

IGAC  
INSTITUTO GEOGRÁFICO  
AGUSTÍN CODAZZI



GRUPO INTERNO DE TRABAJO  
**GEODESIA**

# Implementación de la Actualización del Marco Geocéntrico de Referencia MAGNA-SIRGAS. Resultados y Observaciones

---

Diego Cortés. Luis Gómez. Francisco Mora

Presentado por:  
Ing. Nancy Paola Gutiérrez  
IGAC - GIT Geodesia

[geodesia@igac.gov.co](mailto:geodesia@igac.gov.co)



@geodesiaigac

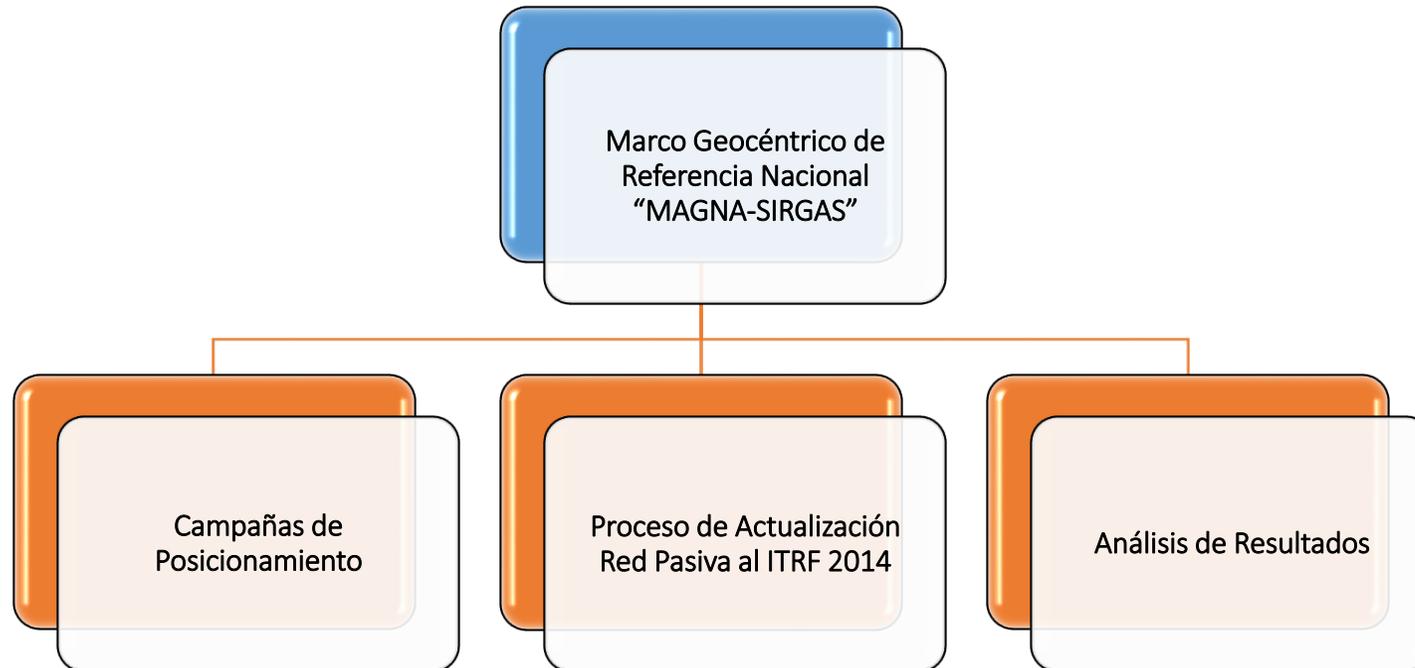


geodesia igac



geodesia@igac.gov.co

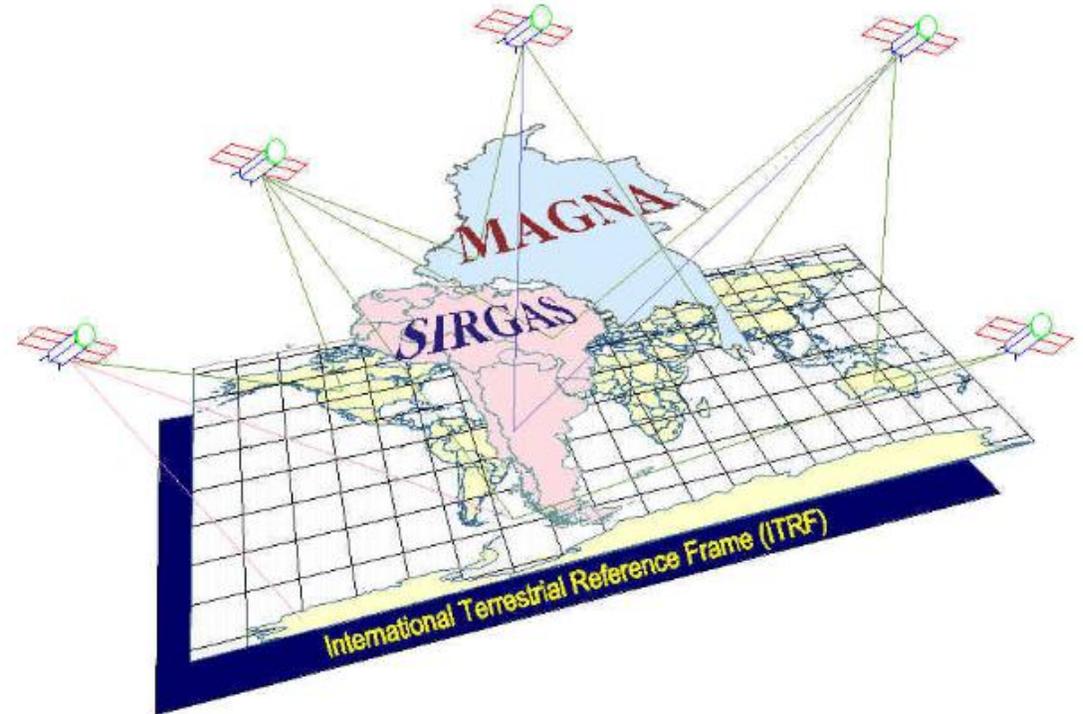
# Contenido



## Marco Geocéntrico de Referencia Nacional “MAGNA-SIRGAS”

El Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), entidad a cargo de los **sistemas de referencia geodésicos en Colombia**.

Se estableció el Marco Geocéntrico de Referencia Nacional (MAGNA-SIRGAS) a través de 62 estaciones determinadas mediante campañas GPS en 1994, 1995 y 1997 con coordenadas referidas a SIRGAS95.



# Marco Geocéntrico de Referencia Nacional "MAGNA-SIRGAS"

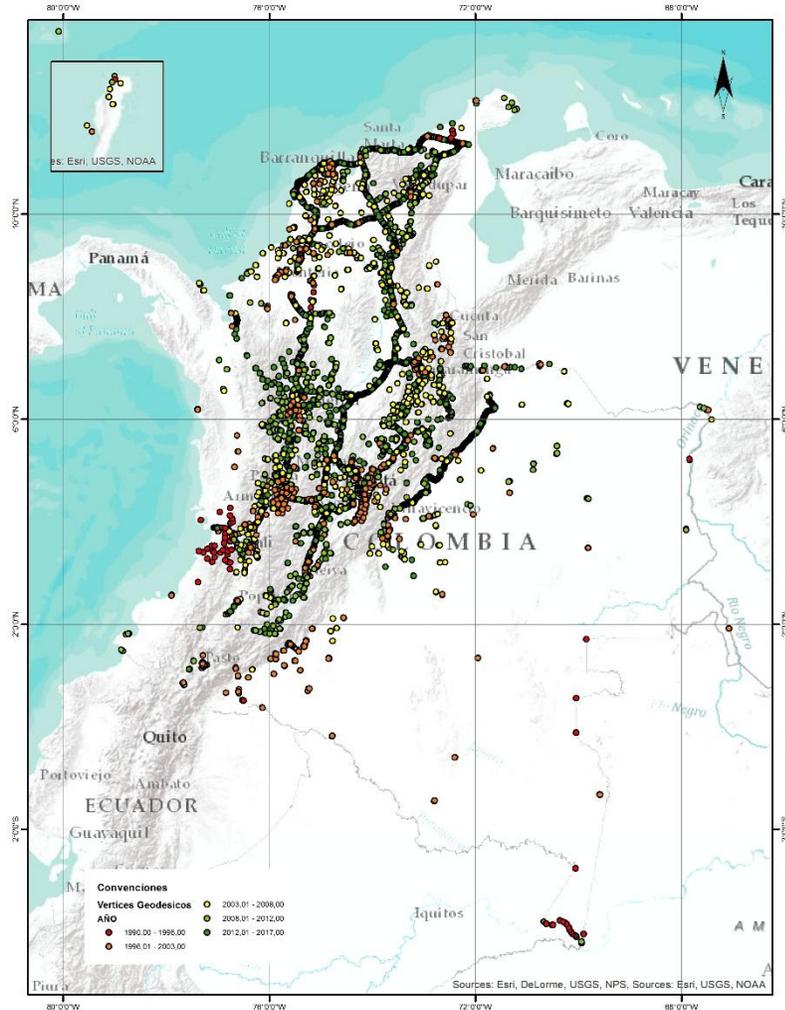
Red MAGNA - ECO



Red Pasiva

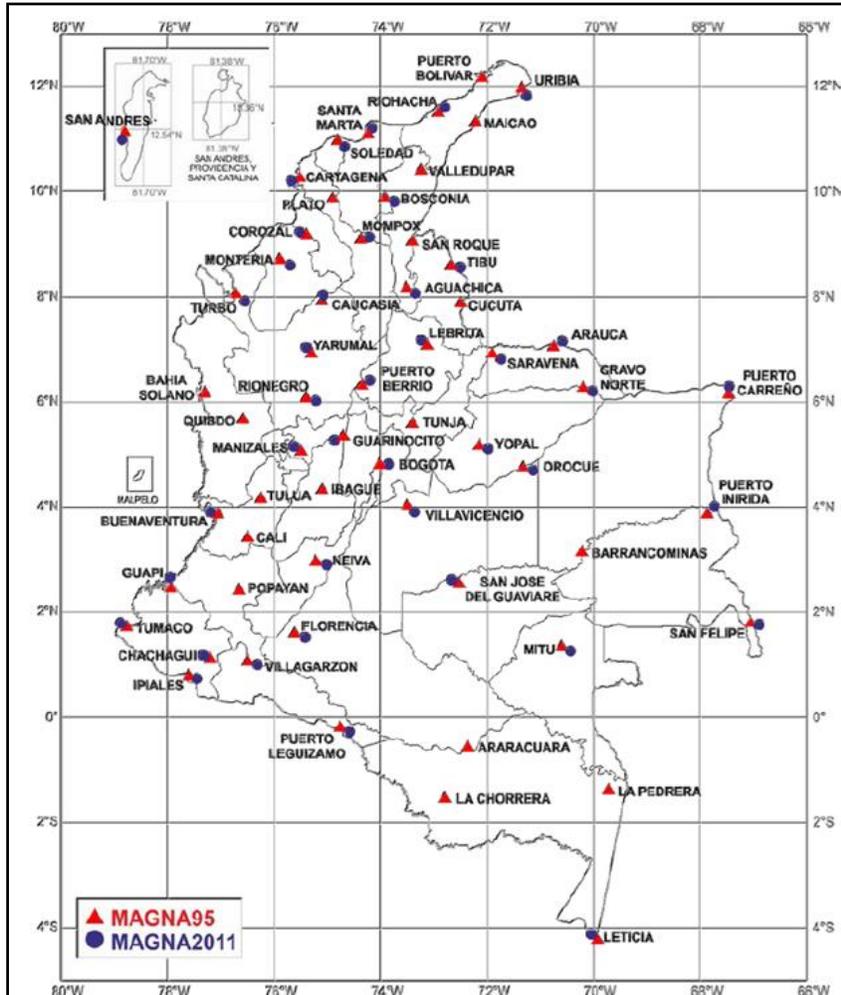


# Densificación Red Pasiva



Red Geodésica Pasiva se compone de aproximadamente de 6966 vértices geodésicos materializados a través de pilastras, mojones e incrustaciones.

# Campañas de Posicionamiento



## Marco Geocéntrico Nacional de Referencia (MAGNA-SIRGAS):

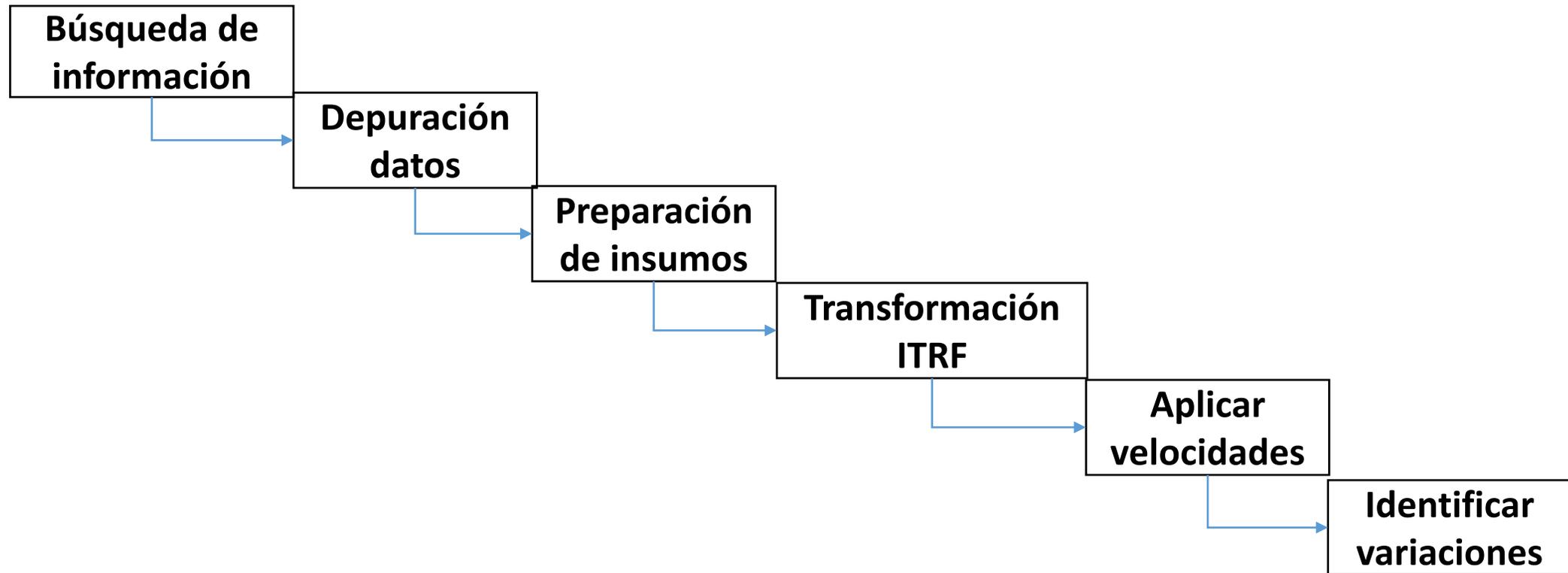
- **Rojo** → 62 Estaciones determinadas en 1994, 1995 y 1997.
- **Azul** → 43 Estaciones reocupadas en 2011.

Las 43 estaciones referidas → ITRF 2008  
Época de Referencia 2011.76

## Proceso de Actualización de la Red Pasiva

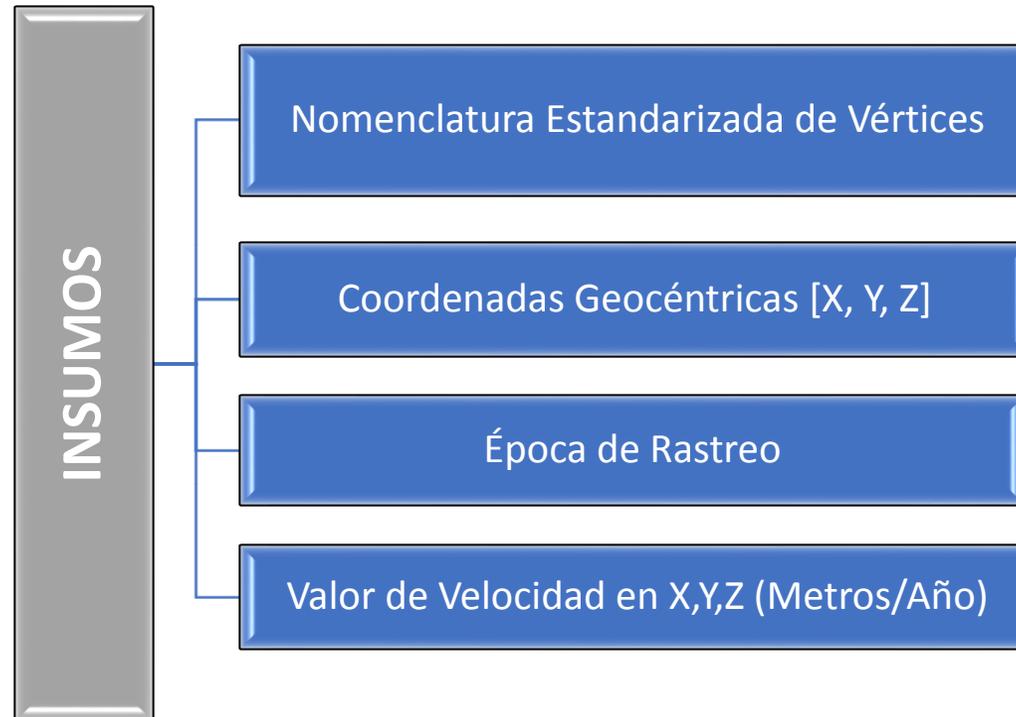


## Proceso de Actualización de la Red Pasiva



# Proceso de Actualización de la Red Pasiva

## Insumos



## Parámetros de Transformación

Transformation parameters from ITRF2014 to past ITRFs.

SOLUTION	Tx	Ty	Tz	D	Rx	Ry	Rz	EPOCH
UNITS----->	mm	mm	mm	ppb	.001"	.001"	.001"	
RATES	Tx	Ty	Tz	D	Rx	Ry	Rz	
UNITS----->	mm/y	mm/y	mm/y	ppb/y	.001"/y	.001"/y	.001"/y	
ITRF2008	1.6	1.9	2.4	-0.02	0.00	0.00	0.00	2010.0
rates	0.0	0.0	-0.1	0.03	0.00	0.00	0.00	
ITRF2005	2.6	1.0	-2.3	0.92	0.00	0.00	0.00	2010.0
rates	0.3	0.0	-0.1	0.03	0.00	0.00	0.00	
ITRF2000	0.7	1.2	-26.1	2.12	0.00	0.00	0.00	2010.0
rates	0.1	0.1	-1.9	0.11	0.00	0.00	0.00	
ITRF97	7.4	-0.5	-62.8	3.80	0.00	0.00	0.26	2010.0
rates	0.1	-0.5	-3.3	0.12	0.00	0.00	0.02	
ITRF96	7.4	-0.5	-62.8	3.80	0.00	0.00	0.26	2010.0
rates	0.1	-0.5	-3.3	0.12	0.00	0.00	0.02	
ITRF94	7.4	-0.5	-62.8	3.80	0.00	0.00	0.26	2010.0
rates	0.1	-0.5	-3.3	0.12	0.00	0.00	0.02	
ITRF93	-50.4	3.3	-60.2	4.29	-2.81	-3.38	0.40	2010.0
rates	-2.8	-0.1	-2.5	0.12	-0.11	-0.19	0.07	
ITRF92	15.4	1.5	-70.8	3.09	0.00	0.00	0.26	2010.0
rates	0.1	-0.5	-3.3	0.12	0.00	0.00	0.02	
ITRF91	27.4	15.5	-76.8	4.49	0.00	0.00	0.26	2010.0
rates	0.1	-0.5	-3.3	0.12	0.00	0.00	0.02	
ITRF90	25.4	11.5	-92.8	4.79	0.00	0.00	0.26	2010.0
rates	0.1	-0.5	-3.3	0.12	0.00	0.00	0.02	
ITRF89	30.4	35.5	-130.8	8.19	0.00	0.00	0.26	2010.0
rates	0.1	-0.5	-3.3	0.12	0.00	0.00	0.02	
ITRF88	25.4	-0.5	-154.8	11.29	0.10	0.00	0.26	2010.0
rates	0.1	-0.5	-3.3	0.12	0.00	0.00	0.02	

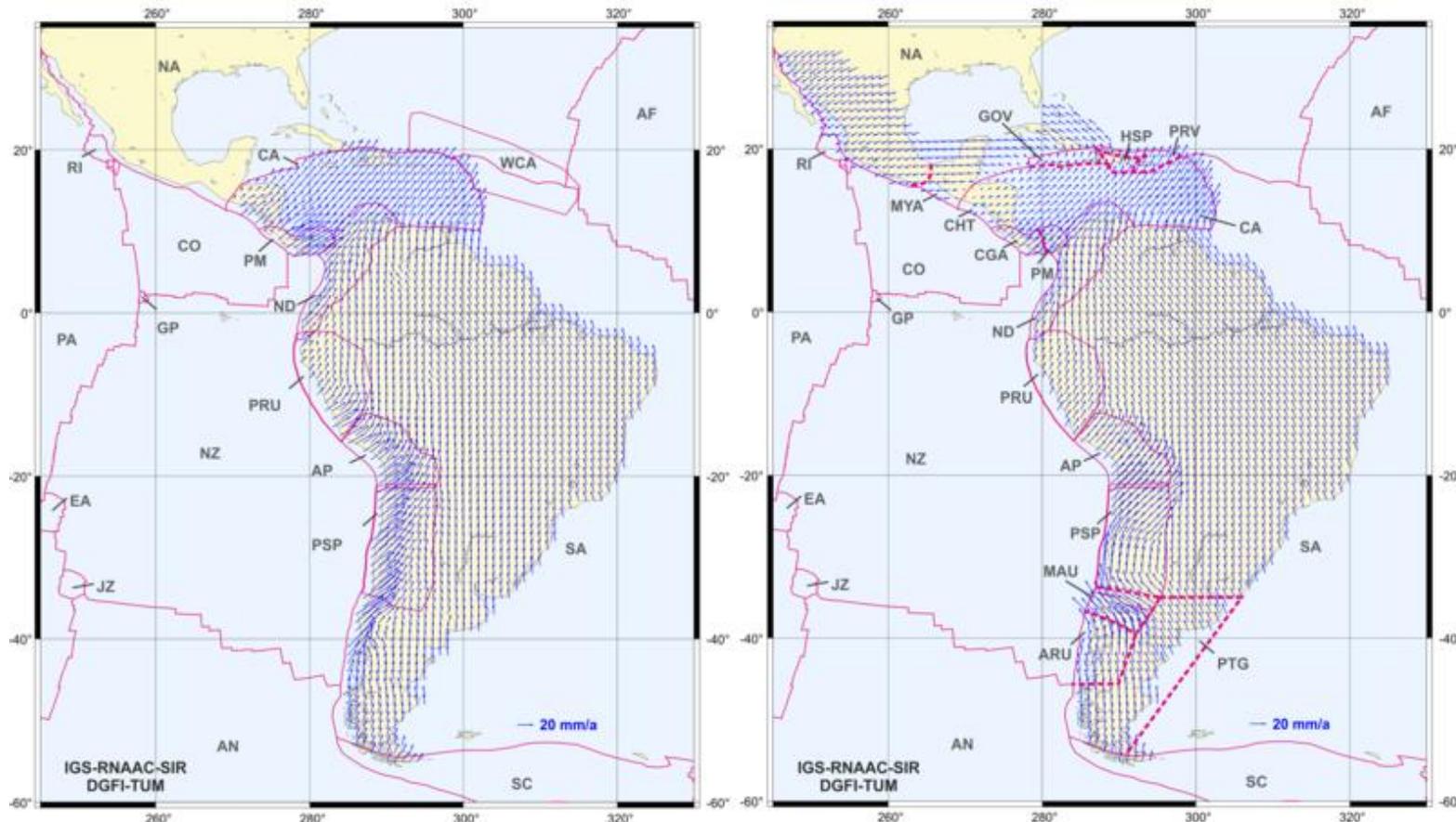
Note : These parameters are derived from those already published in the IERS Technical Notes and Annual Reports. The transformation parameters should be used with the standard model (1) given below and are valid at the indicated epoch.

$$\begin{bmatrix} XS \\ YS \\ ZS \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} T1 \\ T2 \\ T3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} D & -R3 & R2 \\ R3 & D & -R1 \\ -R2 & R1 & D \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}$$

$$P(t) = P(\text{EPOCH}) + P * (t - \text{EPOCH})$$

- T : TRASLACIÓN
- R: ROTACIÓN
- D: ESCALA
- **RATAS (RATES)**

## Modelos de Velocidades (VEMOS)



Modelos VEMOS2009 ( Drewes H., Heidbach O., 2012) y VEMOS2015  
(Sánchez L., Drewes H., 2016).

## Análisis de Resultados

- Depuración de BD (GEOCARTO) de 6966 vértices Geodésicos obtenidos con criterios de validación y calidad de información GNSS en el IGAC.
- Cálculo de la transformación para 6200 vértices geodésicos desde ITRF94 Época de Referencia 1995.4 a ITRF2014 Época de Referencia 2018.0.
- Identificación de variaciones y construcción de Aplicativo para transformación de épocas.
- Estructuración inicial de la *Resolución: Actualización del Marco Geocéntrico Nacional de Referencia "MAGNA-SIRGAS"*.

## Análisis de Resultados

Tabla 4.1 Coordenadas **MAGNA-SIRGAS** de los orígenes de las zonas de proyección Gauss-Krüger en Colombia

Origen	Coordenadas Elipsoidales		Coordenadas Gauss-Krüger	
	Latitud (N)	Longitud (W)	Norte [m]	Este [m]
Bogotá-MAGNA	4° 35' 46,3215"	74° 04' 39,0285"	1 000 000,0	1 000 000,0
Este Central - MAGNA	4° 35' 46,3215"	71° 04' 39,0285"	1 000 000,0	1 000 000,0
Este Este - MAGNA	4° 35' 46,3215"	68° 04' 39,0285"	1 000 000,0	1 000 000,0
Oeste - MAGNA	4° 35' 46,3215"	77° 04' 39,0285"	1 000 000,0	1 000 000,0
Oeste Oeste - MAGNA	4° 35' 46,3215"	80° 04' 39,0285"	1 000 000,0	1 000 000,0

Se realizó la transformación de los orígenes de Colombia de **ITRF94 época 1995.4 al ITRF2014 época 2018.0**, utilizando los parámetros de transformación entre marcos de referencia publicados por el IERS y el modelo de velocidades regional publicado por SIRGAS (VEMOS2009).

Origen	Coordenadas elipsoidales		Coordenadas Gauss-Krüger	
	Latitud (N)	Longitud (W)	Norte [m]	Este [m]
Bogotá - MAGNA	4° 35' 46,3316"	74° 04' 39,02797"	1000000,0	1000000,0
Este Central – MAGNA	4° 35' 46,3316"	71° 04' 39,02797"	1000000,0	1000000,0
Este Este – MAGNA	4° 35' 46,3316"	68° 04' 39,02797"	1000000,0	1000000,0
Oeste – MAGNA	4° 35' 46,3316"	77° 04' 39,02797"	1000000,0	1000000,0
Oeste Oeste - MAGNA	4° 35' 46,3316"	80° 04' 39,02797"	1000000,0	1000000,0
Insular	4° 35' 46,3316"	83° 04' 39,02797"	1000000,0	1000000,0

### Variación de Coordenadas en Orígenes

**Latitud: 0,31 mm**

**Longitud: 0,016 mm**

## Análisis de Resultados

- Variaciones en Coordenadas Elipsoidales

ITRF14 EPOCA 2018.0			
Punto	Latitud	Longitud	Alt_Elip
13001043	10.388600	75.4469321	7.734
13052007	10.259980	75.3502244	50.448
13052016	10.253873	75.3596203	43.741

EPOCA 1995.4		
Latitud	Longitud	Alt_Elip
10.388597	-75.446934	7.7339
10.259978	-75.350227	50.4469
10.253870	-75.359623	43.7396

Diferencias	
Latitud	Longitud
0,00030451	0,00021557
0,00025729	0,00025794
0,00028783	0,0003008

- Variaciones en Escalas Cartográficas

Escala de representación	Variación (mm)
1:25000	0,016 [mm]
1:10000	0,04 [mm]
1:2000	0,2 [mm]
1:500	0,8 [mm]

## Conclusiones

- Respecto a la actualización del **marco de referencia ITRF**, el impacto sobre el valor de la coordenada se asocia mas a la aplicación de las velocidades horizontales (VEMOS) que a la **aplicación de los parámetros de transformación entre ITRF**.
- En la búsqueda y depuración de información **se garantizó la fiabilidad en la información de alta calidad capturada**, procesada y almacenada por el Grupo Interno de Trabajo de Geodesia del IGAC.
- En concordancia con los resultados y análisis de la campaña RED MAGNA - 2011, **se establece que la época de referencia para MAGNA-SIRGAS ITRF 2014 será: 2018.0.**
- Puesto en vigencia el marco de referencia (MAGNA-SIRGAS), **Colombia llevará su marco de referencia (Red Pasiva) a la ultima materialización del ITRF (2014)**, cumpliendo con los objetivos de la vinculación al GGRF.



Gracias por la atención!!

