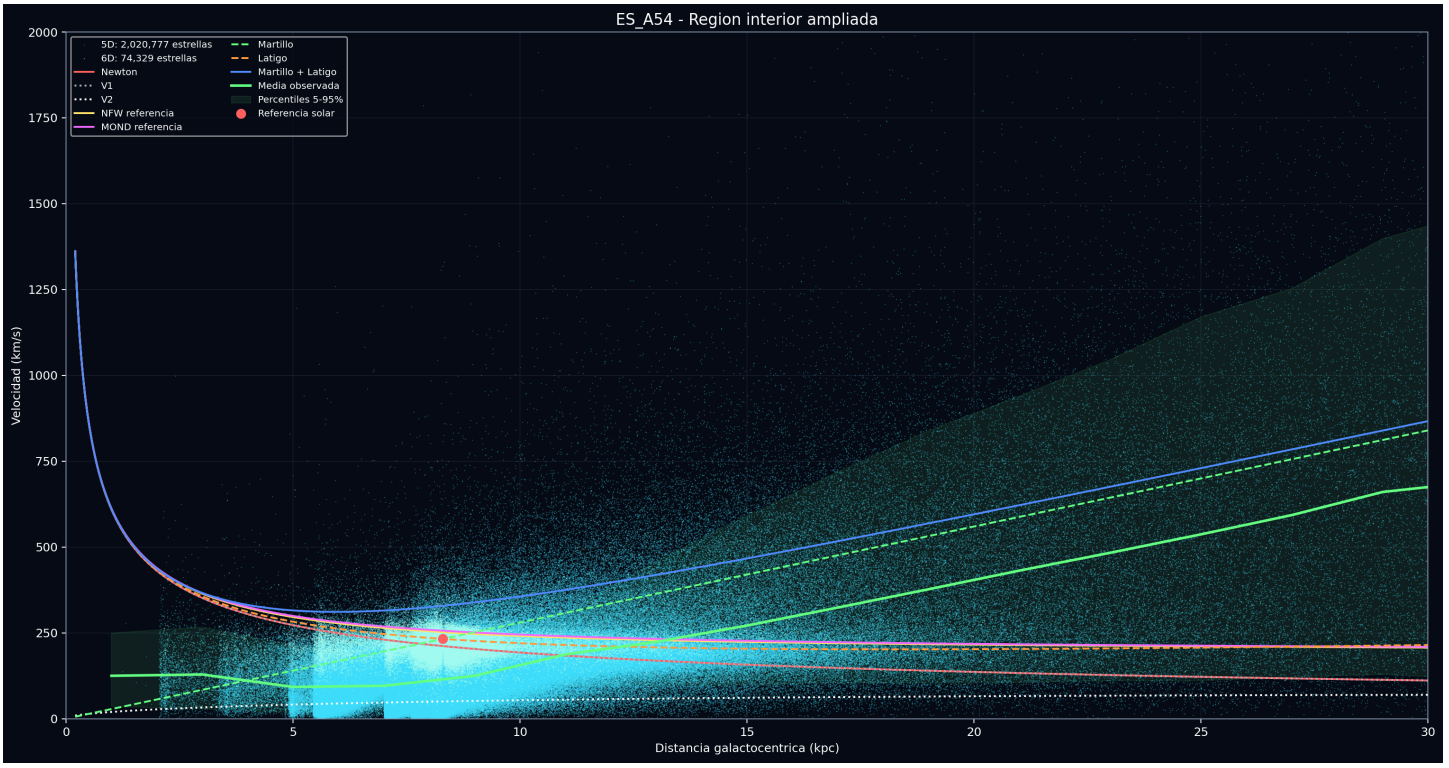
Gaia y el modelo Martillo: la serie completa

Víctor Estrada Díaz · Einstein-VED · Noviembre de 2026

Ocho artículos con imágenes y método.

3.000.000 de registros examinados · 2.095.106 estrellas en el contraste.

Transición comparativa: aproximadamente 23 kpc con MAE y 19 kpc con RMSE.



Región interior: 0–30 kpc y 0–2.000 km/s. Cotas transversales y velocidades espaciales calculadas a partir de Gaia.

Obra: https://estradad.es/ · Condiciones: https://estradad.es/licencia.php.
Datos: ESA/Gaia y colaboración Gaia.

Guía de lectura y actualización

Este volumen reúne los ocho artículos originales de la serie. La comparación posterior ES_9 probó 26 variantes: en 30–200 kpc, |Martillo – Látigo| reduce el MAE de 759,081 a 721,491 km/s (4,952 %). En 0–200 kpc, |Martillo – V2| lo reduce de 136,868 a 96,128 km/s (29,766 %). V2 incorpora explícitamente c; Látigo utiliza otra parametrización.

Los artículos conservan el relato de la fase original. Las nuevas combinaciones mejoran sus resultados comparativos; la interpretación como desconexión gravitatoria requiere una ley dinámica. La tesis física se atribuye al autor y se distingue del alcance del contraste numérico.

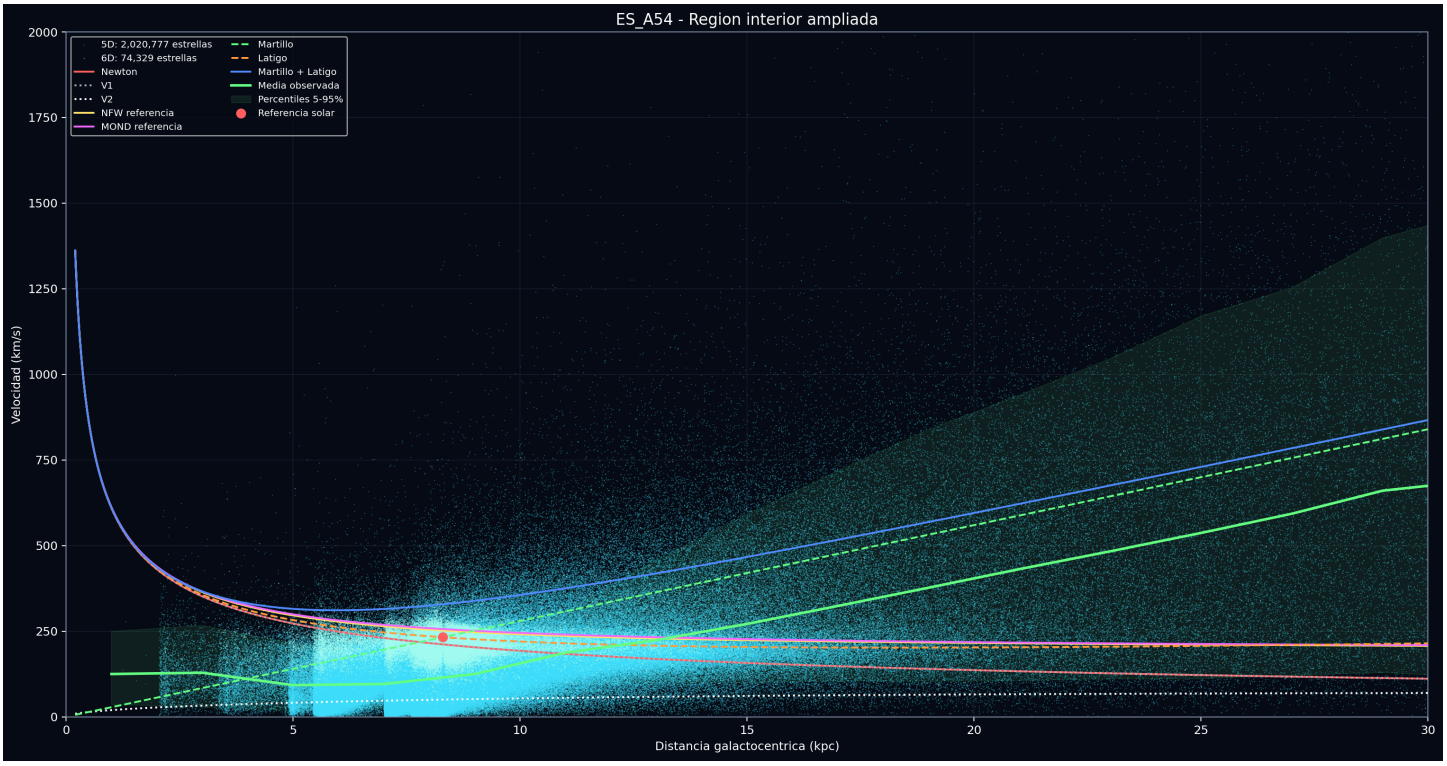
Índice

1. Gaia pone en jaque los modelos de velocidad: el desafío de más de dos millones de estrellas
2. Tres millones de registros: las cifras que sostienen la comparación
3. Qué velocidad calculo para cada estrella y por qué importa
4. Cada estrella frente a los modelos: cómo se calcula la discrepancia
5. Martillo: la hipótesis y su resultado en las regiones exteriores
6. 23 kpc y 19 kpc: dónde cambia la clasificación de los modelos
7. La dispersión también exige una explicación
8. Una invitación a contrastar el modelo Martillo con los datos

Gaia pone en jaque los modelos de velocidad: el desafío de más de dos millones de estrellas

Serie Gaia y modelo Martillo · Artículo 1 de 8

Víctor Estrada Díaz · Noviembre de 2026



Región interior: X de 0 a 30 kpc; Y de 0 a 2.000 km/s. Los puntos representan magnitudes calculadas a partir de Gaia y las líneas muestran los modelos del programa.

¿Y si la materia oscura fuera una interpretación equivocada del problema de las velocidades galácticas? Esa es la tesis que propongo investigar a la vista de mi análisis de Gaia.

He trabajado con **3.000.000 de registros de Gaia DR3**. De ellos, 2.102.124 permiten calcular la magnitud cinemática utilizada en mi estudio. La muestra representada y comparada contiene **2.095.106 estrellas**.

Mi planteamiento es directo: los modelos tienen que enfrentarse a las estrellas individuales y a su distribución de velocidades, además de a las curvas medias.

Al comparar cada estrella con Newton, NFW y MOND, usando las formulaciones y parámetros concretos de mi programa, encuentro una discrepancia creciente en las regiones exteriores. **Mi modelo Martillo obtiene el menor error comparativo en esas regiones.**

El cambio de comportamiento tiene una localización cuantificable: aproximadamente **23 kpc del centro galáctico** si utilizamos error absoluto medio y **19 kpc** si utilizamos error cuadrático. Estos valores proceden del cálculo de residuos por estrella, agrupados por distancia.

La cuestión que planteo a partir de Vera Rubin

Los trabajos de **Vera Rubin y Kent Ford** sobre la rotación de galaxias fueron fundamentales para consolidar la interpretación de los halos de materia oscura. La idea de materia oscura era anterior a Rubin; atribuirle su primera observación histórica sería incorrecto.

Mi tesis es que aquella interpretación de las velocidades podría haber identificado mal la causa del fenómeno. **Planteo que recurrir a materia oscura para explicar esas observaciones pudo ser un error de interpretación y que los datos de Gaia obligan a reabrir la cuestión.**

El resultado cuantitativo de este trabajo es concreto: con los parámetros utilizados, Martillo se aproxima mejor a las velocidades representadas en los intervalos exteriores examinados. La conclusión histórica y física sobre la materia oscura es la tesis que someto a contraste a partir de ese resultado.

Qué velocidades estoy comparando

Estudio velocidades **en función del radio galactocéntrico**. La mayoría de las estrellas de esta muestra carece de velocidad radial espectroscópica: para ellas calculo una cota transversal galactocéntrica. Para las que sí disponen de ella calculo una velocidad tridimensional.

La pregunta que abre esta serie es clara: **¿qué explicación reproduce mejor lo que aparece al comparar las predicciones con las estrellas de esta muestra?**

En los siguientes artículos presento los datos, el cálculo, los modelos, los errores y el punto de transición.

#GaiaDR3 #MateriaOscura #VeraRubin #Astrofísica #EinsteinVED

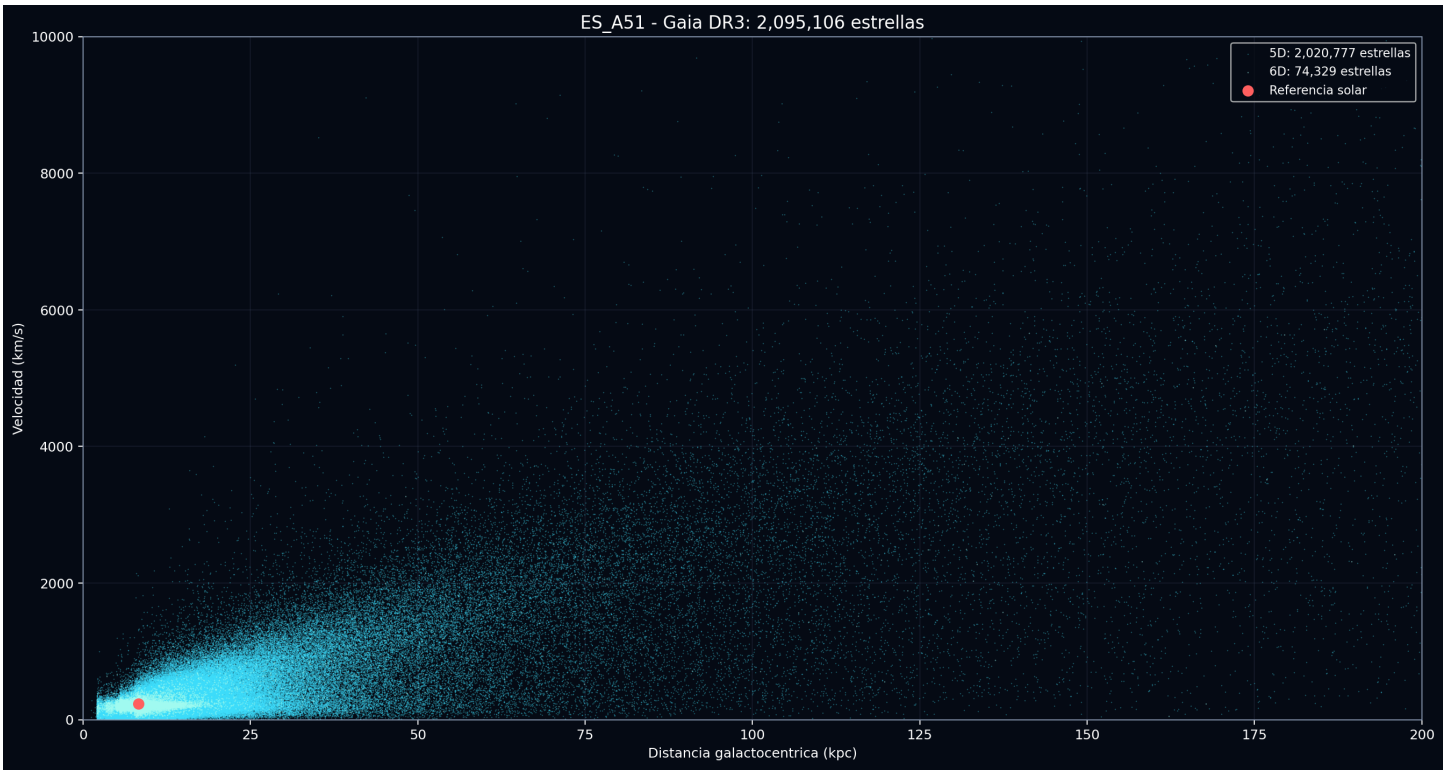
Autor: Víctor Estrada Díaz — Einstein-VED.

Obra y contacto · Licencias y condiciones del autor. Textos: CC BY-NC-SA 4.0 conforme a las condiciones del autor. Datos observacionales: ESA/Gaia y colaboración Gaia.

Tres millones de registros: las cifras que sostienen la comparación

Serie Gaia y modelo Martillo · Artículo 2 de 8

Víctor Estrada Díaz · Noviembre de 2026



Muestra gráfica de 2.095.106 estrellas. La escala alcanza 200 kpc y 10.000 km/s; los registros originales permanecen conservados.

Antes de discutir una interpretación física, hay que saber exactamente qué contiene la muestra.

Mi estudio comienza con **3.000.000 de registros de Gaia DR3**. El programa conserva las observaciones originales y construye una tabla de resultados calculados.

Las cifras de la auditoría son:

- **2.102.124 estrellas** con las cinco observaciones necesarias y cálculos finitos.
- **74.355** de esas estrellas disponen además de velocidad radial.
- **2.095.106 estrellas** quedan dentro del intervalo usado para las gráficas y el contraste: radio hasta 200 kpc y velocidad representada hasta 10.000 km/s.
- En esa muestra final hay **2.020.777 estrellas sin velocidad radial** y **74.329 con ella**.

Los cálculos que quedan fuera del intervalo gráfico permanecen en la tabla completa. Cambiar el encuadre de una imagen conserva los registros originales.

Qué significa «cada punto es una estrella»

En las gráficas A51, A53 y A54, cada punto corresponde a una fila observacional transformada. Sus posiciones y movimientos proceden del catálogo; las distancias y velocidades mostradas se calculan a partir de esas observaciones.

Esto exige distinguir entre el dato observado y la magnitud derivada. Gaia proporciona paralaje, movimientos propios y, para una parte de la muestra, velocidad radial. Mi programa realiza la transformación al sistema galactocéntrico.

Dos escalas para examinar el mismo problema

Las gráficas generales alcanzan **200 kpc y 10.000 km/s**. A54 amplía la región de **0 a 30 kpc y de 0 a 2.000 km/s**.

Ese encuadre de A54 ayuda a ver la estructura interior. El cálculo de los errores conserva la muestra de contraste hasta 200 kpc y 10.000 km/s; no queda recortado por el límite vertical de la ampliación.

Hay un detalle que debe quedar visible: el CSV utilizado carece de `parallax_error` y `ruwe`. Por eso, la imagen A52 muestra la muestra completa y lo indica en su título. Su nombre de archivo conserva una denominación anterior de «Filtro Oro», pero en esta ejecución **no se ha aplicado ese filtro de calidad**.

Estas son las cifras y el alcance exactos sobre los que se construye mi comparación.

#GaiaDR3 #DatosAbiertos #Astrometría #Reproducibilidad

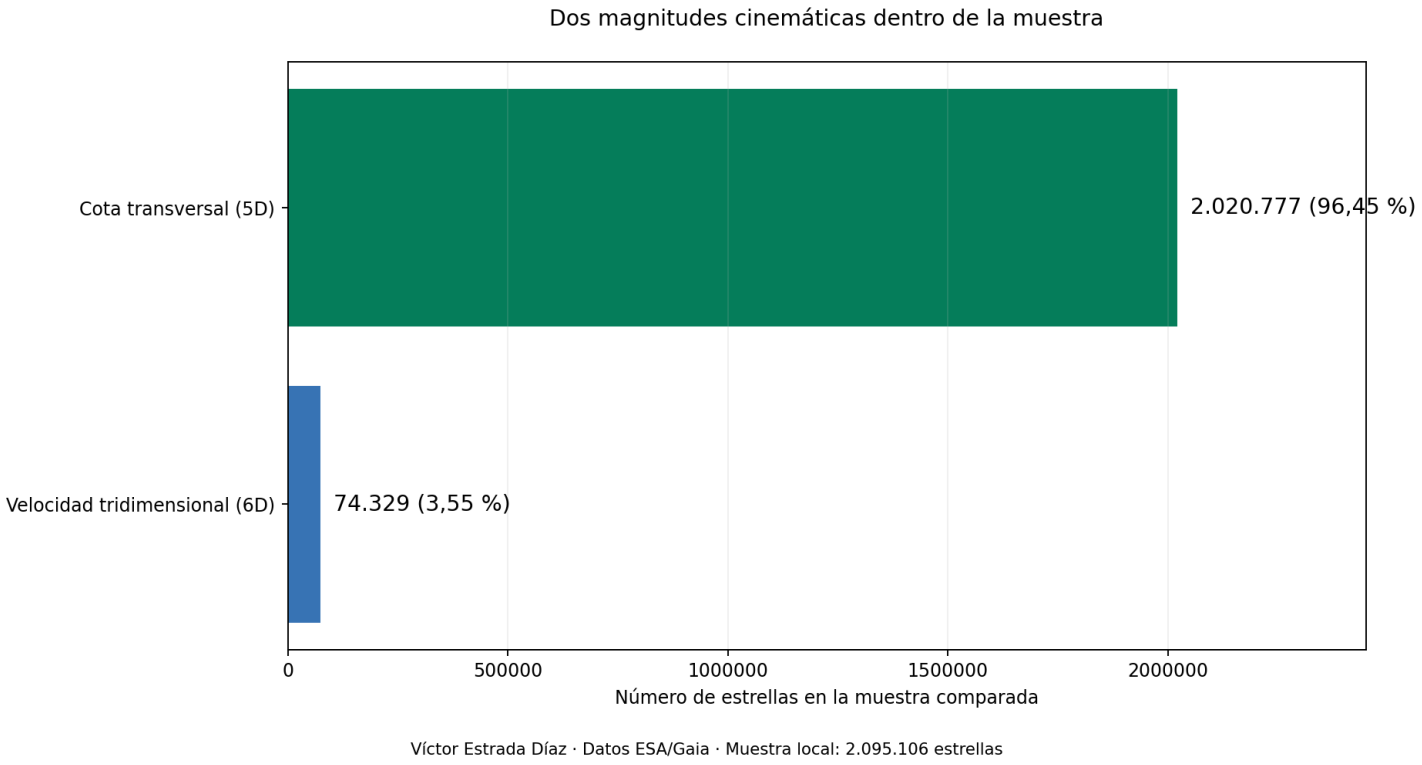
Autor: Víctor Estrada Díaz — Einstein-VED.

Obra y contacto · Licencias y condiciones del autor. Textos: CC BY-NC-SA 4.0 conforme a las condiciones del autor. Datos observacionales: ESA/Gaia y colaboración Gaia.

Qué velocidad calculo para cada estrella y por qué importa

Serie Gaia y modelo Martillo · Artículo 3 de 8

Víctor Estrada Díaz · Noviembre de 2026



Composición de la muestra comparada. 5D: cota transversal calculada; 6D: velocidad tridimensional calculada.

La ausencia de velocidad radial no deja a una estrella sin información cinemática.

Con la posición, la paralaje y los movimientos propios se puede construir una estimación de la componente transversal de la velocidad en el marco galactocéntrico. Cuando existe velocidad radial, también se calcula la velocidad espacial tridimensional.

Para una descomposición ortogonal del vector verdadero:

$$\mathbf{v^2 = v_\perp{}^2 + v_\parallel{}^2}$$

Por tanto:

$$\mathbf{v \geq v_\perp}$$

La componente desconocida no reduce el módulo verdadero. Esta relación geométrica justifica estudiar las estrellas sin velocidad radial mediante una cota transversal.

La precisión de la cota calculada depende de la precisión de las observaciones y de la transformación utilizada. La desigualdad geométrica no convierte una estimación con error en una cota exacta del valor verdadero.

Cómo se construye mi muestra

El programa utiliza una posición y una velocidad solares explícitas, transforma las observaciones al sistema galactocéntrico y calcula:

- Una magnitud transversal para las estrellas sin velocidad radial.
- Una velocidad tridimensional para las estrellas con velocidad radial.

La muestra de contraste contiene **2.020.777 casos del primer tipo** y **74.329 del segundo**. Esa diferencia de tamaño es decisiva para interpretar los resultados combinados.

Radio de la estrella y velocidad radial son cosas distintas

El eje horizontal de las gráficas es la distancia al centro galáctico. Que una velocidad se represente frente a ese radio no la convierte en una componente radial.

En esta serie hablaré de **velocidades calculadas a partir de Gaia en función del radio galactocéntrico**. Así queda definida la magnitud que se enfrenta a los modelos.

La consecuencia para el contraste

Las dos poblaciones pueden examinarse juntas y por separado. La comparación conjunta describe sobre todo la población sin velocidad radial, porque representa aproximadamente el 96,45 % de las estrellas de la muestra.

En la población 5D reaparecen los umbrales de 23 y 19 kpc. En la población 6D no se ha establecido con el mismo criterio un umbral sostenido: las franjas exteriores tienen menos registros y no permiten trasladar automáticamente la conclusión conjunta.

La información disponible merece ser utilizada con su significado preciso. Ese es el punto de partida del estudio.

#Gaia #CinemáticaEstelar #Astrometría #VíaLáctea

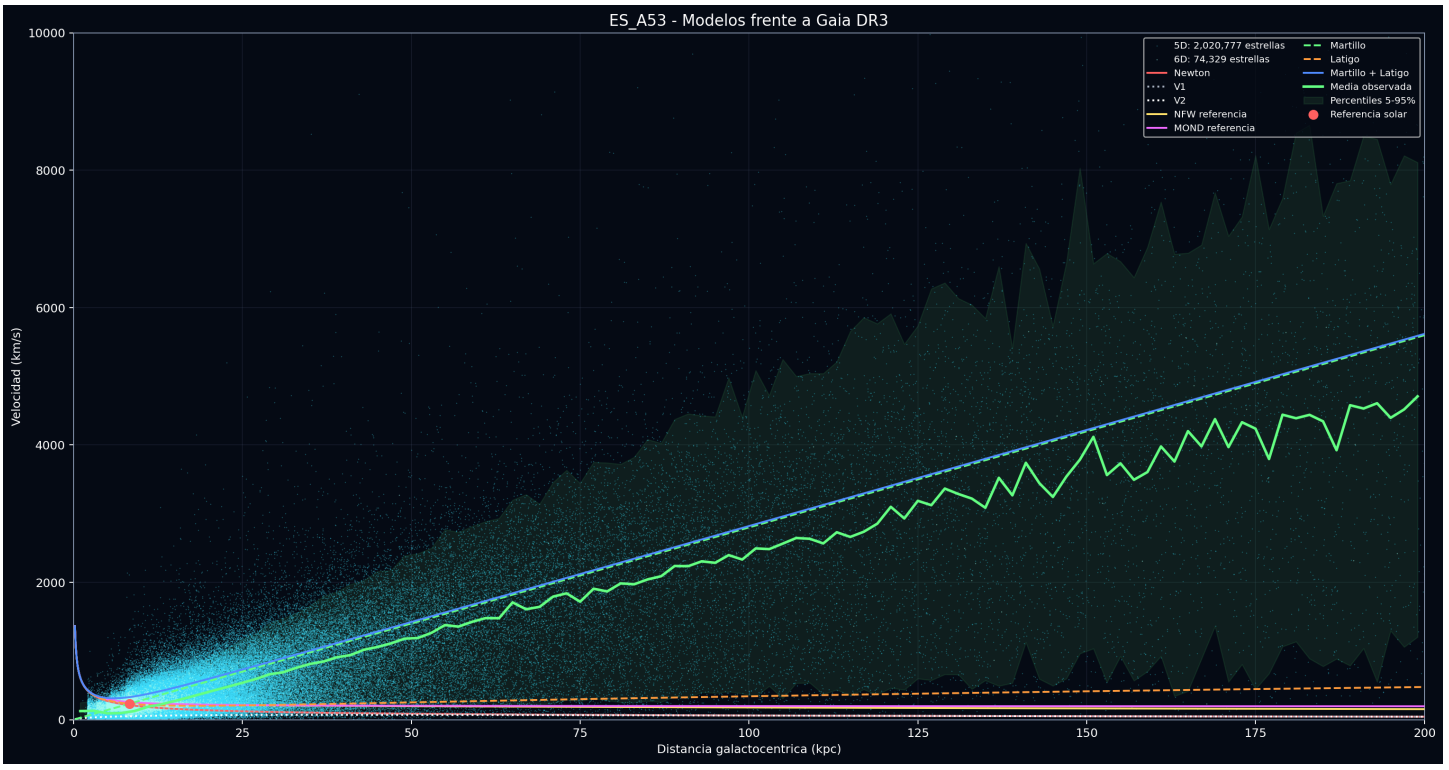
Autor: Víctor Estrada Díaz — Einstein-VED.

Obra y contacto · Licencias y condiciones del autor. Textos: CC BY-NC-SA 4.0 conforme a las condiciones del autor. Datos observacionales: ESA/Gaia y colaboración Gaia.

Cada estrella frente a los modelos: cómo se calcula la discrepancia

Serie Gaia y modelo Martillo · Artículo 4 de 8

Víctor Estrada Díaz · Noviembre de 2026



Funciones de velocidad implementadas frente a la muestra de Gaia. Los errores se calculan en el radio de cada estrella, no midiendo visualmente la separación entre curvas.

La comparación que presento evalúa cada modelo en el radio de cada estrella.

Para una estrella i, el programa dispone de un radio galactocéntrico r_i y de una velocidad representada v_i. Cada modelo produce su predicción v_modelo(r_i). El residuo es:

$e_i = v_i - v_modelo(r_i)$

Los errores se calculan sobre esos residuos individuales y después se agrupan en franjas de distancia. Así se puede localizar dónde cambia el comportamiento comparativo.

Qué modelos entran en el cálculo

El programa incluye Newton, V1, V2, un halo NFW de referencia, MOND, Martillo, Látigo y Martillo + Látigo.

La comparación con los modelos convencionales utiliza las versiones concretas implementadas: una referencia newtoniana con masa bariónica fija, un halo NFW con parámetros explícitos y una formulación MOND también definida en el código.

Estos parámetros se mantienen durante el contraste. No se han optimizado por separado para minimizar el error de esta muestra.

Por eso, el resultado se refiere a esas implementaciones. La expresión «Newton» en una leyenda no equivale a haber descartado cualquier modelo galáctico construido con gravedad newtoniana.

Dos maneras de medir el error

El **error absoluto medio, MAE**, promedia la magnitud de las diferencias. El **error cuadrático, RMSE**, penaliza más las diferencias grandes.

Ambos aportan información. Si sus puntos de transición difieren, esa diferencia muestra cómo influye la distribución de los residuos en la clasificación.

Qué magnitudes se están enfrentando

Las curvas convencionales del programa describen velocidades circulares de referencia. La columna observacional combina velocidades espaciales y cotas transversales. El cálculo de residuos es reproducible, pero su interpretación física debe conservar esa distinción.

Una prueba más completa necesita proyectar las predicciones de una población estelar al mismo observable, con la selección y las incertidumbres de la muestra. El contraste actual identifica dónde las funciones implementadas se aproximan mejor o peor a la magnitud representada.

El hallazgo que expongo es cuantitativo: **la clasificación de los modelos cambia con la distancia y Martillo obtiene ventaja en las regiones exteriores analizadas**.

#ModelosGravitatorios #GaiaDR3 #AnálisisDeDatos #MétodoCientífico

---

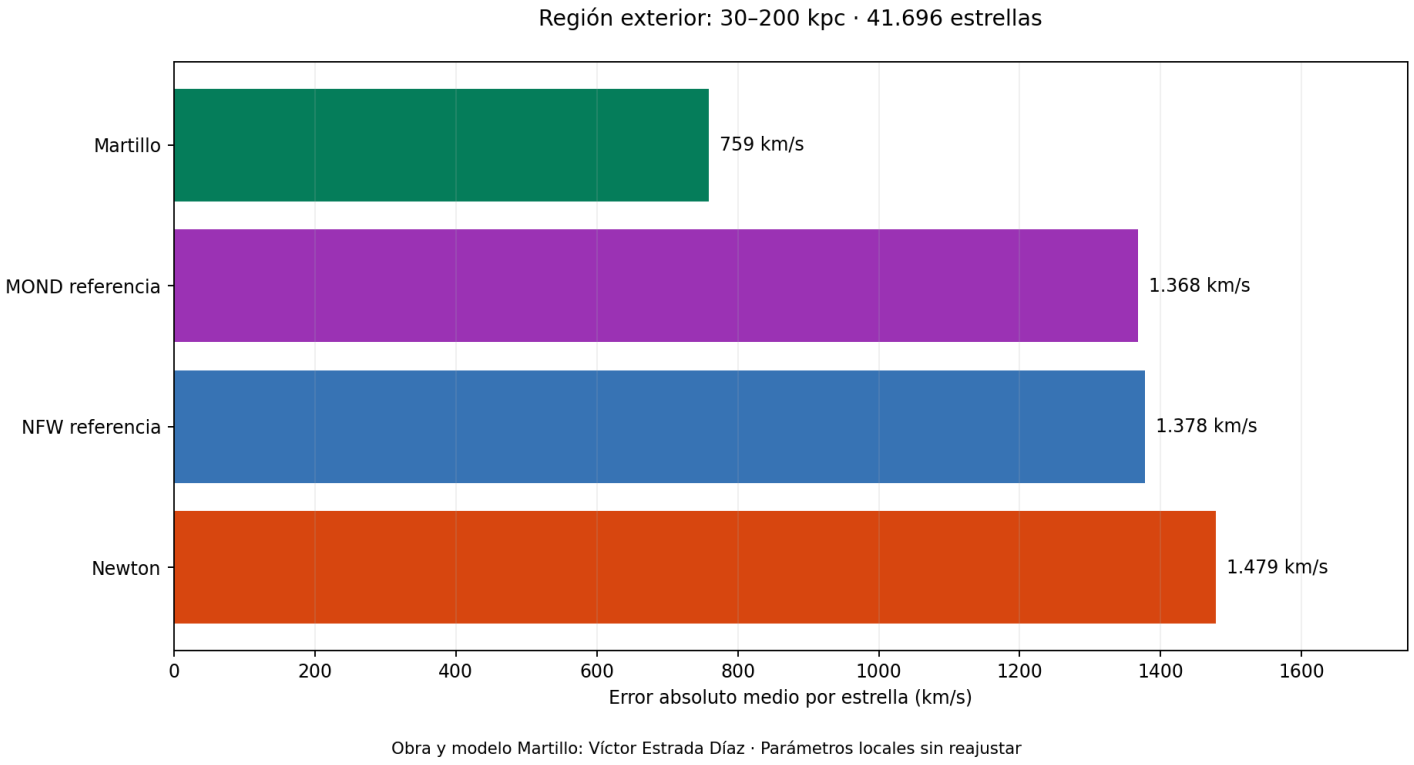
Autor: Víctor Estrada Díaz — Einstein-VED.

Obra y contacto · Licencias y condiciones del autor. Textos: CC BY-NC-SA 4.0 conforme a las condiciones del autor. Datos observacionales: ESA/Gaia y colaboración Gaia.

Martillo: la hipótesis y su resultado en las regiones exteriores

Serie Gaia y modelo Martillo · Artículo 5 de 8

Víctor Estrada Díaz · Noviembre de 2026



Error absoluto medio calculado por estrella entre 30 y 200 kpc. Menor valor significa mayor proximidad a la magnitud representada en esta muestra.

Mi propuesta Martillo introduce una velocidad que crece con el radio.

La formulación cinemática utilizada en el programa es:

v_Martillo(r) = ωr

La velocidad angular efectiva se fija con la referencia solar utilizada en el estudio:

ω = 232,24 / 8,3 ≈ 27,98 km/s por kpc

Mi interpretación relaciona esta propuesta con el movimiento de un sistema en rotación y la transferencia de movimiento. Esa interpretación física necesita un desarrollo dinámico que explique su origen y sus condiciones de aplicación.

La comparación presentada aquí utiliza la fórmula tal como está implementada. Su pendiente se fija antes de calcular los errores de la muestra; procede de la referencia solar, no de una optimización sobre todos los residuos.

El resultado entre 30 y 200 kpc

En este intervalo, el error absoluto medio por estrella es aproximadamente:

- **Martillo: 759 km/s.**
- **MOND de referencia: 1.368 km/s.**
- **NFW de referencia: 1.378 km/s.**
- **Newton de referencia: 1.479 km/s.**

Martillo reduce el MAE aproximadamente un **44,5 % frente a MOND**, un **44,9 % frente a NFW** y un **48,7 % frente a Newton**, con estas implementaciones y esta muestra.

La diferencia exterior está en los residuos calculados para las estrellas, además de ser visible en las gráficas.

La ventaja depende de la región

Martillo no ocupa el primer lugar en todo el intervalo interior. Al reunir de 0 a 30 kpc, otros modelos obtienen un MAE menor. La región próxima al Sol tiene muchos más registros y pesa especialmente en una media conjunta.

Por eso localizo el contraste por distancia. Una clasificación global puede ocultar precisamente el cambio de comportamiento que estoy investigando.

Qué defiendo con estos números

Defiendo que Martillo es una alternativa que merece una contrastación física más profunda por su comportamiento comparativo exterior.

Los valores siguen mostrando errores considerables y una dispersión amplia. «Mejor aproximación» describe la clasificación obtenida; no significa que cada estrella siga exactamente una ley lineal.

El siguiente artículo sitúa la transición radial con dos medidas de error distintas.

#ModeloMartillo #EinsteinVED #DinámicaGaláctica #Gaia

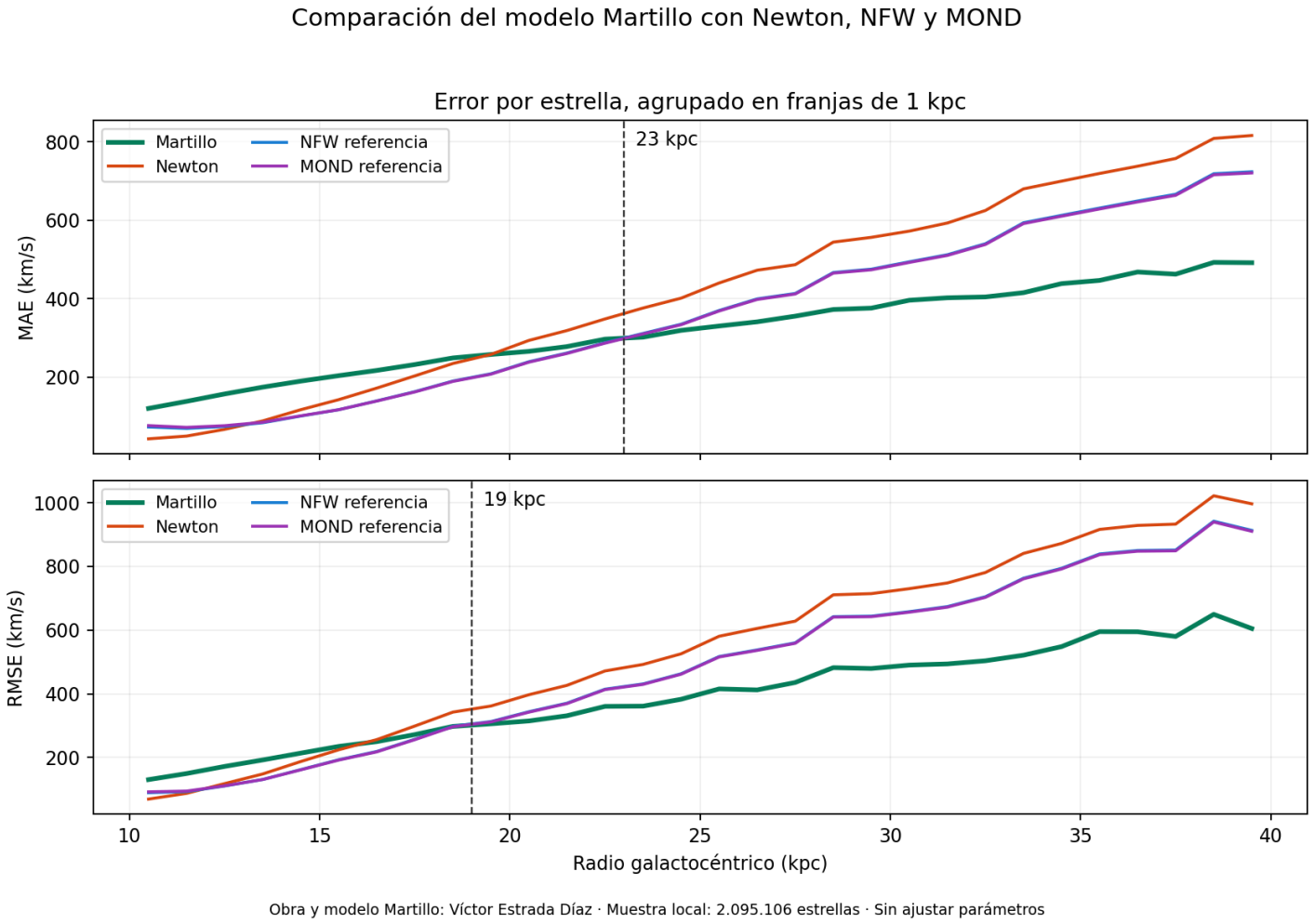
Autor: Víctor Estrada Díaz — Einstein-VED.

Obra y contacto · Licencias y condiciones del autor. Textos: CC BY-NC-SA 4.0 conforme a las condiciones del autor. Datos observacionales: ESA/Gaia y colaboración Gaia.

23 kpc y 19 kpc: dónde cambia la clasificación de los modelos

Serie Gaia y modelo Martillo · Artículo 6 de 8

Víctor Estrada Díaz · Noviembre de 2026



Error absoluto medio (arriba) y cuadrático (abajo), agrupados en franjas de 1 kpc. Las líneas verticales marcan los umbrales descriptivos de 23 y 19 kpc.

He calculado dónde comienza la ventaja sostenida de Martillo frente a Newton, NFW y MOND en esta muestra.

El resultado depende de cómo midamos el error:

- **MAE: aproximadamente 23 kpc del centro galáctico.**
- **RMSE: aproximadamente 19 kpc del centro galáctico.**

Estos valores son radios galactocéntricos, no distancias desde la Tierra.

Cómo he localizado el cambio

Calculo el residuo de cada estrella frente a cada modelo y agrupo los resultados en franjas de distancia. Una franja se considera válida para este criterio si contiene al menos **100 estrellas**.

El umbral sostenido se sitúa después de la última franja válida en que Martillo no supera simultáneamente a los tres modelos convencionales comparados.

Con franjas de **0,5 y 1 kpc**, los resultados coinciden: 23 kpc para MAE y 19 kpc para RMSE. En franjas de 1 kpc, la ventaja sobre Newton, NFW y MOND se mantiene en todas las franjas posteriores hasta 100 kpc.

Los valores a ambos lados del cruce

Entre **22 y 23 kpc**, el MAE de Martillo es unos **297 km/s**, frente a **287 km/s** de MOND. En esa franja, MOND conserva la ventaja.

Entre **23 y 24 kpc**, Martillo obtiene unos **302 km/s**, MOND **310 km/s**, NFW **311 km/s** y Newton **376 km/s**. La clasificación cambia.

Para RMSE, el cambio sostenido aparece antes: entre **19 y 20 kpc**, Martillo obtiene unos **306 km/s**, frente a **311 km/s** de MOND, **313 km/s** de NFW y **362 km/s** de Newton.

Por qué hay dos umbrales

RMSE da más peso a los residuos grandes. La ventaja de Martillo aparece antes con esa ponderación. MAE responde al conjunto de diferencias de otra manera y sitúa el cambio más lejos.

Al utilizar franjas de 2 y 5 kpc, el umbral MAE se desplaza a 24 y 25 kpc; el de RMSE a 18 y 20 kpc. Esa variación obliga a expresar el resultado como una transición aproximada.

Entre 100 y 200 kpc hay franjas estrechas con pocos registros. Con franjas de **5 kpc**, todas las comprendidas entre 25 y 200 kpc cumplen el mínimo de 100 estrellas y Martillo supera a Newton, NFW y MOND en ambas métricas.

La transición comparativa es un resultado calculado. Su significado físico es la siguiente cuestión que debe resolverse.

#GaiaDR3 #ModeloMartillo #Estadística #Gravitación

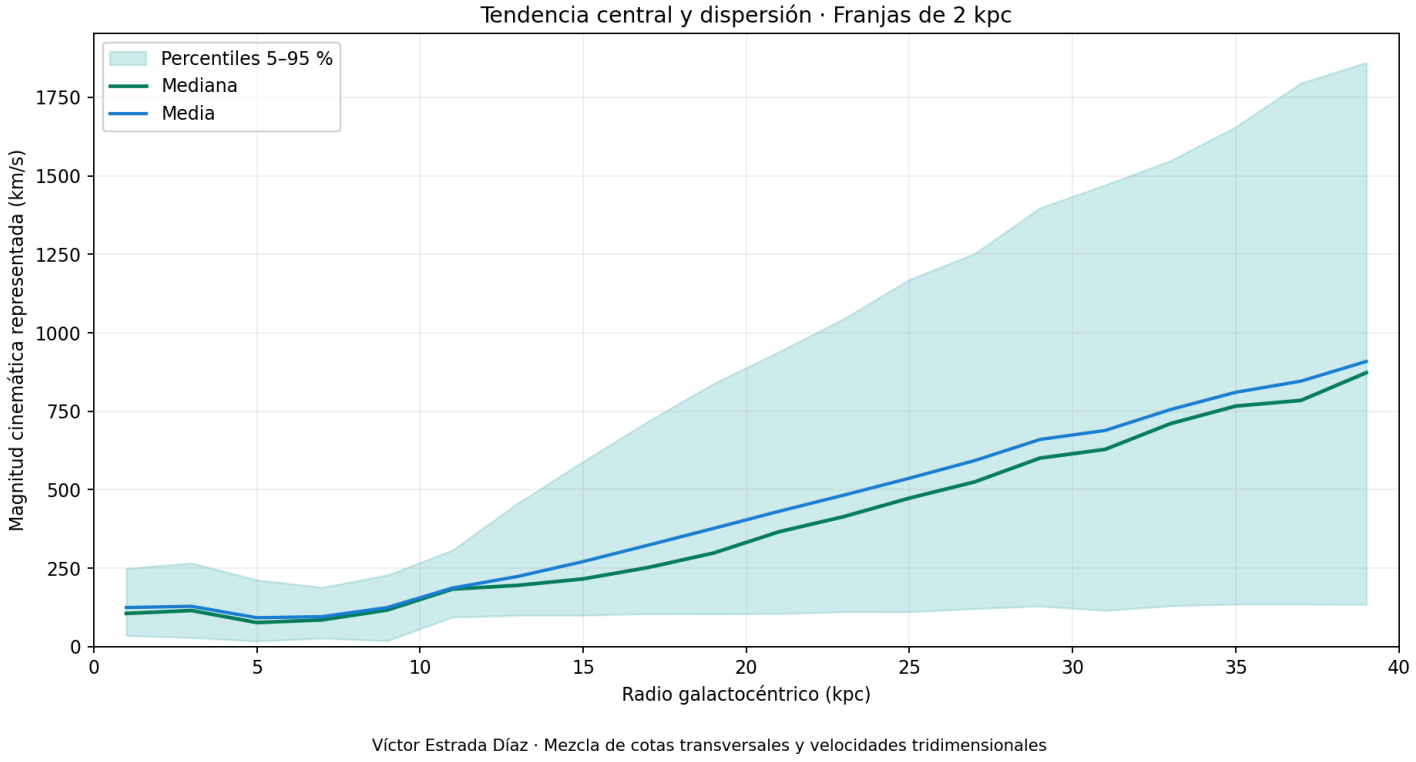
Autor: Víctor Estrada Díaz — Einstein-VED.

Obra y contacto · Licencias y condiciones del autor. Textos: CC BY-NC-SA 4.0 conforme a las condiciones del autor. Datos observacionales: ESA/Gaia y colaboración Gaia.

La dispersión también exige una explicación

Serie Gaia y modelo Martillo · Artículo 7 de 8

Víctor Estrada Díaz · Noviembre de 2026



Mediana y percentiles de la magnitud representada, calculados en franjas de 2 kpc. La banda describe dispersión de valores, no incertidumbre de la mediana.

La nube de velocidades contiene información que una curva media no resume por completo.

En mis gráficas, estrellas a radios galactocéntricos semejantes presentan valores diferentes de la magnitud cinemática representada. La distribución se abre hacia las regiones exteriores de la muestra.

Mi planteamiento es que una explicación física debe enfrentarse a esa distribución, además de a su tendencia central.

Cada capa de la gráfica tiene un significado

Los puntos celestes corresponden a estrellas individuales. La línea de media observada resume franjas radiales. La banda de percentiles 5–95 % describe la distribución de los valores dentro de esas franjas.

Los bordes de esa banda se construyen conectando resúmenes calculados cada 2 kpc. Sus esquinas son consecuencia de esa representación estadística. No son trayectorias de estrellas ni discontinuidades físicas demostradas.

Distancia y velocidad comparten una fuente de incertidumbre

El programa estima la distancia mediante la inversa de la paralaje. Esa distancia interviene también en la conversión de los movimientos propios a velocidad. Una paralaje pequeña o incierta puede afectar simultáneamente a los dos ejes.

Por tanto, una estructura en el plano radio–velocidad puede combinar dinámica real, geometría, selección observacional y propagación de errores. La apariencia por sí sola no permite asignarle una causa única.

El resultado comparativo sigue siendo el obtenido

Estas cuestiones no borran el cálculo: **en los intervalos exteriores estudiados, Martillo obtiene menores errores comparativos que las referencias Newton, NFW y MOND**.

Determinar por qué obtiene esa ventaja requiere estudiar qué parte permanece al controlar las incertidumbres, la selección y la composición de la muestra.

El catálogo utilizado carece de las columnas necesarias para aplicar el filtro de calidad astrométrica previsto. En esta fase, los errores se han calculado sin ponderación por incertidumbre y sin una prueba de significación estadística.

El siguiente contraste

Propongo repetir el análisis con información de calidad y covarianzas, estimaciones de distancia adecuadas a cada régimen de paralaje, poblaciones 5D y 6D separadas y predicciones proyectadas al mismo observable.

También es necesario ajustar y contrastar los modelos de referencia con criterios comparables. Así podrá medirse cuánto de la ventaja actual responde a una descripción dinámica más acertada.

La discrepancia está identificada. El trabajo siguiente consiste en explicar su origen.

#CinemáticaGaláctica #Incertidumbre #Gaia #CienciaReproducible

---

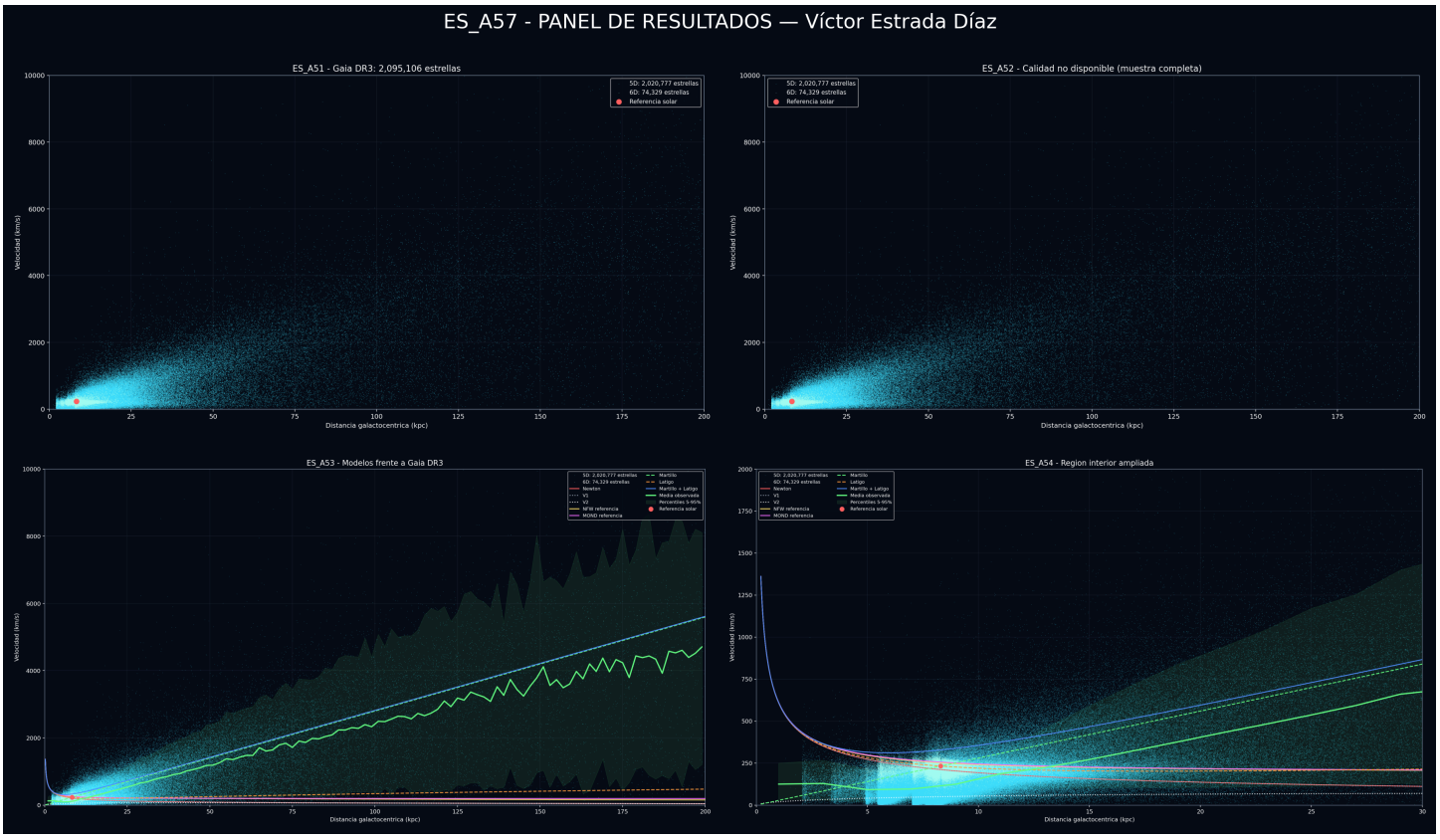
Autor: Víctor Estrada Díaz — Einstein-VED.

Obra y contacto · Licencias y condiciones del autor. Textos: CC BY-NC-SA 4.0 conforme a las condiciones del autor. Datos observacionales: ESA/Gaia y colaboración Gaia.

Una invitación a contrastar el modelo Martillo con los datos

Serie Gaia y modelo Martillo · Artículo 8 de 8

Víctor Estrada Díaz · Noviembre de 2026



Panel con A51, A52, A53 y A54. A52 corresponde a la muestra completa al faltar las columnas del filtro de calidad; A54 usa los límites 30 kpc y 2.000 km/s.

Presento un resultado que puede reproducirse y discutirse con números.

Mi análisis de Gaia encuentra que, en esta muestra y con las funciones implementadas, el modelo Martillo supera a las referencias Newton, NFW y MOND en regiones exteriores.

Los puntos de transición aproximados son **23 kpc con error absoluto medio** y **19 kpc con error cuadrático**. El cálculo evalúa cada modelo en el radio de cada estrella y agrupa después los residuos.

Entre 30 y 200 kpc, el MAE de Martillo es aproximadamente **759 km/s**, frente a 1.368 de MOND, 1.378 de NFW y 1.479 de Newton.

Mi interpretación

Sostengo que estos resultados justifican examinar Martillo como una posible contribución alternativa a la explicación de la dinámica galáctica.

Mi tesis cuestiona la interpretación de las velocidades que llevó a atribuir una parte del fenómeno a materia oscura. La comparación presentada aborda este problema cinemático; no constituye una evaluación de todas las evidencias astronómicas y cosmológicas asociadas a la materia oscura.

La discusión debe conservar ambas cosas: la fuerza del resultado comparativo obtenido y el alcance de la prueba efectivamente realizada.

La tesis central: propagación finita y tiempo de respuesta

Como autor, considero que una cuestión central del problema es estudiar las consecuencias dinámicas de que las variaciones gravitatorias y de la geometría del espacio-tiempo se propaguen a velocidad finita. Mi hipótesis es que las aproximaciones estacionarias utilizadas en este contraste pueden dejar fuera efectos relevantes para las velocidades estelares. Esa es la motivación física que propongo examinar para Martillo y las variantes de propagación.

Las escalas temporales se pueden calcular. Para una variación que recorra una distancia d a velocidad c, el tiempo de cruce aproximado es **t = d/c**. Con las constantes del programa, **1 kpc equivale a 3.261,56 años de propagación**:

- Del centro galáctico a la posición solar adoptada, **8,3 kpc: 27.071 años**.
- Hasta **50 kpc: 163.078 años**.
- Hasta **100 kpc: 326.156 años**.
- Hasta **200 kpc: 652.313 años**.

Por tanto, 300.000 años corresponden aproximadamente a 92 kpc. Para la distancia centro–Sol del programa, el valor es superior a 15.000 años: ronda 27.000. Estos son tiempos de cruce entre puntos separados por esas distancias; el campo galáctico resulta de una distribución de masa extendida, con separaciones y evoluciones diferentes.

La observación conjunta GW170817/GRB 170817A de LIGO–Virgo y sus colaboradores restringió la velocidad de las ondas gravitatorias a valores extraordinariamente próximos a c. La propagación finita ya forma parte de la relatividad general: **no sería correcto afirmar que ningún modelo actual la contempla**. Resultado de LIGO–Virgo.

Las referencias newtoniana, NFW y MOND implementadas en mi programa usan funciones estacionarias de velocidad: no calculan una evolución gravitatoria retardada. NFW es un perfil de densidad, no una teoría que determine por sí sola la velocidad de propagación. La crítica que aquí

puedo comprobar se refiere a esas implementaciones y a su aproximación, no a toda la gravitación contemporánea.

Un tiempo de cruce largo no implica por sí mismo que una estrella quede desconectada del campo. En relatividad general intervienen términos dependientes del movimiento que compensan la aberración de una fuerza dirigida ingenuamente a una posición pasada. Análisis de Carlip.

Mi propuesta de investigación es cuantificar qué efectos adicionales sobreviven en un tratamiento dinámico causal y si mejoran la explicación de los datos. Las mejoras de las combinaciones matemáticas ya calculadas y la identificación de su causa física son etapas distintas de ese trabajo.

Qué debe reproducirse

El procedimiento comienza con los registros locales de Gaia, conserva las fuentes y calcula las magnitudes galactocéntricas. Después mantiene fijos los parámetros del programa, evalúa las predicciones por estrella y compara MAE y RMSE por radio.

Los umbrales dependen de una definición explícita de ventaja sostenida, de un mínimo de 100 estrellas por franja y del ancho de agrupación. Los resultados incluyen las poblaciones combinada, 5D y 6D por separado.

Invito a comprobar el cálculo, repetirlo con mejores datos de incertidumbre y contrastar las hipótesis físicas que puedan explicar la diferencia.

Qué contiene el panel

El panel reúne únicamente **A51, A52, A53 y A54**. A55 queda fuera del documento y del panel. A54 muestra la región de 0 a 30 kpc y de 0 a 2.000 km/s.

La investigación continúa con una pregunta concreta: ¿se mantiene la ventaja exterior de Martillo cuando el contraste incorpora toda la información observacional y las predicciones de cada modelo se llevan al mismo observable?

Ese es un debate que merece datos, cálculos y reproducción independiente.

#ModeloMartillo #EinsteinVED #GaiaDR3 #CienciaAbierta

Autor: Víctor Estrada Díaz — Einstein-VED.

Obra y contacto · Licencias y condiciones del autor. Textos: CC BY-NC-SA 4.0 conforme a las condiciones del autor. Datos observacionales: ESA/Gaia y colaboración Gaia.

Víctor Estrada Díaz — estradad.es. Licencias y condiciones del autor.