VICTOR MARTINEZ VIDES
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN PAVIMENTOS Y GEOTECNIA VIAL
MAT. PROFESIONAL 021037-0526015 ATL

Cartagena de Indias, Junio de 2026

Señores
ALCALDIA DE VILLANUEVA
VILLANUEVA - BOLIVAR

REF: ADENDO 1 - ESTUDIO DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ESTADIO DE FÚTBOL MUNICIPIO DE VILLANUEVA, BOLÍVAR.

El presente Adendo No. 1 tiene como finalidad complementar, aclarar y ajustar el Estudio de Suelos elaborado para el proyecto de construcción del estadio de fútbol del municipio de Villanueva, Bolívar, atendiendo las observaciones formuladas sobre el alcance del estudio, la orientación de las recomendaciones geotécnicas, el fundamento de las medidas de estabilización propuestas y la necesidad de que el componente geológico sea concluyente respecto a las obras proyectadas.

En consecuencia, este adendo hace parte integral del estudio geotécnico original y deberá ser leído conjuntamente con dicho documento, sus anexos, resultados de exploración, ensayos de laboratorio, perfiles estratigráficos, análisis de capacidad portante, recomendaciones de cimentación y conclusiones.

ALCANCE DEL ESTUDIO FRENTE A LAS OBRAS DEL PROYECTO

Se aclara y complementa que el estudio geotécnico debe entenderse orientado a las obras específicas que conforman el proyecto del estadio de fútbol, dentro de las cuales se consideran:

- Graderías en concreto reforzado.
- Campo de juego.
- Módulos de servicios, baños y áreas complementarias.
- Cocina o zona de apoyo operativo, cuando aplique dentro del diseño arquitectónico.
- Zonas de circulación peatonal.

- Parqueaderos en concreto.
- Cimentaciones para mástiles de iluminación.
- Cerramientos, elementos no estructurales y obras menores asociadas.
- Muros de contención y protección de taludes, en los sectores donde el diseño definitivo los contemple.

Por lo anterior, las recomendaciones de cimentación, mejoramiento, drenaje, manejo de subrasante y control constructivo contenidas en el estudio deberán aplicarse de manera diferenciada según el tipo de elemento proyectado, su nivel de carga, su sensibilidad a asentamientos diferenciales y su relación con las condiciones geológicas y geotécnicas identificadas en el sitio.

ACLARACIÓN SOBRE LA EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA REALIZADA

El estudio de suelos se desarrolló mediante tres sondeos de seis metros de profundidad cada uno, para un total de dieciocho metros lineales de exploración, acompañados de recuperación de muestras y ensayos de laboratorio. La exploración permitió identificar una secuencia estratigráfica predominantemente arcillosa, constituida por arcillas limo-arenosas y arcillas de plasticidad media a alta, clasificadas principalmente como CL y CH, con comportamiento cohesivo, compresible y sensible a variaciones de humedad.

Con base en la información obtenida, el estudio permite establecer criterios generales de diseño geotécnico para las estructuras y áreas proyectadas. No obstante, por tratarse de un proyecto con diferentes tipos de obras graderías, campo de juego, módulos, baños, parqueaderos, mástiles, muros y elementos no estructurales, se aclara que las recomendaciones deberán ser verificadas durante la etapa de diseño estructural y constructiva, especialmente en aquellos sectores donde las cargas sean mayores o donde se proyecten muros de contención, mástiles de iluminación u obras con comportamiento estructural sensible.

La exploración realizada es representativa para caracterizar el perfil general del terreno dentro del área evaluada; sin embargo, como en todo estudio geotécnico, existe incertidumbre asociada a la variabilidad natural del

subsuelo entre puntos de exploración. Por tanto, si durante la construcción se evidencian condiciones diferentes a las encontradas en los sondeos, tales como rellenos no identificados, suelos orgánicos, zonas blandas extensas, presencia de agua, grietas, cavidades, bombeo o pérdida significativa de soporte, deberá suspenderse la actividad puntual y solicitar la evaluación del profesional geotecnista responsable, quien definirá si se requieren ajustes, exploraciones adicionales o rediseños puntuales.

ACLARACIÓN SOBRE LA ESTABILIZACIÓN PUNTUAL CON RAJÓN O PIEDRA CICLÓPEA

Se aclara que la recomendación relacionada con la utilización de piedra ciclópea o rajón de 3" a 4" en sectores de la cancha donde se detecten zonas blandas, bombeo o pérdida de soporte no corresponde a una conclusión derivada de la identificación directa de fallas localizadas en los sondeos ejecutados, sino a una medida constructiva preventiva y correctiva aplicable únicamente en caso de que durante la ejecución de las excavaciones, nivelaciones o compactaciones se evidencien zonas puntuales con comportamiento deficiente.

En consecuencia, dicha recomendación no debe interpretarse como una condición generalizada del terreno ni como evidencia de que el predio presente fallas geotécnicas extensas. Su aplicación estará condicionada a la verificación en campo por parte de la interventoría y del profesional geotecnista, y deberá soportarse mediante inspección técnica, registro fotográfico, localización del sector afectado y definición del espesor real de reemplazo o estabilización requerido.

Para mayor precisión, la conclusión deberá ajustarse de la siguiente manera:

“En caso de que durante la construcción se identifiquen de manera puntual zonas blandas, sectores con bombeo, pérdida de soporte o material superficial inadecuado no evidenciado durante la exploración, deberá realizarse una evaluación geotécnica en campo por parte del profesional responsable. Solo cuando dicha evaluación lo justifique, podrá ejecutarse estabilización o reemplazo puntual con material pétreo tipo rajón o piedra ciclópea de 3" a 4", o con otro sistema técnicamente aprobado, hasta alcanzar una condición de apoyo estable. Esta medida tendrá carácter correctivo y de contingencia constructiva, y no reemplaza las

recomendaciones generales de conformación, compactación, drenaje y mejoramiento de la subrasante establecidas en el estudio."

De igual manera, si las zonas blandas encontradas durante la construcción son continuas, profundas o de extensión considerable, no deberá procederse únicamente con reemplazos empíricos, sino que deberán realizarse verificaciones geotécnicas adicionales para definir la solución definitiva.

RECOMENDACIONES GEOTÉCNICAS ORIENTADAS A CADA COMPONENTE DEL PROYECTO

Graderías en concreto reforzado

Para las graderías se recomienda utilizar cimentaciones superficiales mediante zapatas aisladas o corridas, conectadas con vigas de amarre o vigas de cimentación, de acuerdo con el diseño estructural definitivo. La profundidad mínima de desplante recomendada será de 1,70 m, apoyando las cimentaciones sobre una capa de concreto ciclópeo de 50 cm de espesor, conformado por 40% piedra y 60% concreto de 3000 psi, o sobre el sistema de mejoramiento que defina el diseñador estructural con base en las cargas finales.

Para el diseño se podrá adoptar una capacidad portante admisible promedio de 9 Ton/m², siempre que se respeten las condiciones de desplante, mejoramiento, control de humedad, compactación y revisión del fondo de excavación. Antes del vaciado de solados o concretos de cimentación, el fondo de excavación deberá ser inspeccionado para verificar que no existan materiales orgánicos, suelos remoldeados, saturados o de baja consistencia.

Las graderías deberán diseñarse considerando el perfil de suelo tipo E y los parámetros sísmicos establecidos en el estudio, correspondientes a zona de amenaza sísmica baja, con Aa = 0.10, Av = 0.10 y grupo de uso III, según la clasificación adoptada en el informe.

Campo de juego

Para el campo de juego se recomienda retirar como mínimo 30 cm de descapote o material superficial inadecuado, eliminando capa vegetal, raíces, materia orgánica, suelos sueltos o materiales remoldeados. Posteriormente se deberá conformar, nivelar y compactar la subrasante, manteniendo control estricto de humedad para evitar trabajar sobre suelos saturados.

Debido a la presencia predominante de arcillas de plasticidad media a alta, se recomienda disponer una capa de separación y refuerzo mediante geotextil tejido tipo 2100 o equivalente, sobre la subrasante previamente aprobada. Encima de este sistema deberán colocarse las capas granulares, filtros, drenajes o materiales de conformación que defina el diseño deportivo e hidráulico del campo.

El diseño del campo de juego deberá garantizar pendientes superficiales, drenaje longitudinal y transversal, evacuación rápida de aguas lluvias y control de infiltración hacia la subrasante arcillosa. No se recomienda apoyar directamente la estructura del campo sobre el terreno natural sin descapote, conformación, compactación y separación mediante geotextil o sistema equivalente.

Módulos de servicios, baños y cocina

Para los módulos de servicios, baterías de baños, cocina y demás edificaciones menores, se recomienda emplear cimentaciones superficiales mediante zapatas aisladas, zapatas corridas o losa de cimentación, según la modulación arquitectónica y estructural definitiva.

La profundidad mínima de desplante recomendada será de 1,70 m, con capacidad portante admisible de 9 Ton/m², siempre que el apoyo se realice sobre material competente, previamente verificado y estabilizado. Las cimentaciones deberán estar conectadas mediante vigas de amarre para controlar posibles asentamientos diferenciales.

En estas zonas se deberá prestar especial atención al manejo de redes hidrosanitarias, evitando fugas o infiltraciones que puedan modificar la humedad natural de las arcillas y generar cambios volumétricos, pérdida de soporte o asentamientos diferenciales.

Parqueaderos

Para los parqueaderos se recomienda conformar una estructura de pavimento rígido acorde con el tránsito previsto. El estudio plantea una placa de concreto de 20 cm de espesor para zonas de parqueo, apoyada sobre subrasante conformada, compactada y mejorada mediante material granular seleccionado.

La sección mínima recomendada deberá incluir retiro de material orgánico o blando, compactación de subrasante, instalación de geotextil si se requiere separación entre suelo fino y material granular, colocación de subbase granular compactada y placa de concreto de 20 cm con juntas de contracción, dilatación y construcción conforme al diseño de pavimento.

No se recomienda fundir placas de parqueadero directamente sobre el terreno natural sin tratamiento previo, debido a la naturaleza arcillosa del suelo y su susceptibilidad a cambios de humedad.

Cimentación de mástiles de iluminación

Para los mástiles de iluminación se deberá realizar un diseño específico de cimentación, teniendo en cuenta altura del mástil, peso propio, carga de luminarias, acción del viento, momento de volcamiento, cortante basal y características del suelo de apoyo.

Como criterio geotécnico preliminar, las cimentaciones de mástiles podrán diseñarse mediante dados o pedestales de concreto reforzado, zapatas aisladas profundas o sistemas combinados, con desplante mínimo recomendado de 1,70 m con capacidad portante admisible de 9 Ton/m^2,

No se recomienda adoptar dimensiones estándar para las cimentaciones de mástiles sin análisis estructural y geotécnico específico.

Elementos no estructurales y cerramientos

Para cerramientos, mallas, bordillos, elementos menores, placas livianas, mobiliario urbano, juegos infantiles y elementos no estructurales, se recomienda retirar material orgánico, conformar y compactar la subrasante y garantizar que las cimentaciones menores se apoyen sobre material estable.

En cerramientos o elementos verticales sometidos a empujes de viento, se deberá verificar la profundidad de anclaje, el diámetro o dimensión de los pedestales y la capacidad del suelo para resistir momentos locales. En ningún caso deberán apoyarse elementos verticales sobre rellenos sueltos, material vegetal o suelos blandos no compactados.

Muros de contención y protección de taludes

Para los muros de contención que se proyecten dentro del estadio, el diseño deberá realizarse con base en las condiciones geotécnicas del sitio, considerando la presencia predominante de suelos arcillosos de plasticidad media a alta, baja permeabilidad y susceptibilidad a variaciones de humedad.

Para el diseño de los muros de contención y demás elementos que deban resistir empujes laterales del terreno, se deberá considerar que el subsuelo identificado en el proyecto está conformado predominantemente por suelos finos cohesivos, representados por arcillas limo arenosas y arcillas de plasticidad media a alta, clasificadas principalmente como CL y CH, con baja permeabilidad, comportamiento compresible y sensibilidad a variaciones de humedad.

Desde el punto de vista geotécnico, cuando el muro o elemento de contención no tenga posibilidad suficiente de desplazarse o rotar para movilizar la condición activa del suelo, deberá diseñarse considerando la presión lateral de tierras en reposo. Esta condición corresponde al estado en el cual el terreno permanece confinado lateralmente, sin deformación horizontal apreciable, generando esfuerzos mayores que los correspondientes al estado activo.

Para este caso, la presión horizontal del suelo podrá estimarse mediante la siguiente expresión:

$$\sigma h = K_0 \cdot \sigma' v$$

Donde:

- σh = presión horizontal efectiva del suelo.
- K_0 = coeficiente de presión lateral en reposo.
- $\sigma' v$ = esfuerzo vertical efectivo a la profundidad analizada.

Para suelos normalmente consolidados, el coeficiente de presión en reposo puede estimarse preliminarmente mediante la expresión de Jaky:

$K_0 = 1 – sen \varphi'$

Donde:

- **φ'** = ángulo de fricción interna efectivo del suelo.

Teniendo en cuenta que esl material encontrado es predominante arcilloso, trabajamos con un **K_0 :** 0.7.

COMPONENTE GEOLÓGICO CONCLUYENTE RESPECTO AL PROYECTO

Desde el punto de vista geológico y geotécnico, el área del proyecto corresponde a un terreno de relieve bajo a suavemente ondulado, conformado principalmente por depósitos finos cohesivos, representados por arcillas, arcillas limo-arenosas y arcillas de plasticidad media a alta. Estos materiales se clasifican principalmente como CL y CH, con comportamiento compresible, baja permeabilidad y sensibilidad a los cambios de humedad.

Esta condición geológica permite concluir que el proyecto es viable desde el punto de vista geotécnico, siempre que las obras se diseñen y construyan considerando las siguientes restricciones y medidas:

1. Las cimentaciones de estructuras principales no deberán apoyarse directamente sobre suelos superficiales orgánicos, blandos, saturados o remoldeados.
2. Las graderías, módulos de servicios, baños y cimentaciones de mástiles deberán apoyarse sobre cimentaciones diseñadas con capacidad admisible máxima de 9 Ton/m², salvo que estudios complementarios o análisis estructurales justifiquen otro valor.
3. El campo de juego, circulaciones y parqueaderos requieren tratamiento previo de subrasante, control de humedad, compactación, drenaje superficial y separación mediante geotextil o sistema equivalente.
4. Los muros de contención deberán diseñarse con drenaje posterior y verificación de estabilidad, debido a la baja permeabilidad de las

arcillas y al riesgo de incremento de empujes por acumulación de agua.

5. El manejo de aguas lluvias es un componente determinante para el buen desempeño del proyecto, ya que la saturación de las arcillas puede reducir la capacidad de soporte, inducir deformaciones y generar asentamientos diferenciales.
6. La geología local no evidencia, con la información disponible, procesos de inestabilidad masiva, fallamiento superficial activo o condiciones que impidan la construcción del estadio; sin embargo, sí exige medidas de mejoramiento, drenaje y control constructivo acordes con suelos arcillosos de plasticidad media a alta.

En consecuencia, el componente geológico se considera concluyente en el sentido de que el subsuelo identificado es apto para el desarrollo del proyecto, condicionado al cumplimiento de las recomendaciones geotécnicas, estructurales, hidráulicas y constructivas establecidas en el estudio y en el presente adendo.

AJUSTE A LAS CONCLUSIONES DEL ESTUDIO

Se recomienda complementar las conclusiones del estudio original con los siguientes numerales:

Conclusión complementaria No. 1.

El estudio geotécnico se orienta a la construcción integral del estadio de fútbol, incluyendo graderías, campo de juego, módulos de servicios, baños, parqueaderos, cimentaciones de mástiles, elementos no estructurales, cerramientos, muros de contención y obras complementarias.

Conclusión complementaria No. 2.

El subsuelo del proyecto está conformado predominantemente por arcillas de plasticidad media a alta, clasificadas principalmente como CL y CH, con comportamiento cohesivo, compresible, baja permeabilidad y susceptibilidad a variaciones de humedad, por lo cual el diseño debe priorizar el control de asentamientos diferenciales, drenaje superficial, manejo de infiltraciones y mejoramiento de subrasantes.

Conclusión complementaria No. 3.

Para graderías, módulos de servicios, baños, cocina y estructuras principales, se recomienda cimentación superficial mediante zapatas aisladas, corridas o losas, según diseño estructural, con profundidad mínima de desplante de 1,70 m y capacidad portante admisible de 9 Ton/m², verificando en obra la condición real del fondo de excavación.

Conclusión complementaria No. 4.

Para el campo de juego se recomienda retiro mínimo de 30 cm de descapote, conformación y compactación de la subrasante, instalación de geotextil tejido tipo 2100 o equivalente, colocación de capas granulares o drenantes según el diseño deportivo e hidráulico y control permanente de aguas lluvias.

Conclusión complementaria No. 5.

Para parqueaderos se recomienda placa de concreto de 20 cm de espesor, apoyada sobre subrasante compactada y material granular seleccionado, con juntas y pendientes adecuadas para evacuación de aguas.

Conclusión complementaria No. 6.

Las cimentaciones de mástiles deberán diseñarse específicamente considerando cargas verticales, viento, momento de volcamiento, cortante basal, presión transmitida al suelo, capacidad portante, asentamientos y estabilidad lateral.

Conclusión complementaria No. 7.

Los muros de contención deberán diseñarse verificando capacidad portante, deslizamiento, volcamiento, estabilidad global, empujes laterales y drenaje posterior, evitando acumulación de presión hidrostática.

Conclusión complementaria No. 8.

La recomendación de estabilización puntual con rajón o piedra ciclópea se aclara como una medida correctiva de obra, aplicable únicamente cuando se identifiquen zonas blandas o pérdida de soporte durante la construcción, previa evaluación del geotecnista. Esta medida no corresponde a una condición generalizada identificada por los sondeos ni reemplaza los diseños de mejoramiento y cimentación establecidos.

Conclusión complementaria No. 9.

La geología del sitio es concluyente respecto a que el proyecto puede desarrollarse sobre el terreno evaluado, siempre que se adopten las medidas de cimentación, mejoramiento, drenaje, compactación y control constructivo recomendadas para suelos arcillosos de plasticidad media a alta.

CONSIDERACIÓN FINAL

El presente Adendo No. 1 aclara que el estudio de suelos se encuentra orientado al proyecto específico del estadio de fútbol de Villanueva, Bolívar, y complementa las recomendaciones para cada uno de sus componentes principales. Las recomendaciones aquí incluidas deberán ser incorporadas en los diseños estructurales, hidráulicos, arquitectónicos y constructivos del proyecto.

Cualquier modificación en la implantación, cargas, ubicación de estructuras, altura de mástiles, geometría de muros, niveles de excavación o condiciones encontradas durante la construcción deberá ser revisada por el profesional geotecnista responsable, con el fin de ajustar oportunamente las recomendaciones y garantizar la estabilidad y funcionalidad de las obras proyectadas.

Victor Martinez V.

VICTOR MANUEL MARTINEZ
Ingeniero Civil
T.P. 021037-0526015 ATL