



Figura 39. Estación Altamira – Moralba

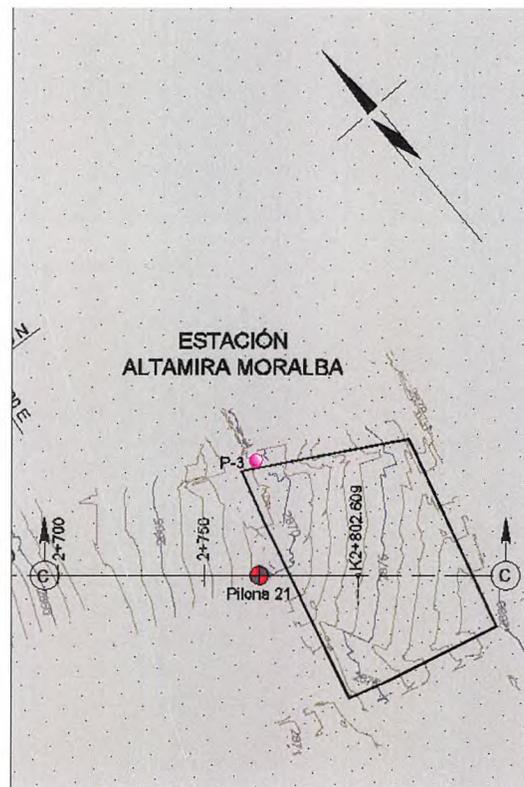
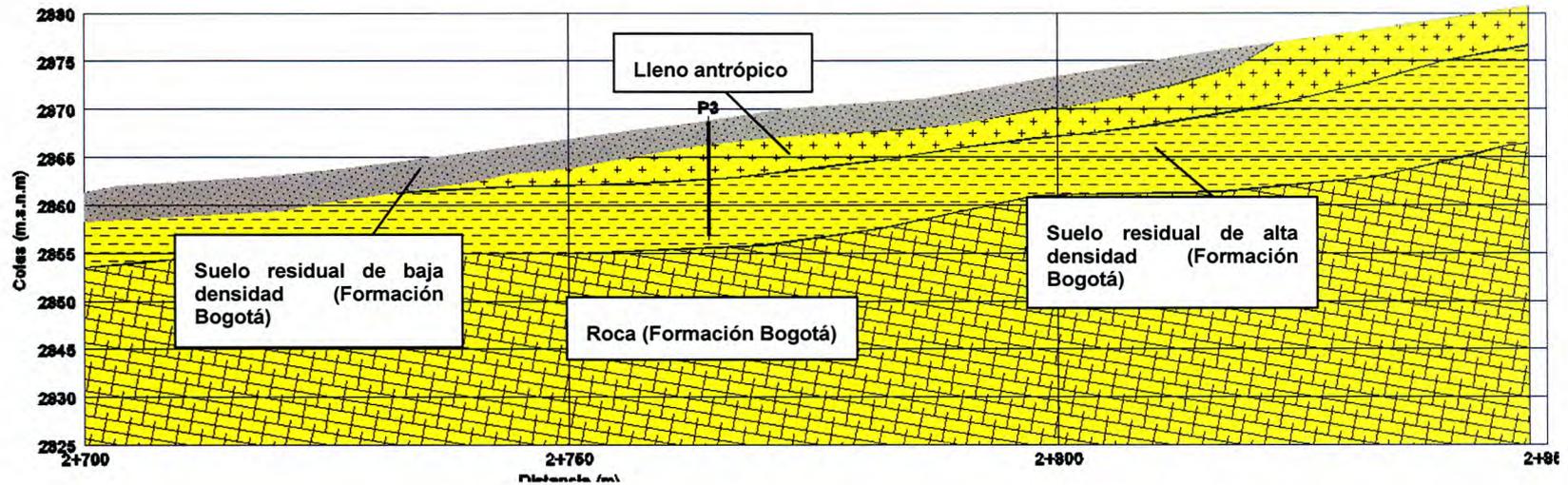


Figura 40. Localización en planta perfil. Estación Altamira - Moralba



Figura 41. Perfil estratigráfico (perfil C-C) estación Altamira – Moralba



En la **Figura 42**. “Análisis de estabilidad estático y pseudoestático Estación Altamira – Moralba” se muestra el análisis de estabilidad efectuado para el perfil estudio, tanto para la condición estática como pseudoestática.

Para el caso de la estación La Victoria se considera un valor de aceleración de 0.22 g, dado para la zona de depósitos de ladera, según la Microzonificación Sísmica de Bogotá. Los factores de seguridad, tanto para el caso estático como pseudoestático, son superiores a los valores admisibles, 1.5 y 1.05, respectivamente.



Estudio de factibilidad de los corredores de transporte por cable en las localidades de Ciudad Bolívar y San Cristóbal de Bogotá

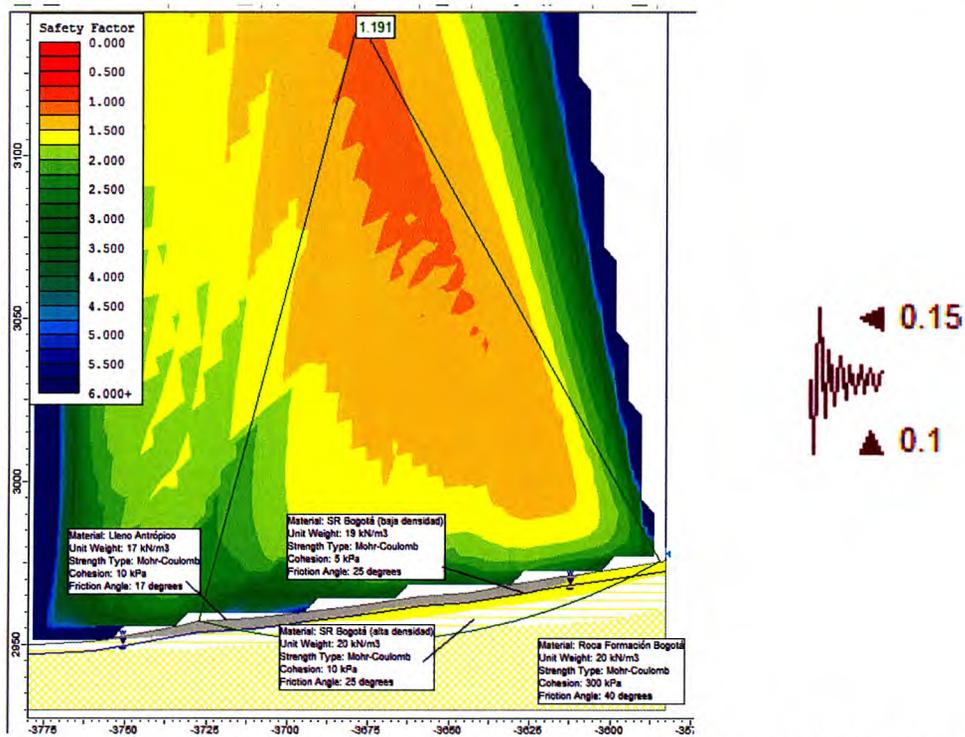
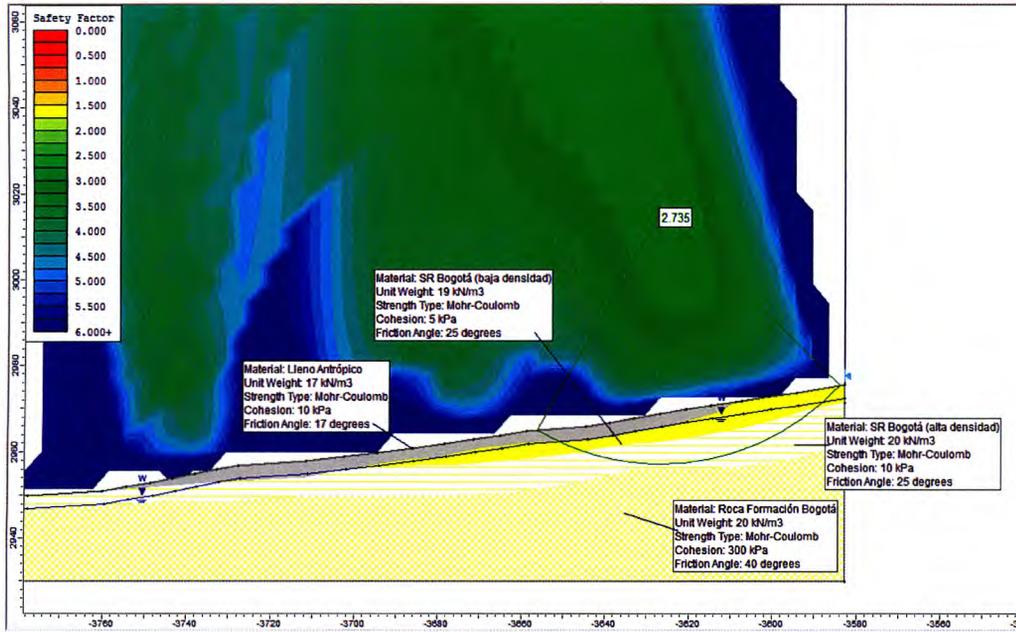


Figura 42. Análisis de estabilidad estático y pseudoestático. Estación Altamira - Moralba



En conclusión, sobre la zona de estudio no se generan procesos debidos a fenómenos por remoción en masa. Lo anterior está debido en parte por la geomorfología de la zona. De esta manera, se hace importante el retiro del material de lleno antrópico de la zona para garantizar la seguridad.

Las cimentaciones de las pilonas de aproximación a la estación y de la estructura electromecánica de la misma, podrán hacerse mediante pilotes cortos, alrededor de 10,0 m, en donde se alcanza un estrato de roca de buenas características geotécnicas.

#### **6.1.4 Alineamiento**

Para el caso del alineamiento se analizaron tres sitios críticos. Estos son los mencionados en el capítulo de Análisis de Riesgos; hacen referencia al sector de Villa de los Alpes, el parque Atenas y la cuenca de Chorro Colorado.

##### **6.1.4.1 Sector Villa de los Alpes**

Localizado dentro del tramo entre la estación Portal 20 de Julio y la estación La Victoria, el cual contiene las pilonas 1 a 12.

De acuerdo con lo expresado en el capítulo de Análisis del Riesgo se identifican sobre la zona una serie de procesos lentos, que comprometen el material de lleno antrópico, el depósito de vertiente y en la parte superior de los suelos de la Formación Bogotá. Los procesos debido al lleno antrópico están dados por la manera en que estos fueron depositados, sin compactación alguna, así como al hecho de que se encuentran sobre el depósito, lo que genera una superficie de contacto entre los materiales más superficiales. Esto se puede solucionar, removiéndolos parcialmente o mediante estructuras de contención apoyadas en los materiales más competentes.

Un aspecto a tener en cuenta, y que fue reportado en estudios previos, es que sobre la zona se tienen cauces de agua taponados por la actividad antrópica.

Se realizó un análisis de estabilidad sobre el perfil longitudinal del cable que atraviesa la zona de Villa de los Alpes, atravesando la pylona 4 y localizado entre las abscisas 0+360 y 0+500. La pylona 4 se encuentra sobre la abscisa 0+434, aproximadamente. En la **Figura 43**. "Localización en planta perfil sector Villa de los Alpes" y **Figura 44**.



“Perfil estratigráfico sector Villa de los Alpes”, se muestra la localización en planta del perfil y los materiales del mismo, respectivamente.

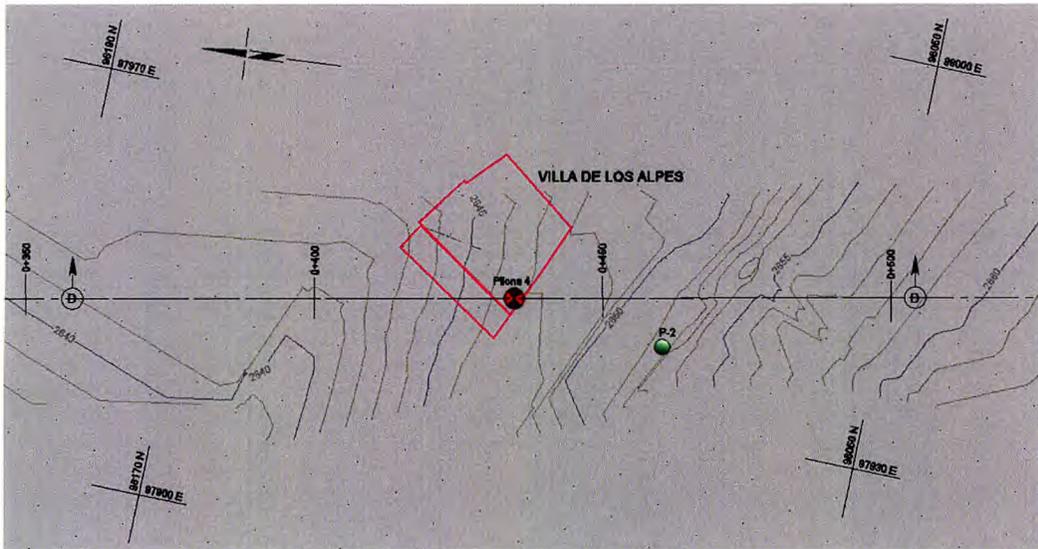


Figura 43. Localización en planta perfil sector Villa de los Alpes

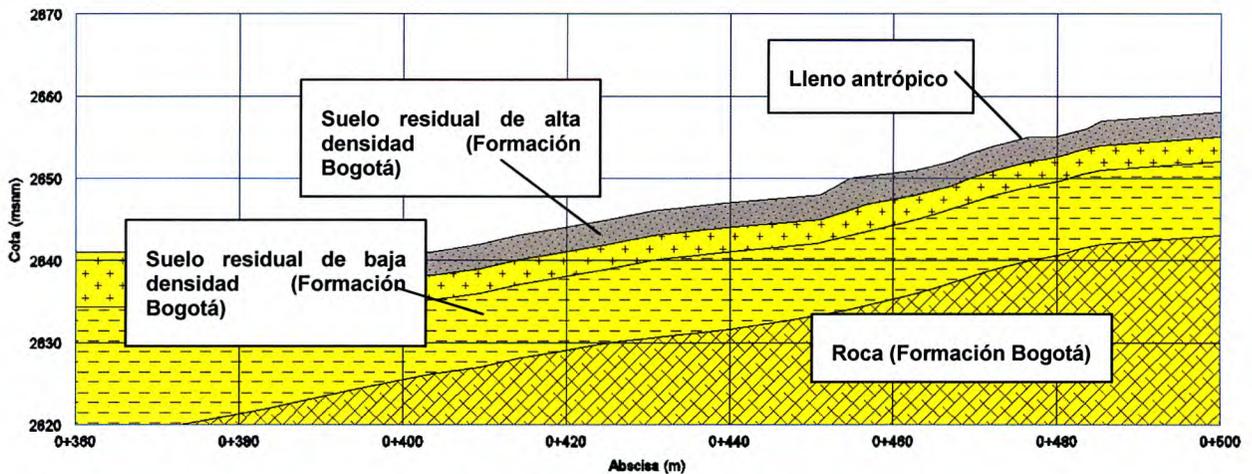


Figura 44. Perfil estratigráfico sector Villa de los Alpes

Se realizaron análisis de estabilidad para el talud de estudio, considerando la ocurrencia de mecanismos de falla rotacional y de



deslizamiento planar entre capas, además de la condición estática y pseudoestática. A continuación se explica la razón de las consideraciones realizadas:

- El análisis por mecanismos de falla rotacionales considera la ocurrencia de superficies de falla circulares las cuales atraviesan los materiales del perfil. La razón de este análisis es la de evaluar la existencia de superficies de falla profundas con factores de seguridad por debajo de lo admisible.
- El análisis por mecanismos de falla de deslizamiento (no circulares) considera la existencia de planos de deslizamiento entre materiales y sobre los cuales se determina un valor del factor de seguridad. De esta manera, los análisis de este tipo consideran la interacción de las fuerzas de fricción entre materiales.

La evaluación conjunta de los mecanismos de falla propuestos permitió establecer las condiciones de estabilidad más críticas para la ladera y a partir de esto, determinar las medidas necesarias para garantizar la estabilidad del cable en el tiempo.

De acuerdo con el estudio geotécnico de "*CONSULTORÍA A MONTO AGOTABLE PARA ESTUDIOS, DISEÑOS Y ASESORÍAS GEOTÉCNICAS REQUERIDAS POR EL IDU EN BOGOTÁ, D.C.*" realizado en el año 2006 por Bateman Ingeniería Ltda., se espera la ocurrencia de flujos superficiales de movimiento lento, simulando un estado de reptación en el suelo. Estos flujos se dan entre los contactos entre materiales.

Para el caso del análisis de estabilidad para mecanismos de falla no circular se tiene como condición más crítica, la superficie de deslizamiento que se da entre los suelos residuales de baja y alta densidad. La razón de esto es que de acuerdo con los parámetros geotécnicos de los materiales, hay mayor probabilidad de que exista una potencial superficie de deslizamiento entre los suelos residuales, que entre el lleno antrópico y el suelo residual, básicamente por el elevado valor de cohesión del lleno, lo que hace que su esfuerzo cortante en la superficie de contacto sea mayor.

En la **Figura 45**. "*Análisis de estabilidad estático y pseudoestático perfil Villa de los Alpes (mecanismo de falla circular)*" y **Figura 46** se muestran los resultados de los análisis de estabilidad para cada uno de los mecanismos mencionados, tanto para la condición estática como pseudoestática.

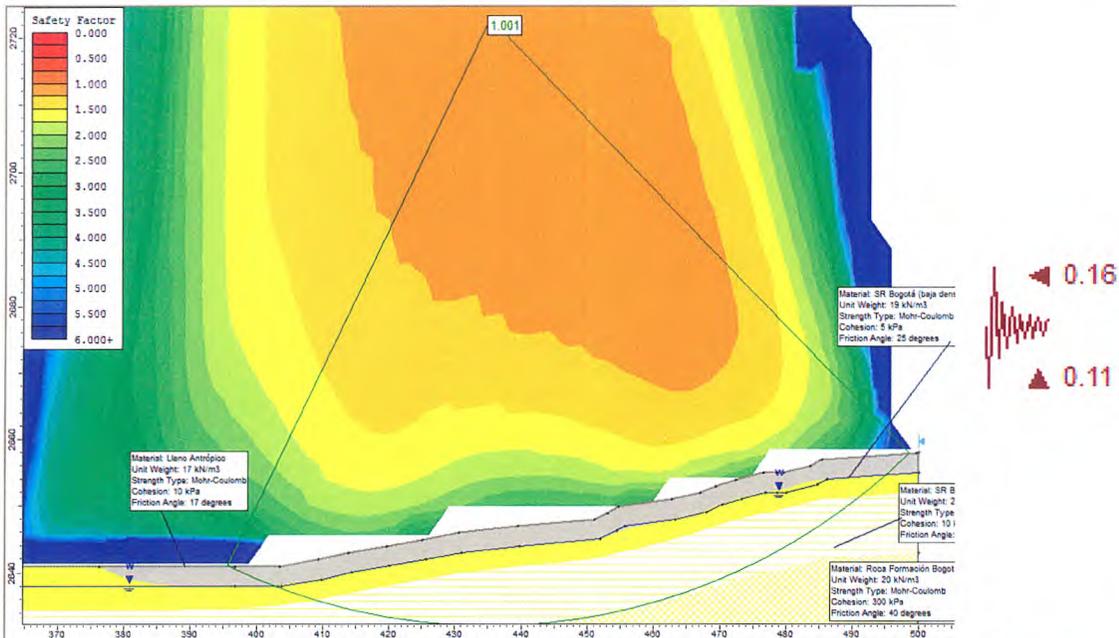
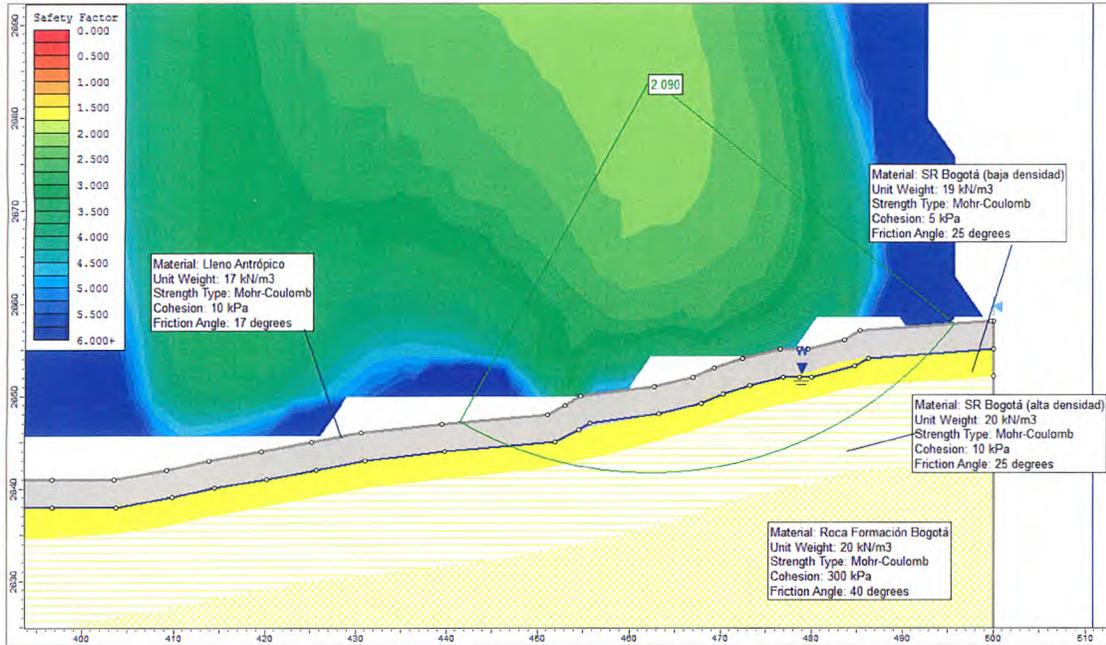


Figura 45. Análisis de estabilidad perfil Villa de los Alpes (mecanismo de falla circular)

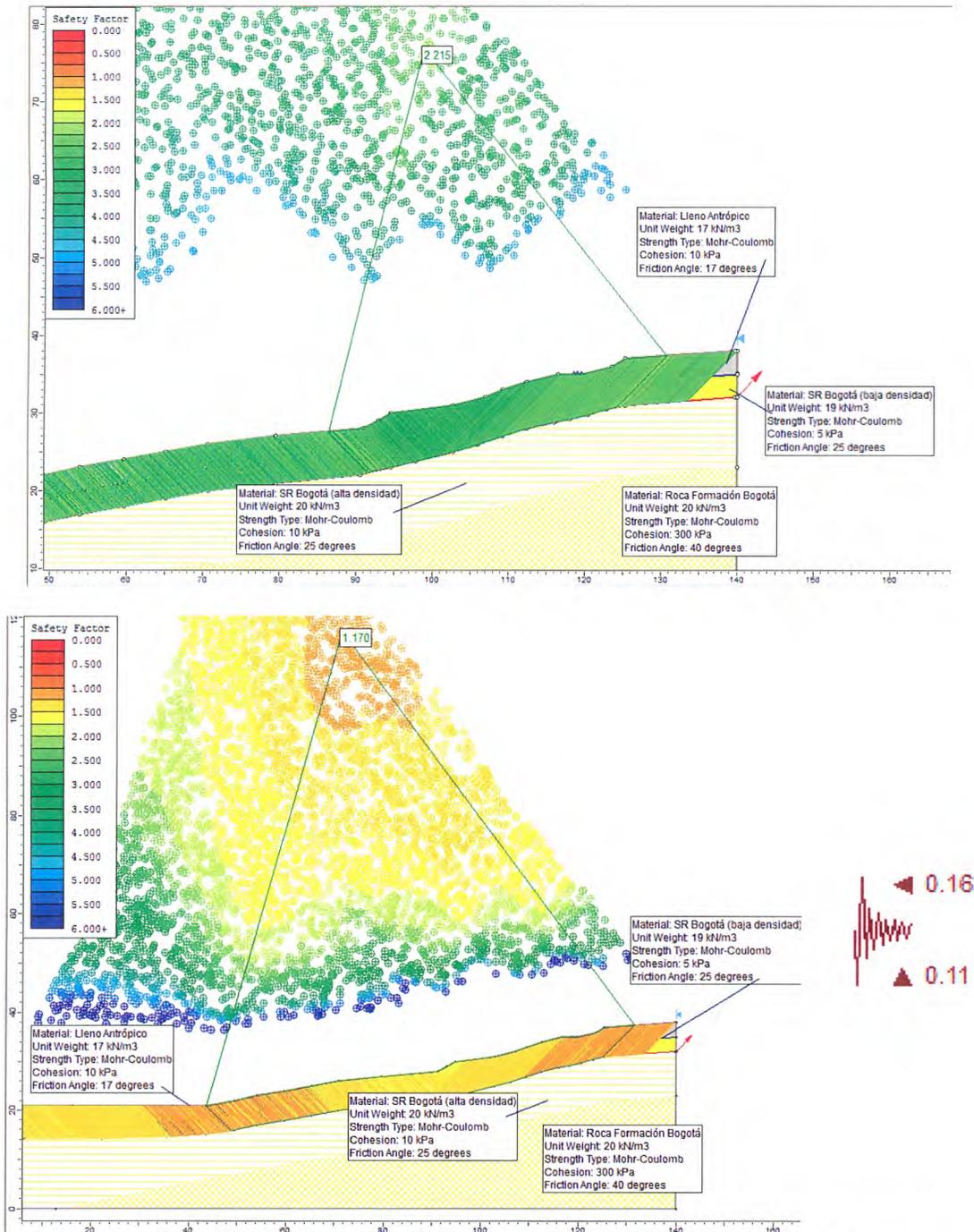


Figura 46. Análisis de estabilidad perfil Villa de los Alpes (mecanismo de falla no circular)



Estudio de factibilidad de los corredores de transporte por cable en las localidades de Ciudad Bolívar y San Cristóbal de Bogotá

La localización previa de la pylon 4, en cercanías del muro de contención de la urbanización Villa de Los Alpes (Figura 47), indicaba que hacia la parte superior del mismo, donde se hallan los parqueaderos de la urbanización, se tenían evidencias de agrietamientos en las viviendas y en las losas del parqueadero debidas a movimientos en el terreno.

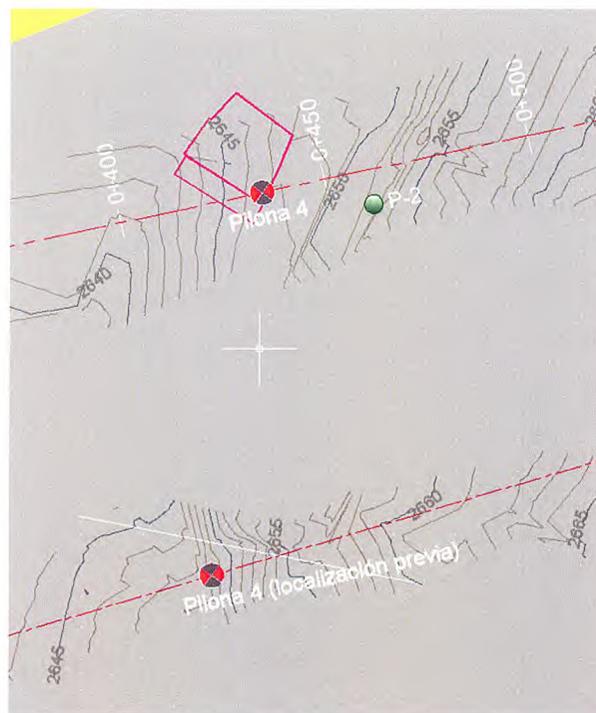
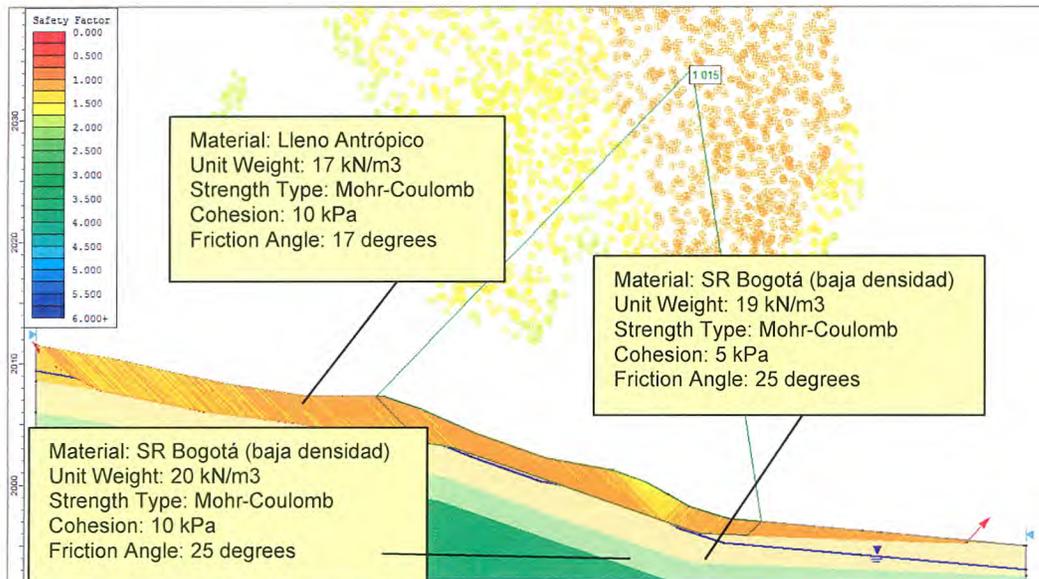


Figura 47. Localización previa de la pylon 4



En la **Figura 48**. “Análisis de estabilidad localización previa pylona 4”, se muestra el análisis de estabilidad estático efectuado sobre el perfil de mayor pendiente que pasaba cerca de la pylona 4 para el caso del alineamiento previo, y realizado además para un mecanismo de falla no circular. Se observa que el valor del factor de seguridad es igual a 1.02. Esto supone que hay un equilibrio metaestable, y que ante un cambio repentino puede presentarse una disminución del factor de seguridad.



**Figura 48. Análisis de estabilidad localización previa pylona 4**

De la Figura 45, Figura 46 y Figura 48 se concluye lo siguiente:

- El resultado del análisis de estabilidad de la Figura 48 sugiere movimientos superficiales del terreno, similares a los mencionados para el fenómeno de reptación.
- El cambio en la localización de la pylona 4 resulta acertado en el sentido en que se pasa de tener un factor de seguridad bajo (1.02) a unos superiores a los admisibles (2.09 y 2.21), todos para el caso estático. De esta manera se evita la zona identificada con movimientos del terreno.
- Se observa de la Figura 45 y Figura 46 que no se presentarán inestabilidades sobre el talud de la pylona 4, a pesar de que en el mecanismo de falla circular, el valor del factor de seguridad esté por debajo del admisible para el caso pseudoestático.



- Teniendo en cuenta que la problemática está dada por la ocurrencia de flujos superficiales de movimiento lento, simulando un estado de reptación en el suelo, se decide descartar los resultados obtenidos por el mecanismo de falla circular, éstos reflejan superficies de falla profundas que van en contravía de lo mencionado en estudios previos. La geomorfología sugiere además que la aparición de superficies de falla profundas es difícil.
- Sin embargo, puede optarse por una intervención geotécnica para aumentar el factor de seguridad por encima del admisible en el caso del mecanismo de falla circular y pseudoestático.

Una intervención geotécnica para el caso más crítico, permite aumentar considerablemente el factor de seguridad en caso de presentarse un mecanismo de falla circular. En la **Figura 49. “Análisis de estabilidad con pilas”**, se muestra el análisis de estabilidad considerando la posible solución, que hace referencia a una pantalla de pilas profundas que cortan la superficie de falla, las cuales consideran un ancho aferente lo suficientemente grande para que a la pila no se vea sometida a esfuerzos cortantes inadmisibles.

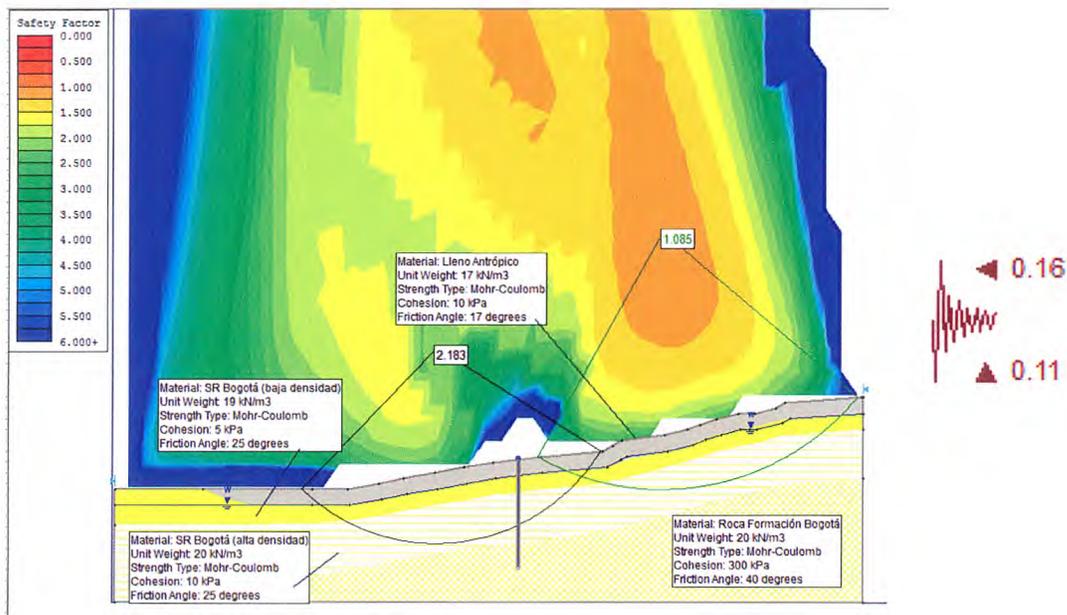


Figura 49. Análisis de estabilidad con pilas