

Apéndice 7

*Evaluación Preliminar sobre Potencial de
Deslizamientos en Finca Barrancas, Ponce*



31 de marzo de 2006

Sr. Rafael Torrado
Picerne Real Estate Group
Suite 1602
Hato Rey, Puerto Rico 00918

Re: Evaluación Preliminar sobre Potencial de Deslizamiento en Finca Barrancas, Ponce, Puerto Rico

Estimado señor Torrado:

Durante el pasado martes 14 de marzo del corriente nos solicitó la realización de una reunión en sus oficinas con personal de la compañía CSA, quienes están a cargo del diseño del proyecto residencial Finca Barrancas en el municipio de Ponce, Puerto Rico. La **Figura 1** muestra la localización del proyecto en una escala aproximada de 1:20,000. El propósito de la reunión fue la discusión de información relacionada al potencial de susceptibilidad alto o moderado de deslizamiento que puedan poseer los suelos que comprenden esta finca, necesaria para completar la documentación ambiental requerida por las agencias reguladoras en Puerto Rico.

Dentro de los temas discutidos con el personal de CSA se nos mostró un mapa preparado por el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS por sus siglas en inglés) en cooperación con el Municipio Autónomo de Ponce titulado "Mapa Demostrando la Susceptibilidad a Deslizamiento por Eventos de Lluvias Extremas en el Municipio de Ponce" (Larsen, M.C., et. Al. 2004) donde presentan las diferentes zonas municipales identificadas por colores y su respectivo potencial de deslizamiento. Este mapa, basado en su contenido, concluye que la Finca Barrancas posee o se identifica como una zona de susceptibilidad alta a moderada a deslizamiento por lluvias, excavaciones y construcción en aquellos lugares donde las pendientes son mayores de 10 grados.



De la misma forma parte del documento preparado por CSA indica que *los resultados del estudio son válidos para propósitos de evaluación y planificación generalizada, pero son poco útiles para lugares específicos a escala donde se pueden encontrar condiciones geológicas y geográficas heterogéneas*. La fuente que produjo el mapa no establece si hubo intervención o evaluación general de ingenieros geotécnicos que hayan aportado al establecimiento de zonas con estos efectos potenciales de deslizamientos de los suelos descritos en el mapa dentro del municipio de Ponce.

A los efectos de los requerimientos de planificación del proyecto, nos dimos a la tarea de obtener una serie de fotografías aéreas en la Autoridad de Carreteras y Transportación de Puerto Rico, sección de Fotogrametría, que datan de los años 1937, 1962, 1971, 1988, 1995 y 2004. Las mismas fueron estudiadas por nuestro geólogo profesional licenciado, el señor Roman Bober, para definir cómo, cuando y cual ha sido el desarrollo urbano de la Finca Barrancas y sus alrededores, al igual que su pasado historial geológico, efectos de erosión y sus cambios topográficos como función del tiempo.

GEOLOGÍA DE LA FINCA

Los depósitos geológicos encontrados por los científicos del USGS en el cuadrángulo topográfico de Ponce (Krushensky y Monroe, 1975) consisten de suelos aluviales a lo largo del valle en el Barrio Machuelo Abajo ubicados en el noroeste de la finca. Una leve intrusión en forma de cuña de materiales de terrazas aluviales ubica en el lado sur de la propiedad siendo este material más viejo que los aluviales ubicados en el noroeste de la finca. En términos locales, la Formación Juana Díaz se presenta en dos subdivisiones o unidades en el cuadrángulo. Estas son la Unidad Detrítica y Calcárea. La más joven de las dos es la unidad calcárea y concentra mayormente en todo el predio de la Finca Barrancas, mientras que la unidad detrítica por ser la de mayor tiempo geológico y de



mayor espesor cubre mayormente la parte noreste de la finca sin impactar dentro de la misma.

EVALUACION FOTOGRAFIAS AEREAS

Esta evaluación fue llevada a cabo a petición del señor Torrado, como parte de las sugerencias presentadas por quien suscribe durante la reunión sostenida en sus oficinas con el personal técnico de CSA. El objetivo de la misma es establecer de manera preliminar cuán propenso ha sido la Finca Barrancas a eventos de deslizamientos que hayan sido críticos o detrimental a la zona o zonas aledañas a ella como función del tiempo junto a pasados eventos fuertes de lluvias ocurridas en la zona. La información obtenida ayudará en el diseño ingenieril de las pendientes en los cortes y rellenos que se contemplan producir en el proyecto residencial propuesto como parte del estudio geotécnico final. Los hallazgos se resumen a continuación:

- 1) La fotografía del año 1937 presenta la finca mayormente sin desarrollos aledaños con parte del pueblo de Ponce ubicado al oeste del sitio objeto de investigación. El cauce del Río Bucaná se observa en su curso natural a lo largo del lado noroeste de la finca. El mismo muestra gran actividad de deposición de suelos aluviales en los meandros a lo largo de su curso. A esta fecha se estaba utilizando como vía principal la carretera estatal PR-14. Hay poca actividad residencial a lo largo de la misma mayormente consistiendo de casas de madera y zinc de un solo nivel. En la Finca Barrancas no ha ocurrido actividad alguna. Toda la finca se observa cubierta por vegetación local. Solamente se observan residuos de erosión normal en el pie de los taludes hacia el lado oeste de la finca, sin ninguna actividad u ocurrencia de deslizamiento.



- 2) La fotografía del año 1962 muestra que en la parte norte de uno de los picos de montaña se ha construido un tanque rectangular de almacenamiento de agua con un camino de acceso que discurre de forma diagonal a lo largo de la parte noreste del pico de montaña ubicada en el norte de la finca. Se observa un camino vecinal a lo largo del pie del talud en la zona norte de la finca. En la esquina sureste de la propiedad se observa una charca de retención de aguas de escorrentía pluvial y existe un corte de tierra en el lado este de la montaña. A esta fecha se han construido más caminos de acceso dentro de la finca. Ya en las cercanías y alrededores del proyecto se ha comenzado con la construcción de nuevas estructuras de vivienda. Todavía el Río Bucaná discurre por su cauce original. No hay efectos de acumulaciones de tierra por causas de deslizamiento de terrenos en el predio de la finca y solamente se observan efectos de erosión normal en el lado noreste al pie del talud.
- 3) La fotografía del año 1971 muestra que en la parte sur de la propiedad se ha construido un tanque de almacenamiento de agua de forma circular sobre el nivel del terreno que ha sido cortado para acomodar el mismo en sitio. Aparentemente la finca no evidencia que haya estado en uso dado el caso que todos los caminos de acceso a la misma y los cortes en ella previamente realizados se observan cubiertos por la vegetación local. Los residuos de erosión que se observaron en la foto del año 1962 aparecen cubiertos con vegetación. El Río Bucaná aún se encuentra en su cauce normal. La construcción de la carretera estatal PR-52 ha comenzado para esta fecha. Gran actividad de cortes se puede observar en el lado oeste de la zona fuera de los límites del proyecto propuesto. En el complejo montañoso al noreste de la finca ha dado comienzo la construcción de residencias de dos niveles en hormigón creando cortes y accesos en los topes de las montañas. En ellas como tampoco en la Finca Barrancas no se observan problemas de deslizamiento de terrenos.



- 4) En la fotografía del año 1988 ya se puede observar la canalización del Río Bucaná cercana a los predios del talud de la cadena montañosa de la finca. La autopista PR-52 está en operaciones. La vegetación en la finca aparenta haber sido removida probablemente por efectos de vientos huracanados presentando menos vegetación. En la esquina sureste de la finca ha ocurrido actividad de movimiento de tierra probablemente para ser utilizado en la construcción de la carretera estatal PR-52, al igual que ha ocurrido la construcción de caminos de acceso a la finca. No se observaron deslizamientos en las diferentes zonas de la finca y solamente se puede ver efectos de erosión superficial normal en las zonas bajas del proyecto.
- 5) La fotografía del año 1995 muestra la finca cubierta de nueva y abundante vegetación. Los caminos de acceso en la finca continúan en uso. La ruta de la carretera estatal PR-10 ha dado comienzo. Los desarrollos urbanos en las cercanías del proyecto han crecido considerablemente. Los tanques de almacenamiento de agua continúan en sitio. En la parte noroeste del proyecto se puede observar aldeaño al canal del Río Bucaná la zona cercana al talud altamente cubierta con vegetación de la región. En la planicie costanera no se observan desarrollos urbanos con excepción del Aeropuerto Mercedita y su pista de aterrizaje. No se ha observado actividad alguna de deslizamiento en esta finca ni en las zonas montañosas alledañas ya desarrolladas.
- 6) Finalmente, la fotografía del año 2004 presenta el predio totalmente cubierto por vegetación alta y varios caminos de acceso, especialmente hacia la zona donde ubica el tanque de agua. No se observa actividad alguna que indique la ocurrencia de deslizamientos de tierra en la finca.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Este reporte confirma la información compilada por la evaluación de fotografías aéreas de la Finca Barrancas localizada en el municipio de Ponce, Puerto Rico. De estas fotos se desprende la información de que nada ha cambiado a través de los años en cuanto a la topografía de la finca. No hay evidencia o señales de ocurrencia de deslizamientos. En el año 1988 se observa que una tormenta tropical ha desplazado la vegetación de la finca y desde ese entonces ha venido creciendo hasta este momento actual. El único problema observado en las fotos es la erosión creada por el agua de escorrentía pluvial la cual puede ser controlada mediante buenas prácticas de diseño ingenieril. Aunque el mapa de susceptibilidad a deslizamiento señala la finca como una de mediana a alta incidencia a deslizamiento por efectos de lluvias el sitio no muestra algún punto de iniciación de un evento de deslizamiento durante y después de la tormenta del año 1985. De la misma forma en aquellas áreas montañosas aledañas al proyecto donde han ocurrido desarrollos intensos urbanos no mostraron evidencia de deslizamientos producto de efectos de lluvias y cortes de terrenos para ubicar las mismas dentro de los predios desarrollados.

El ángulo de la pendiente mayor es de 36 grados en el noroeste. El "strike" de las formaciones superficiales observado en un corte al sur de la finca indica estar en dirección este-oeste con ángulos de deposición ("dip angles") que varían entre 10 a 35 grados. En las fotos no se observaron fallas geológicas dentro de los predios de la finca.

Por lo tanto, basado en la información antes descrita, y sujeto a las recomendaciones siguientes, opinamos que los suelos en la zona no han mostrado evidencia alguna de deslizamiento. Presenta eventos locales de erosión los cuales pueden ser controlados con el desarrollo de buenas prácticas de ingeniería. Recomendamos que el diseño de los taludes que puedan ser establecidos para el desarrollo del proyecto deben cumplir con los requisitos de las agencias reguladoras para su cumplimiento y los mismos serán



evaluados por esta oficina para analizar su potencial de estabilidad en estas pendientes (cuan empinadas deben ser).

Se recomienda además la realización del estudio geotécnico final que incluya las siguientes acciones:

- A) Barrenos en áreas montañosas altas dentro de las formaciones de roca
- B) Definición de consistencias y características físicas de estas estratificaciones incluyendo las zonas aluviales aledañas al canal del Río Bucaná
- C) Ensayos especiales de laboratorio en muestras del subsuelo para obtener resultados relacionados a las propiedades físicas de los suelos, especialmente las de las rocas calizas, areniscas y volcánicas
- D) Análisis de estabilidad en taludes para cortes y rellenos
- E) Estudio y análisis geotécnico final

Una vez obtenidos los datos señalados anteriormente los planificadores y diseñadores del proyecto contarán con información mucho más abarcadora para poder determinar a su entero juicio las mejores prácticas de ingeniería aplicadas a las diferentes condiciones topográficas del terreno.

De necesitar comentarios adicionales puede comunicarse a nuestra oficina para atender los mismos con la mayor brevedad posible.

Atentamente



