned} m_1 &= 1.4379016917476228 \times 10^{-5} \text{eV} \\ m_2 &= 2.97317458881508 \times 10^{-5} \text{eV} \\ (\Delta m_{21}^2)' &= m_2^2 - m_1^2 = 8.83956037984321 \times 10^{-10} \text{eV}^2 \\ (\Delta m_{32}^2)' &= m_3^2 - m_2^2 = 2.49116023286403 \times 10^{-9} \text{eV}^2 \\ \Delta m_{21}^2 &\neq (\Delta m_{21}^2)' \quad \Delta m_{32}^2 \approx (\Delta m_{32}^2)' \end{aligned}$$

### Caso 1:

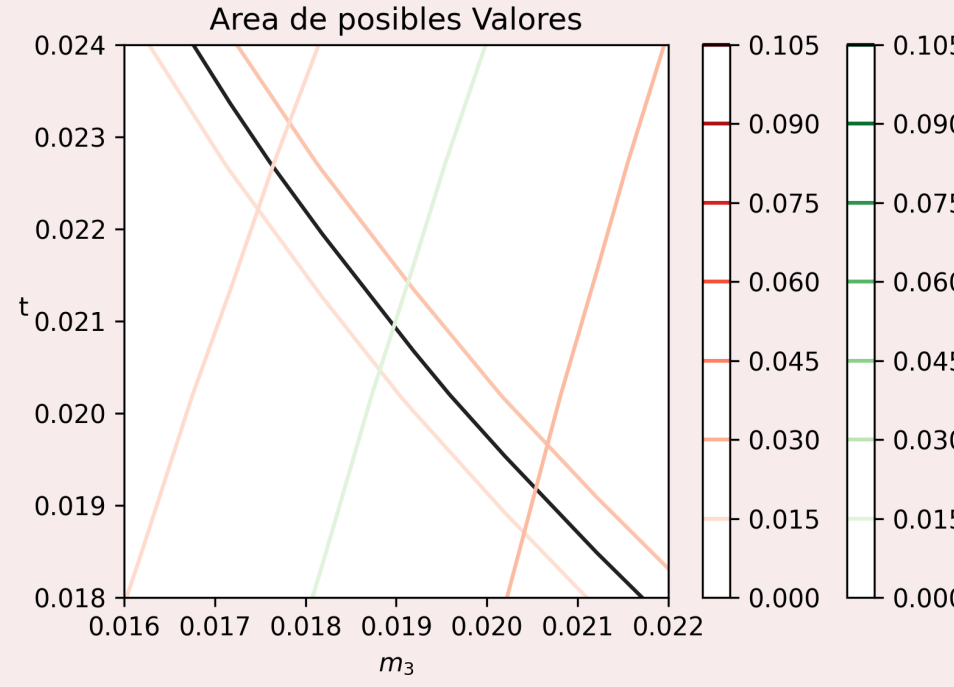
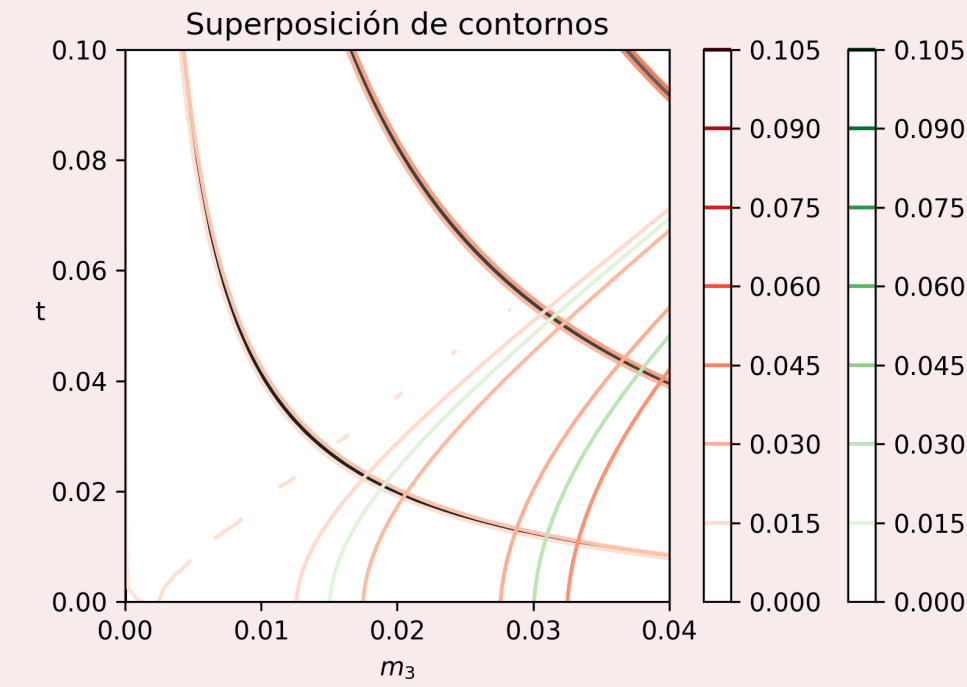
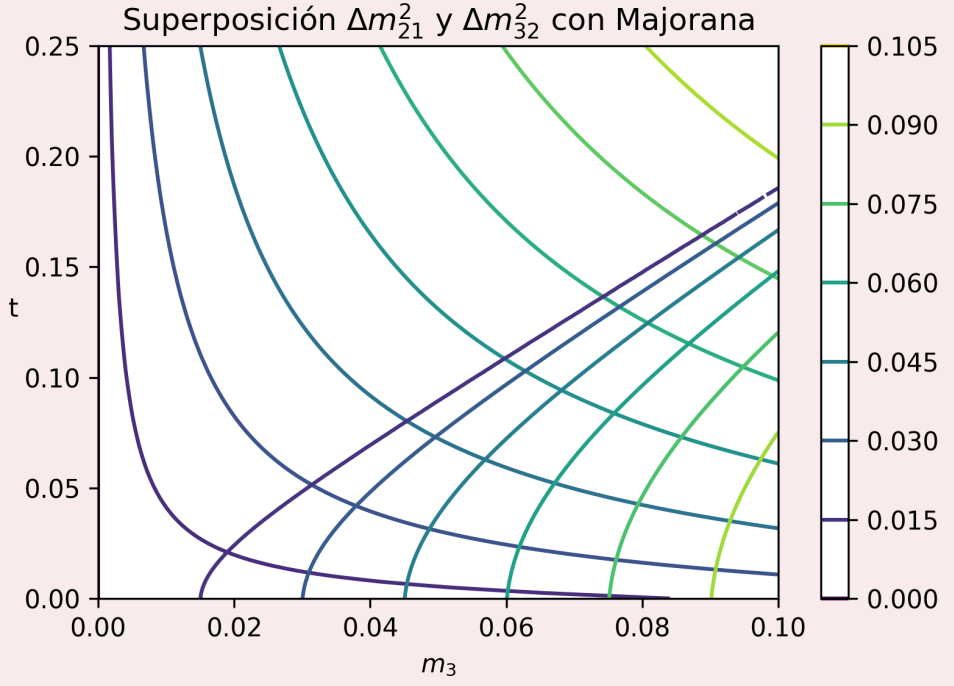
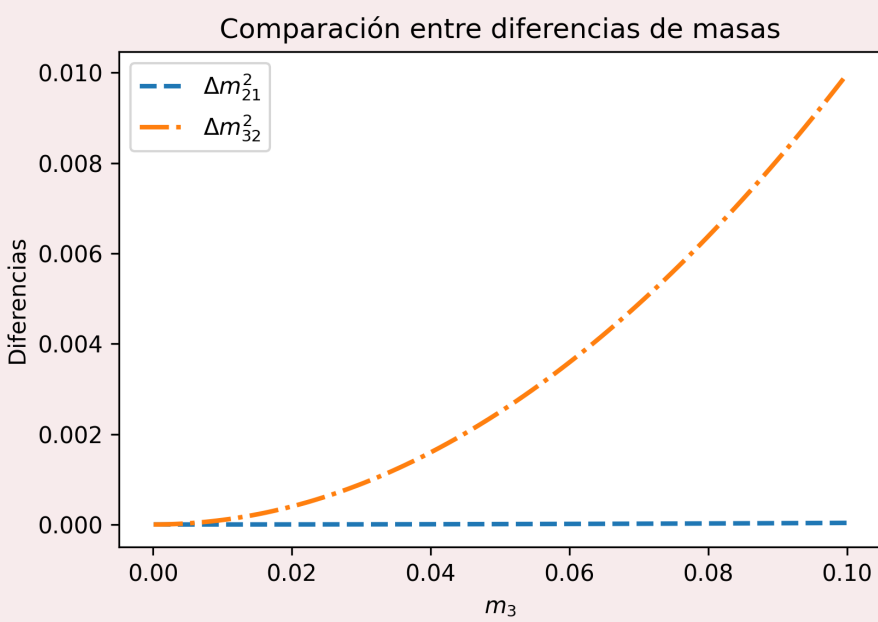


### Caso 2:



## Resultados

$m_3$  libre



## Conclusiones

## Procedimiento

Utilizando las matrices definidas en [1] y las matrices para leptones cargados se escribe:

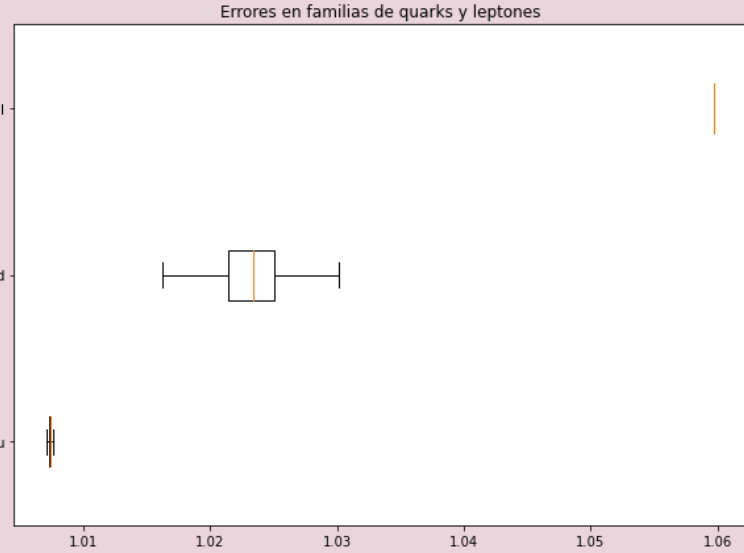
$$C_0 = 2\sqrt{\frac{3}{2}} I \cdot M_L$$

Calculando el delta de esta expresión:

$$\Delta C_{0,i} = \sum_{j=1}^3 \frac{dC_{0,i}}{dm_j} \cdot \delta m_j$$

Se obtienen las expresiones:

$$\begin{aligned} \Delta C_{0,u} &= \frac{\delta m_{uc}}{m_{uc}} + \frac{\delta m_{dum}}{m_{dum}} - \frac{m_{uc} + m_{dum}}{m_{uc}} \cdot \delta m_{top} = 0.00010158844981379264 \\ \Delta C_{0,d} &= \frac{\delta m_{uc}}{m_{uc}} + \frac{\delta m_{dum}}{m_{dum}} - \frac{m_{uc} + m_{dum}}{m_{dum}} \cdot \delta m_{bottom} = 0.002578912712621048 \\ \Delta C_{0,l} &= \frac{\delta m_c}{m_c} + \frac{\delta m_s}{m_s} - \frac{m_c + m_s}{m_c^2} \cdot \delta m_t = 4.036633023376959 \times 10^{-6} \end{aligned}$$



### Masas de Dirac

Con la suposición de la existencia de una UTC, se calculan las matrices  $C_0$ ,  $C_3$ ,  $C_8$  para leptones cargados y se cambia la matriz de leptones cargados por la de neutrinos, dando como resultado:

$$\begin{aligned} C_{0,l} &= 2\sqrt{\frac{3}{2}} * I \cdot M_L \\ C_{3,l} &= 2 * \ell_3 \cdot M_L \\ C_{8,l} &= 2 * \ell_8 \cdot M_L \end{aligned}$$

Resolviendo para  $m_1$  y  $m_2$  se tiene:

$$\begin{aligned} m_1 &= \frac{m_3(C_{0,l} + C_{3,l})}{2} - \frac{m_3}{2} \\ m_2 &= \frac{m_3(C_{0,l} - C_{3,l})}{2} - \frac{m_3}{2} \end{aligned}$$

### Masas de Majorana

Incluyendo el factor de corrección proveniente de la consideración de masas de Majorana, se obtienen dos casos.

#### Caso 1

Suponiendo lo siguiente:

$$m_1 \rightarrow m_1 + \delta_1, \quad m_2 \rightarrow m_2 + \delta_2 \quad | \quad \delta_1 + \delta_2 = \delta, \quad \delta_1 - \delta_2 = 0$$

Las expresiones para  $m_1$  y  $m_2$  se convierten en:

$$\begin{aligned} m_{1,\delta} &= \frac{m_3(C_{0,l} + C_{3,l})}{2} - \frac{m_3 + \delta}{2} \\ m_{2,\delta} &= \frac{m_3(C_{0,l} - C_{3,l})}{2} - \frac{m_3 + \delta}{2} \end{aligned}$$

#### Caso 2

Se resuelve nuevamente para  $m_1$  y  $m_2$  cambiando la suposición inicial tal que:

$$\delta_1 + \delta_2 = 0, \quad \delta_1 - \delta_2 = \delta \quad \rightarrow \quad \begin{aligned} m_{1,\delta} &= \frac{m_3(C_{0,l} + C_{3,l})}{2} - \frac{m_3 + \delta}{2} \\ m_{2,\delta} &= \frac{m_3(C_{0,l} - C_{3,l})}{2} - \frac{m_3 - \delta}{2} \end{aligned}$$

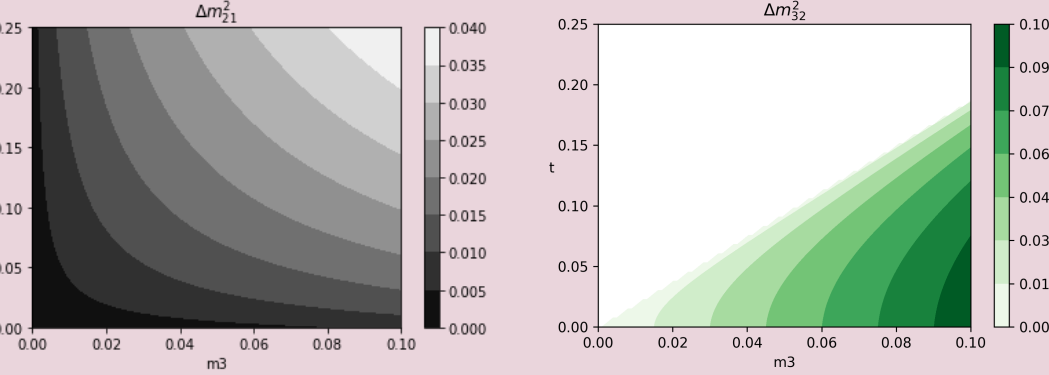


Fig. 1: Gráficos de contorno con relleno para las diferencias de masas al cuadrado dejando como parámetros libres a  $m_3$  y  $\delta$ . La barra lateral indica el nivel del contorno según la intensidad de color.

Finalmente, utilizando los datos experimentales para  $\Delta m_{21}^2$  y  $\Delta m_{32}^2$  se construyen gráficos de contorno de la diferencia entre los calculados en el caso mas conveniente y el experimental, para determinar un área de posible interés.

Después se construyen gráficos de contorno para observar el comportamiento de las funciones para  $\Delta m_{21}^2$  y  $\Delta m_{32}^2$  cuando los dos parámetros libres  $m_3$  y  $\delta$  no son fijos.

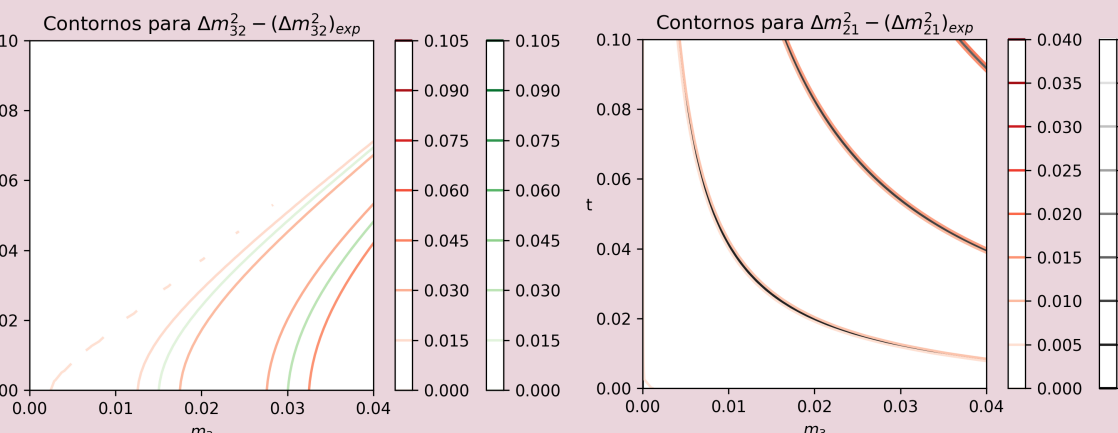


Fig. 2: Gráficos de contorno sin relleno para las diferencias de masas al cuadrado menos el valor experimental, dejando como parámetros libres a  $m_3$  y  $\delta$ . La barra lateral indica el nivel del contorno según el color de la curva.

## Referencias

Giunti, C. & Kim, C. W. (2007). Fundamentals of Neutrino Physics and Astrophysics. Oxford University Press.  
Monteverde, A. C., Ávila, S. G. & Lozano, L. T. L. (2020). On the universal texture in the PA-2hdm for the v-spin case.  
Ryder, L. H. (1985). Quantum Field Theory. Cambridge University Press.

