

Capítulo VI

Conclusiones y recomendaciones

6.1. Conclusiones.

Luego de concluida la investigación de campo y en base a los resultados obtenidos en laboratorio y de oficina, se llega a determinar lo siguiente:

- Los estratos según el nivel de perforación aparecen en forma ordenada y homogénea por capas, en la parte superior se observa un estrato de espesor de 2 a 3 m de limo inorgánico tipo MH; a continuación se presenta un suelo tipo ML de 2 m de espesor; en la parte inferior hasta la profundidad estudiada se observa una mezcla de arena, limo y arcilla de tipo SC – SM, según la clasificación internacional de suelos (SUCS).
- A medida que se va profundizando el esfuerzo admisible va incrementando, por lo que en la cota de desplante, el suelo será rígido, según se puede observar en los resultados del estudio de suelo adjunto al informe.
- Los lechos de material duro o rígido, no proporcionan un adecuado soporte y estos deben sustituirse con material granular que garantice un soporte uniforme y continuo. Debido a que las alcantarillas o estructuras corrugadas deben ser colocadas en un lecho uniforme, homogéneo, estable, y resiste acomodándose a la forma de la estructura.
- El relleno alrededor de la estructura Súper Lúz tipo elipse es el proceso más importante para un buen funcionamiento de las estructuras de acero

- corrugado. La selección del material y su compactación adecuadas, garantizan el máximo comportamiento estructural de la solución.
- La Estructura Súper Lúz tipo elipse debe su resistencia a la interacción con el material de relleno circundante, es por esto la importancia que tiene el relleno en la resistencia de la estructura y el cuidado que se debe tener en el proceso de relleno y compactación.
 - Debido a la zona de alta precipitación de aguas lluvias en la que se encuentra el proyecto base de este estudio, es necesario diseñar un buen sistema de evacuación de aguas lluvias, sobre todo en la parte más baja del proyecto, con el fin de evitar que se empoce y filtre, debilitando la capacidad portante del suelo y sub – suelo al interior del área considerada para la construcción.
 - Nuestro estudio de drenaje hace ver que todo el sistema de la pista de aterrizaje en la actualidad funciona bien y para implantar nuestro paso deprimido es necesario el rediseño del canal que recoge todas las aguas drenadas superficialmente proveniente de lluvias, cauces naturales o aguas almacenadas y el drenaje subterráneo controlando e interceptando el agua que fluye tanto por gravedad como por capilaridad al elevarse verticalmente.
 - Nuestro diseño de drenaje incluye la salida del agua del punto mas bajo del paso deprimido, es por esto que se estudio varias alternativas y se llevo a determinar un sistema con un punto de desfogue a gravedad en

- una quebrada cercana y con unas pendientes del 1% y 0.5% en los dos tramos respectivamente.
- Se llego a establecer el diseño de la red de drenaje tanto del canal y de la tubería hasta el punto de desfogue más adecuada valiéndonos del programa Flow Master y Autodesk Land con los cuales determinamos diámetros de tubería y perfiles respectivamente.
 - Si el caso fuere el pertinente y existiera demasiada agua al realizar la excavación se debe bajar el nivel freático que es de 1.5 metros en toda el área en estudio.
 - En cuanto al diseño en Sap 2000 después de algunas corridas se ha determinado de acuerdo al modelo que la alcantarilla soporta las cargas del avión C-130, existiendo deformaciones mínimas.
 - En cuanto a las deformaciones la conclusión es que nuestra estructura sufre deformaciones máximas de 2.25mm en la parte superior de la alcantarilla y en la parte inferior deformaciones de 1.5mm
 - El hundimiento de la estructura es de 0.7209 mm, que resulta de la diferencia de las deformaciones tanto en la parte superior e inferior de la alcantarilla.
 - En cuanto los esfuerzos máximos y mínimos hemos tomado valores conservadores en referencia a nuestro proveedor Novacero , con valores de esfuerzos admisibles del acero de 960 Kg/cm^2 y observamos que la estructura cumple con todos estos esfuerzos ya que tanto en axial transversal y cortante no supera los valores permitidos como podemos

- observar en los diagramas resultantes de F11, F22 y F12 respectivamente de nuestro modelo en Kg/cm^2 , y son de 2.154 Kg/cm^2 , 66.045 Kg/cm^2 y 13.537 Kg/cm^2 respectivamente.
- En cuanto a los momentos que se obtienen son bajísimos y por ende queda comprobado que las alcantarillas trabajan como membranas y nuestros resultados los confirman en los diagramas de momentos M11 y M22 que tienen valores de 0.020 T/m y 0.089 T/m respectivamente.
 - En cuanto a los sólidos podemos anotar que el modelo genera esfuerzos bajos en la parte superior de la alcantarilla, mientras que en la parte inferior obtenemos esfuerzos mayores debido a que el modelo no tiene mucho suelo modelado en la parte inferior existe una concentración de esfuerzos y es necesario compactar bien ese suelo, además como ese suelo va a tener mejores características porque va a ser reemplazado garantiza nuestro modelo, los valores máximos son de 80 T/m^2 , que nos da nuestro estudio de suelos.
 - El proceso constructivo requiere de dos vigas de empuje de hormigón que fueron incluidas en el presupuesto por garantizar que la estructura Súper Lúz tipo elipse no sufra deformaciones en el momento de colocar el relleno.
 - En el presupuesto se han definido cada uno de los rubros necesarios para la construcción del paso deprimido, sin embargo las cantidades de obra definitivas se determinarán durante el proceso constructivo.

- El presupuesto es válido por 60 días, ya que existen cotizaciones dentro de ese período para la estructura Súper Lúz tipo elipse y demás rubros de la guardavía.

6.2. Recomendaciones.

- Para mayor homogeneidad de la base, bajo la cota donde va estar asentada la alcantarilla se debe colocar una cama de 60 cm. de material de mejoramiento tipo lastre (tamaño máximo 3”), sub-base clase III o material granular similar, retirando piedras grandes, palos o cualquier otro material contaminante.
- El material de relleno debe ser preferentemente granular tipo lastre (tamaño máximo 3”), sub-base clase III, bien graduado, colocado en capas de 20 cm. compactado e hidratado hasta alcanzar como mínimo el 95% de la densidad máxima del ensayo proctor de laboratorio. No se debe usar materiales con un alto porcentaje de finos, porque podrían afectar las características mecánicas y de compactación del material.
- El relleno se empieza rodeando la parte inferior de la estructura, el material debe ser firmemente compactado con equipo manual.
- Es aconsejable modelar en Sap2000 mayor área de suelo en la parte inferior para obtener mejores resultados, además el modelo comprueba la compactación debajo de la alcantarilla, ya que nuestro estudio de suelos nos da una resistencia de 80 T/m^2 en la parte mas baja.

- Previamente a la colocación del material de relleno se puede apuntalar internamente a la alcantarilla o estructura, sin ocasionar reacciones puntuales punzantes que pondrían en peligro la seguridad de la misma. Para esto se debe distribuir la carga usando por ejemplo duelas de madera. Este apuntalamiento será retirado una vez culminado el relleno y la compactación.
- No se debe lanzar el material de relleno desde alturas muy grandes porque pueden producir cargas de impacto sobre la estructura.
- Los asentamientos inmediatos máximos totales que se estima experimentarán las cimentaciones de la estructura a construirse, tomando en cuenta las recomendaciones anotadas estarán en rangos permisibles para el tipo de edificación prevista.
- Si en el proceso de excavación, se detectase estratos de suelos diferentes a los encontrados en este estudio, no sólo en apariencia (tipo de suelo) sino también en compacidad (firmeza), deberá notificarse inmediatamente al área de laboratorio de suelos , para el chequeo respectivo in situ, a fin de ratificar o cambiar las recomendaciones del presente estudio.
- Para disminuir el nivel freático que es de 1.5 metros en toda el área en estudio, se recomienda realizar dos mallas de piedra que garantizan que el área del proyecto se seque y pueda canalizar el agua a nuestra red de desagüe.

- Si existiera cualquier cambio en la Estructura Súper Lúz tipo elipse es recomendable cambiar el modelo, además es aconsejable que la altura de relleno no sea menor de 1.20 metros ya que con esa altura las deformaciones alcanzan los 2mm, y si aumentamos las cargas la estructura puede dañarse y colapsar.
- El presente proyecto ha sido elaborado en base a los trabajos de campo, laboratorio y gabinete, sin embargo quedo en la mejor disposición a fin de aclarar cualquier duda que se pueda presentar respecto del mismo.