



INVENTARIO DE MOVIMIENTOS EN MASA EN LA CUENCA DE LA QUEBRADA LA IGUANA CARTOGRAFÍA GEOTECNICA

Elizabeth Garcés Isaza

Profesor:
Edier Aristizábal

Universidad Nacional de Colombia
Sede Medellín
Facultad de Minas
2023-III

Inventario de movimientos en masa

Para el inventario de movimientos en masa de la cuenca La Iguana, inicialmente se consultan los registros históricos de eventos que se han presentado en la cuenca, se obtiene información de 40 movimientos registrados entre los años 1980-2001 (Figura 01), que han sido usados para analizar los movimientos en masa en la cuenca a partir de variables como las lluvias, la pendiente y la geología (Echeverri O. et al, 2004). En el Sistema de Información de Movimientos en Masa del Servicio Geológico se encuentran 162 registros entre los años 1965 y 2021, de estos la mayoría corresponden a deslizamientos del tipo deslizamiento (Figura 02).

Esta información es usada para la identificación de procesos dentro de la zona, lo cual contribuye en el proceso de fotointerpretación para caracterizar aquellas zonas donde aún se evidencian procesos de movimientos en masa y que corresponden con zonas donde se han presentado eventos históricos.

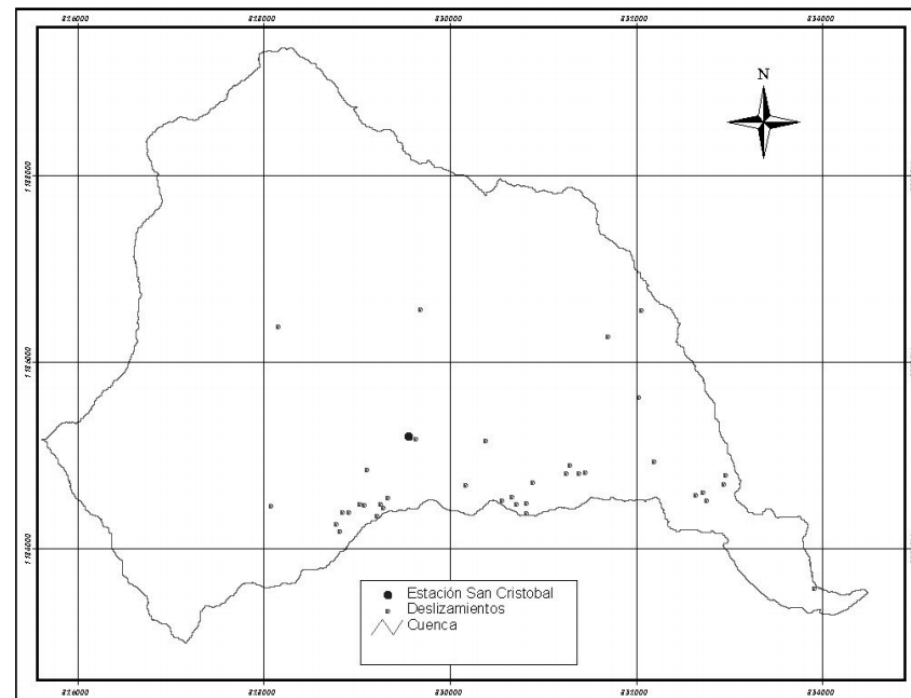


Figura 01. Deslizamientos históricos cuenca La Iguana. Tomado de: Echeverri O., et al (2004)

Tipo de movimiento	Fecha evento	Departamento	Municipio	Vereda	Latitud (°)	Longitud (°)	Tipo de material
Deslizamiento	11/05/2021	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.318	-75.651	
Deslizamiento	11/05/2021	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.294	-75.619	
Deslizamiento	27/03/2019	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	SAN CRISTOBAL	6.277478	-75.633094	Tierra
Deslizamiento	12/06/2017	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.288472	-75.612333	Tierra
Caída	04/06/2016	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	SAN CRISTOBAL	6.295336	-75.635719	Roca
Deslizamiento	10/04/2012	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.299444	-75.656944	
Deslizamiento	22/01/2012	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.283056	-75.633333	
Deslizamiento	09/01/2012	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.264444	-75.591389	
Deslizamiento	09/01/2012	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.277222	-75.608889	
Deslizamiento	10/12/2011	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.281667	-75.598889	
Deslizamiento	08/12/2011	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.271944	-75.614722	
Deslizamiento	25/11/2011	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.271389	-75.626111	
Deslizamiento	25/11/2011	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.270556	-75.630278	
Deslizamiento	25/11/2011	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.270278	-75.628056	
Deslizamiento	24/11/2011	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.271111	-75.595556	
Deslizamiento	24/11/2011	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.271389	-75.595	
Deslizamiento	24/11/2011	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.268611	-75.606667	
Deslizamiento	23/11/2011	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.274722	-75.621389	
Deslizamiento	22/11/2011	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.269167	-75.609167	
Deslizamiento	21/11/2011	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.268356	-75.598275	
Deslizamiento	25/10/2008	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.276667	-75.6075	
Deslizamiento	12/07/2008	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.291527	-75.600252	
Deslizamiento	08/06/2008	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.273041	-75.609151	
Deslizamiento	06/05/2008	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.287455	-75.599969	
Deslizamiento	05/01/2008	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.267923	-75.595572	
Deslizamiento	11/12/2006	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.275527	-75.594509	
Deslizamiento	25/11/2006	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.282222	-75.633333	

Tipo de movimiento	Fecha evento	Departamento	Municipio	Vereda	Latitud (°)	Longitud (°)	Tipo de material
Deslizamiento	11/05/2006	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.276607	-75.596411	
Deslizamiento	01/03/2006	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.273889	-75.597222	
Deslizamiento	25/04/2004	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.278788	-75.593433	
Deslizamiento	11/07/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.280833	-75.6025	
Deslizamiento	22/04/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.282778	-75.633056	
Deslizamiento	22/04/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.271111	-75.631111	
Deslizamiento	22/04/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.282778	-75.633333	
Deslizamiento	22/04/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.274444	-75.635833	
Deslizamiento	22/04/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.271944	-75.635556	
Deslizamiento	22/04/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.273889	-75.635833	
Deslizamiento	22/04/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.275278	-75.630833	
Deslizamiento	22/04/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.271667	-75.635556	
Deslizamiento	22/04/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.273056	-75.633889	
Deslizamiento	22/04/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.278611	-75.634444	
Deslizamiento	22/04/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.275	-75.631111	
Deslizamiento	22/04/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.274167	-75.63	
Deslizamiento	22/04/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.273056	-75.639167	
Deslizamiento	21/04/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.274167	-75.63	
Deslizamiento	08/04/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.273056	-75.635556	
Deslizamiento	08/04/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.273889	-75.637778	
Deslizamiento	08/04/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.282222	-75.633056	
Deslizamiento	08/04/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.271944	-75.625556	
Deslizamiento	07/04/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.272778	-75.630278	
Deslizamiento	03/04/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.271389	-75.604722	
Deslizamiento	03/04/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.2775	-75.607222	
Deslizamiento	03/04/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.281667	-75.610278	
Deslizamiento	02/04/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.291389	-75.626667	

Tipo de movimiento	Fecha evento	Departamento	Municipio	Vereda	Latitud (°)	Longitud (°)	Tipo de material
Deslizamiento	01/04/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.283056	-75.593611	
Deslizamiento	26/03/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.271667	-75.598056	
Deslizamiento	25/03/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.288333	-75.6075	
Deslizamiento	25/03/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.271944	-75.599444	
Deslizamiento	25/03/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.273889	-75.603333	
Deslizamiento	25/03/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.271111	-75.600556	
Deslizamiento	25/03/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.295556	-75.610833	
Deslizamiento	25/03/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.271111	-75.631111	
Deslizamiento	25/03/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.274722	-75.633889	
Deslizamiento	25/03/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.272778	-75.608333	
Deslizamiento	25/03/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.278611	-75.642222	
Deslizamiento	25/03/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.2825	-75.613889	
Deslizamiento	25/03/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.273333	-75.603333	
Deslizamiento	20/03/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.271667	-75.609444	
Deslizamiento	14/03/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.273056	-75.616667	
Deslizamiento	12/03/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.269167	-75.606389	
Deslizamiento	12/03/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.269444	-75.604722	
Deslizamiento	12/03/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.269722	-75.605833	
Deslizamiento	12/03/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.274167	-75.615	
Deslizamiento	07/03/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.283056	-75.633333	
Deslizamiento	07/03/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.271667	-75.630833	
Deslizamiento	07/03/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.273333	-75.626111	
Deslizamiento	06/03/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.267778	-75.598889	
Deslizamiento	03/03/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.271667	-75.603611	
Deslizamiento	03/03/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.270556	-75.595	
Deslizamiento	03/03/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.271667	-75.614722	
Deslizamiento	27/02/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.282778	-75.608889	

Tipo de movimiento	Fecha evento	Departamento	Municipio	Vereda	Latitud (°)	Longitud (°)	Tipo de material
Deslizamiento	27/02/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.273889	-75.607778	
Deslizamiento	20/02/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.279722	-75.610278	
Deslizamiento	20/02/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.268611	-75.590556	
Deslizamiento	19/02/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.29	-75.614722	
Deslizamiento	19/02/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.271389	-75.608889	
Deslizamiento	19/02/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.273056	-75.608056	
Deslizamiento	19/02/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.276667	-75.606389	
Deslizamiento	19/02/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.2825	-75.633056	
Deslizamiento	19/02/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.27	-75.612222	
Deslizamiento	19/02/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.278889	-75.606389	
Deslizamiento	19/02/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.288333	-75.602222	
Deslizamiento	19/02/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.272778	-75.599444	
Deslizamiento	19/02/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.274722	-75.604722	
Deslizamiento	19/02/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.271111	-75.598056	
Deslizamiento	19/02/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.281944	-75.633333	
Deslizamiento	19/02/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.271944	-75.5975	
Deslizamiento	17/02/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.283056	-75.633333	
Deslizamiento	17/02/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.269444	-75.611389	
Deslizamiento	17/02/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.280833	-75.626667	
Deslizamiento	14/02/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.269444	-75.628056	
Deslizamiento	13/02/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.271111	-75.595278	
Deslizamiento	12/02/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.270278	-75.598611	
Deslizamiento	12/02/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.271111	-75.5975	
Deslizamiento	10/02/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.273611	-75.598611	
Deslizamiento	09/02/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.276667	-75.607222	
Deslizamiento	07/02/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.276667	-75.600833	
Deslizamiento	06/02/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.291944	-75.602778	

Tipo de movimiento	Fecha evento	Departamento	Municipio	Vereda	Latitud (°)	Longitud (°)	Tipo de material
Deslizamiento	06/02/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.288889	-75.618611	
Deslizamiento	05/02/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.295833	-75.618056	
Deslizamiento	05/02/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.282222	-75.633333	
Deslizamiento	05/02/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.279167	-75.626111	
Deslizamiento	05/02/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.276944	-75.625278	
Deslizamiento	05/02/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.28	-75.597222	
Deslizamiento	04/02/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.278889	-75.608611	
Deslizamiento	04/02/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.271944	-75.598056	
Deslizamiento	03/02/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.281944	-75.633611	
Deslizamiento	03/02/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.272222	-75.5975	
Deslizamiento	03/02/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.273611	-75.608056	
Deslizamiento	26/01/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.283056	-75.633333	
Deslizamiento	24/01/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.271111	-75.595	
Deslizamiento	22/01/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.270556	-75.597778	
Deslizamiento	22/01/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.271389	-75.595833	
Deslizamiento	22/01/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.2725	-75.616111	
Deslizamiento	22/01/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.275556	-75.6025	
Deslizamiento	21/01/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.276944	-75.612778	
Deslizamiento	14/01/2003	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.282222	-75.633333	
Deslizamiento	29/09/2002	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.282222	-75.633889	
Deslizamiento	24/09/2002	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	EL BOSQUE	6.270833	-75.596389	
Deslizamiento	11/06/2002	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.286915	-75.599154	
Deslizamiento	03/12/2001	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.282222	-75.633056	
Deslizamiento	17/02/1999	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.259563	-75.576287	
Deslizamiento	14/01/1999	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.261441	-75.584159	
Flujo	01/09/1995	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.256027	-75.578718	
Flujo	18/12/1991	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.279567	-75.605372	
Flujo	13/09/1989	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.282542	-75.60945	
Flujo	19/11/1988	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.258995	-75.585237	
Deslizamiento	28/10/1986	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.263356	-75.57901	
Deslizamiento	07/10/1986	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.269807	-75.601274	
Deslizamiento	28/11/1985	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.268959	-75.612666	
Deslizamiento	26/10/1985	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.268464	-75.596116	
Deslizamiento	27/09/1985	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.278998	-75.614323	
Deslizamiento	27/08/1985	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.276591	-75.602108	
Flujo	24/08/1985	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.261157	-75.588499	
Flujo	01/01/1985	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.264435	-75.581455	
Deslizamiento	01/08/1984	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.275727	-75.618925	
Deslizamiento	26/07/1984	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.279879	-75.591537	
Deslizamiento	15/07/1984	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.279879	-75.591537	
Deslizamiento	07/09/1983	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.28033	-75.623008	
Deslizamiento	30/04/1983	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.28033	-75.623008	
Deslizamiento	24/04/1983	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.26846	-75.597744	
Deslizamiento	23/10/1982	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.267369	-75.599368	
Deslizamiento	01/06/1982	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.273611	-75.599929	
Deslizamiento	01/05/1982	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.271698	-75.604535	
Deslizamiento	13/05/1981	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.270649	-75.591782	
Deslizamiento	03/10/1974	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.258993	-75.58578	
Deslizamiento	22/03/1971	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.282295	-75.600768	
Flujo	04/02/1971	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.282834	-75.602126	
Deslizamiento	03/02/1971	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.283661	-75.598059	
Flujo	06/06/1967	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.278198	-75.609437	
Flujo	25/09/1966	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.275742	-75.614042	
Flujo	01/04/1965	ANTIOQUIA	MEDELLÍN	MEDELLÍN	6.283095	-75.605925	

Figura 02. Registros de deslizamientos históricos de la cuenca La Iguana. Tomado de: SIMMA (2021)

Los eventos de movimientos en masa usados para entrenar el modelo corresponden con registros de eventos históricos de los cuales aun se preservan rasgos en el terreno por lo cual pueden identificarse claramente, solo algunos eventos históricos son considerados dado que algunos de estos procesos ya no son tan evidentes en el terreno y por tanto puede repercutir en errores a la hora de entrenar el modelo. Para la fotointerpretación se hace uso de herramientas como las fotografías aéreas disponibles en el IGAC, Google Earth (Figura 03) y un DEM de 1:2000 del Área Metropolitana, el nivel de detalle permite obtener información valiosa a partir de este medio, así pues, se identifican un total de 222 movimientos en masa para la zona de estudio, la cual posee un área de aproximadamente 51.75 km², estos eventos se pueden observar representados por puntos de color amarillo en el mapa (Figura 04).



Figura 03. Procesos activos en la cuenca de La Iguana. Tomado de: Google Earth (2023)

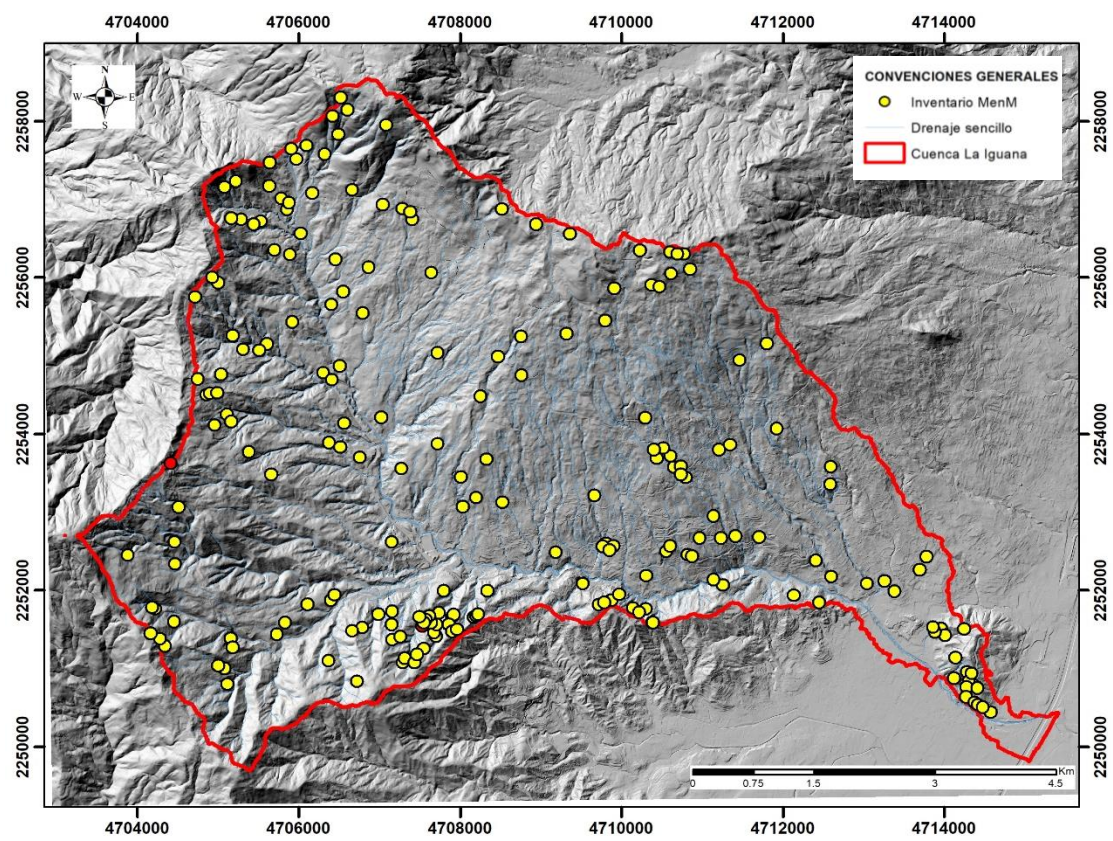


Figura 04. Inventario de movimientos en masa

Referencias

Echeverri O., Valencia Y. (2004). *Análisis de los deslizamientos en la cuenca de la Quebrada La Iguana de la ciudad de Medellín a partir de la integración lluvia-pendiente-formación geológica*. Dyna, Vol 71. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/>