



Figura 1. Ortofoto del sitio monitoreado, en la esquina inferior izquierda se encuentra la planta de acueducto de la vereda San José

El sitio monitoreado se encuentra en el sector Planta de acueducto vereda San José, corregimiento San Antonio de Prado, sur de Medellín. El monitoreo geotécnico se realiza a través de instrumentación remota por medio de un acelerómetro, un extensómetro, dos cables TDR, sensores de humedad del suelo y un pluviómetro. El monitoreo de este sitio se realiza también mediante inclinometría convencional y sobrevuelos programados.

A continuación se muestra el registro de los instrumentos remotos del 25 de febrero al 11 de marzo de 2022 instalados en el sitio. El pluviómetro 565, instalado en el sector, registró una precipitación acumulada de 200 mm aproximadamente, los mayores eventos de precipitación ocurrieron el 4 y 7 de marzo, con intensidades máximas cercanas 40 mm/h registradas el 5 de marzo, con acumulado cercano a 50 mm en este evento (figura 2).

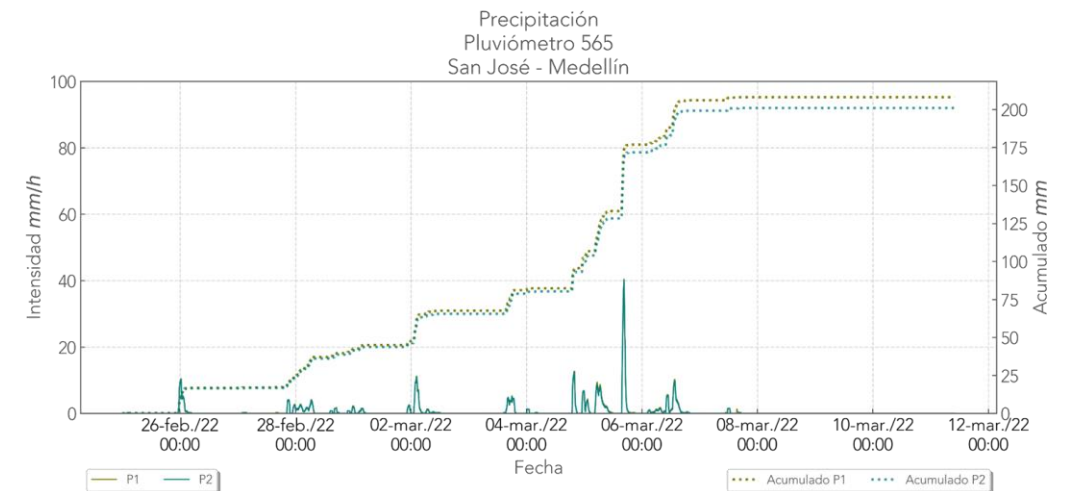


Figura 2. Registró pluviométrico entre el 25 febrero y 11 de marzo de 2022 en el sector.

La figura 3 muestra el registro del extensómetro instalado en el sector, este instrumento mide el desplazamiento o separación en grietas generadas por movimientos en masa. Entre el 25 de febrero y 11 de marzo el instrumento tuvo afectaciones que impidieron la medición; sin embargo, el instrumento fue reparado, pudiendo registrar desplazamientos superiores a 35 mm el día 11 de marzo.

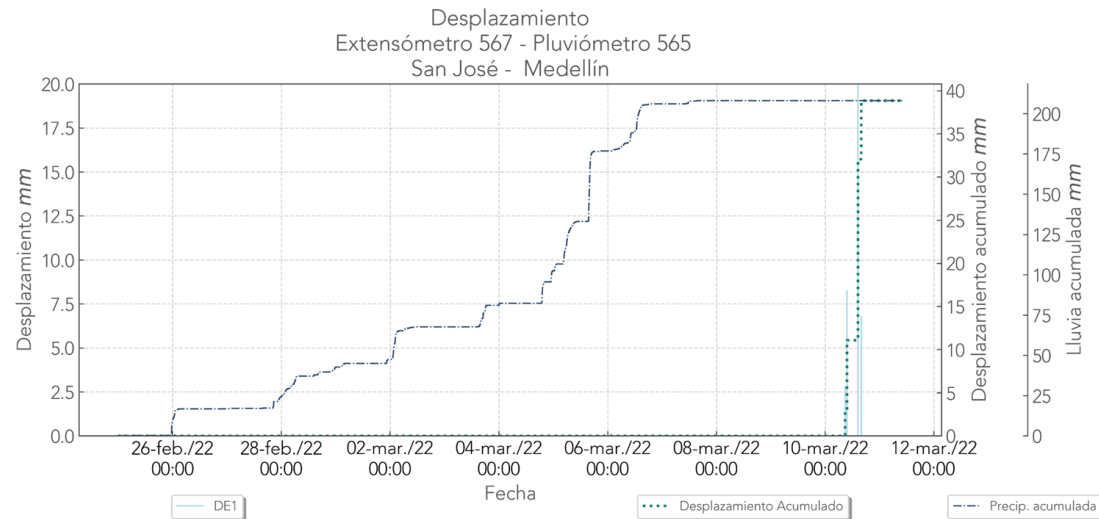


Figura 3. Registro del extensómetro y del pluviómetro instalados en el sector.

El acelerómetro o sensor de movimiento inercial es un instrumento capaz de medir la inclinación respecto al eje gravitacional. Estos instrumentos son instalados en el terreno y son capaces de medir cambios en la inclinación de este, los cuales representan movimientos en el terreno. El instrumento mide la inclinación en dos direcciones perpendiculares, representadas en cabeceo y balanceo. El registro del acelerómetro instalado en el sitio entre el 25 de febrero y el 11 de marzo se muestra en la figura 4, en el cual se ve una variación de 8° aproximadamente en el cabeceo, mientras que en el balanceo se registró una variación de 12° , las mayores variaciones se dieron entre el 4 y el 10 de marzo. Periodo en el cual se registraron importantes eventos de precipitación (ver figura 2).

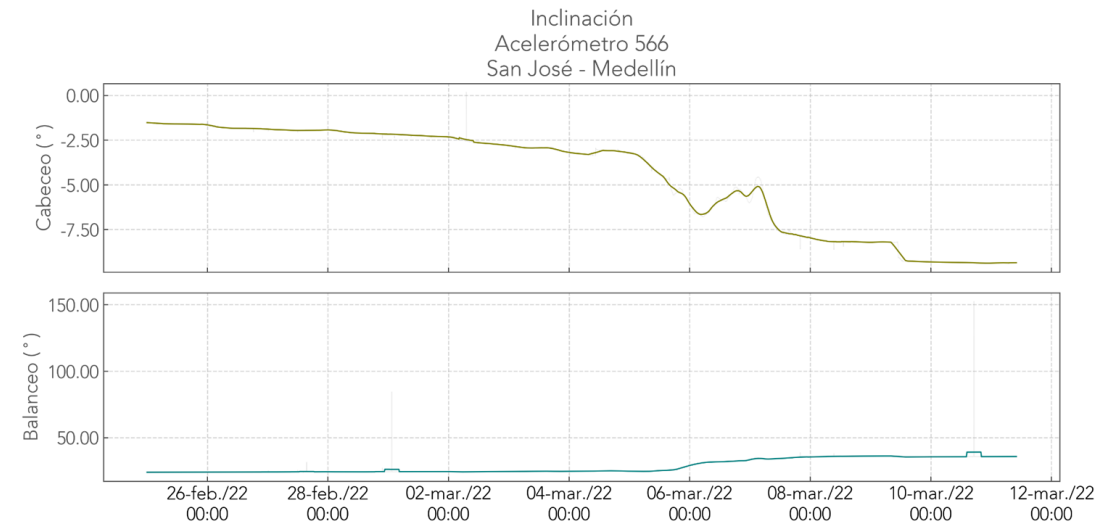


Figura 4. Registro del acelerómetro instalado en el sector.

Los cables TDR son instrumentos instalados verticalmente en el terreno, los cuales a partir de señales eléctricas que son emitidas constantemente son capaces de calcular deformaciones en el cable generadas por deformaciones en el terreno. Estos instrumentos permiten conocer la magnitud y profundidad de los desplazamientos del terreno. En el sector Tanque San José, se encuentran instalados dos cables de 30 m en el terreno (figura 5 y 6). El registro consta de una posición inicial (líneas negras) y la forma de ese cable en diferentes momentos, lo cual permite ver los cambios del cable a través del tiempo e identificar la magnitud y momento en el cual ocurrió la deformación del terreno.

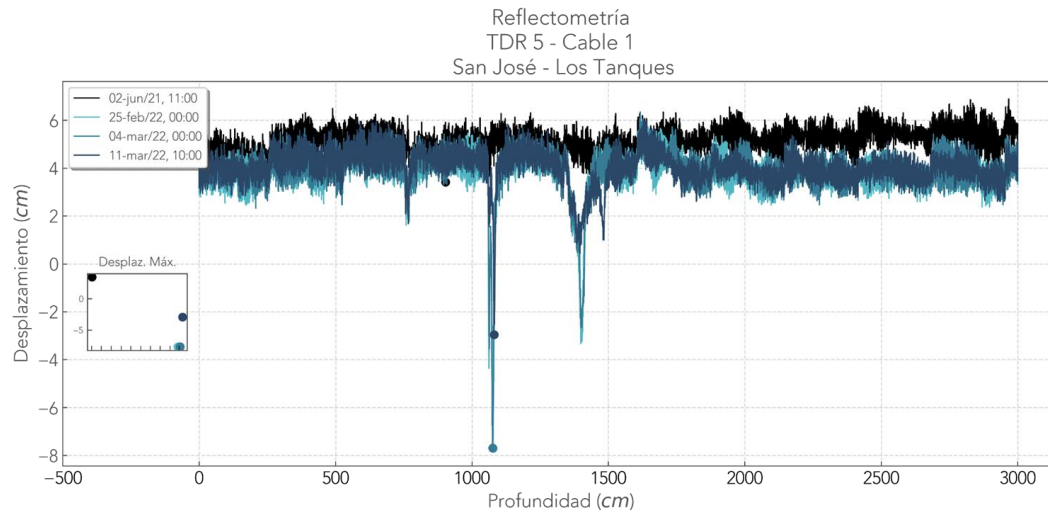


Figura 5. Registro del cable TDR 1 instalado en el sector Tanque San José

El cable TDR 1 registra deformaciones a 7 m de profundidad aproximadamente de 2 cm, a 10.5 m de profundidad aproximadamente de 7.5 cm y a 14 m de profundidad aproximadamente de 3.5 cm, entre el 25 de febrero y 11 de marzo se registraron desplazamientos superiores a 2 cm a 10.5 m de profundidad. Por otro lado, el cable TDR 2 no registra desplazamientos en los 5 m más superficiales del cable. Tanto el cable 1 como el cable 2 resultaron averiados en superficie producto de los desplazamientos del terreno, estas afectaciones fueron reparadas; sin embargo, evidencian la constante actividad del terreno, por lo cual se prevé una rotura del cable en las próximas semanas, debido a la intensidad de los esfuerzos registrados.

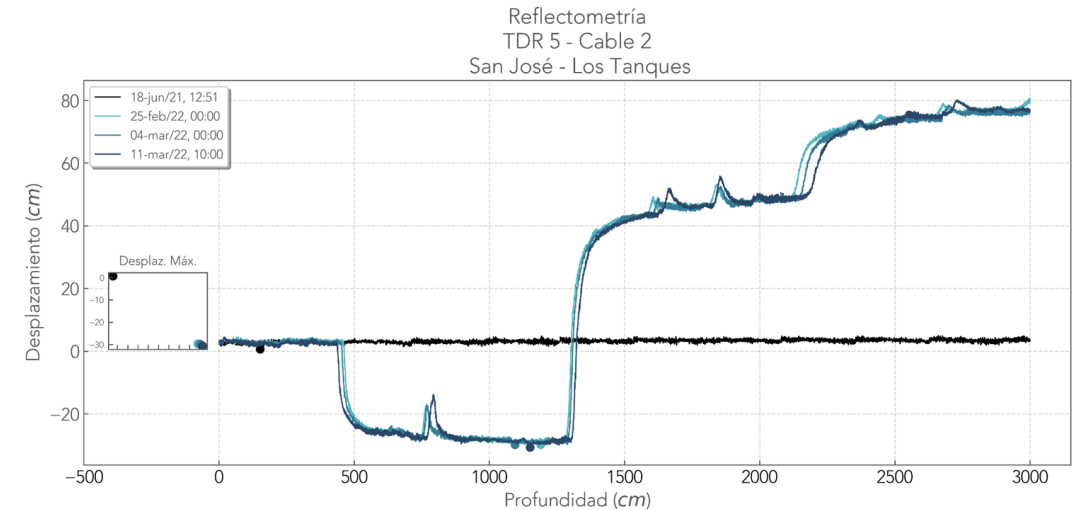


Figura 6. Registro del cable TDR 2 instalado en el sector Tanque San José

El registro del sensor de humedad instalado en el sector San José se muestra en la figura 7. El sensor de humedad es un sensor capaz de calcular la humedad del terreno a partir de mediciones de conductividad eléctrica, permitiendo conocer el contenido de humedad en diferentes profundidades. Durante el 25 de febrero y el 11 de marzo se registraron contenidos de humedad relativamente constantes, 1.1 m de profundidad, mientras que a 0.6 m de profundidad se registró un importante aumento en el contenido de humedad entre el 6 y 12 de marzo (figura 7). El contenido de humedad relativamente constante puede ser producto de la cercanía a la quebrada que surte la planta de acueducto, generando contenidos de humedad cercanos a 61% a 1.1 m y de 53% a 0.6 m con aumentos en el contenido de humedad de hasta 62.5%.

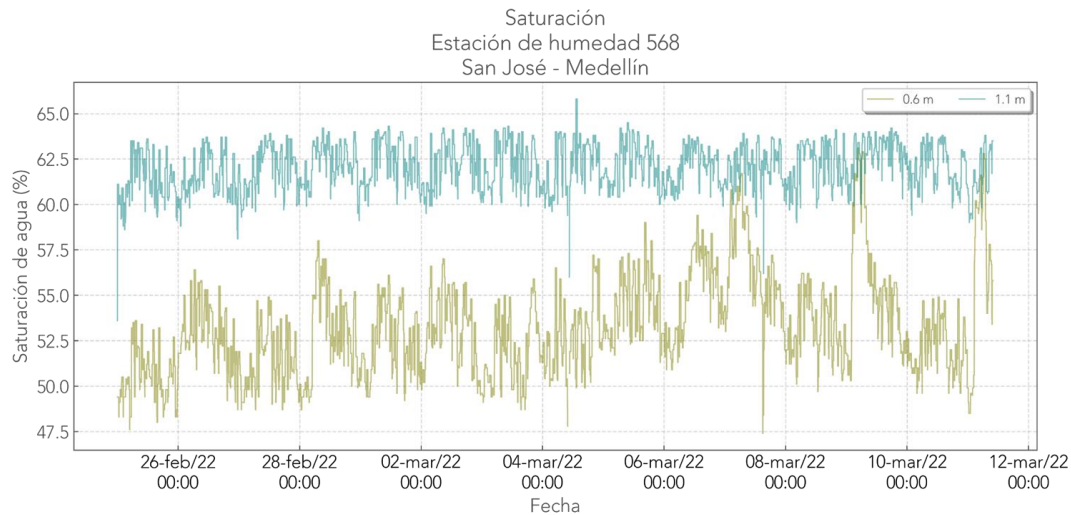


Figura 7. Registro del sensor de humedad instalado en el sector Tanque San José.

Adicionalmente, se retomó el monitoreo del inclinómetro VLF INC-02, fallado a 9 m de profundidad, con el fin de confirmar los desplazamientos registrados por la instrumentación remota. El deslizamiento se encuentra en una etapa de alta actividad, reflejada en el registro de la instrumentación remota, afectaciones en estos instrumentos, fallamiento de los inclinómetros, y deformaciones en el terreno, como se observa en las siguientes fotografías (figura 8) tomadas el día 9 de marzo en el sector, las cuales evidencian numerosas grietas en el terreno.



Figura 8. Deformaciones del terreno durante la visita realizada el pasado 9 de marzo.