

Sugerencias para la construcción de muros de contención y graderías

Ing. Egr. Ivonne N. Ramallo Yugar
Ing. Luis Adolfo Castro Vega - I.E.M

RESUMEN.-

En la ciudad de La Paz se vienen construyendo una serie de graderías, las cuales tienen la ventaja de mejorar el entorno, pero sobre todo facilitan la transitabilidad de las personas, sin embargo, algunas de ellas presentan lesiones al poco tiempo de haber sido inauguradas, y ellas se deben a deficiencias en la construcción e infiltración del agua en el relleno.

Para minimizar estas fallas se dan una serie de recomendaciones para la materialización de los muros así como de los rellenos.

INTRODUCCION.-

En muchas de las laderas de la ciudad de La Paz se vienen construyendo graderías, produciendo un impacto importante en el entorno, generando vida saludable, mejorando la transitabilidad de los peatones, y cambiando la imagen de la zona por ende de la ciudad de La Paz.

Para poder materializarlas se recurre a la ejecución de proyectos basados en el sistema de corte, relleno, y la construcción de muros de contención de hormigón ciclópeo, como se puede ver esquemáticamente en la Fig. 1.

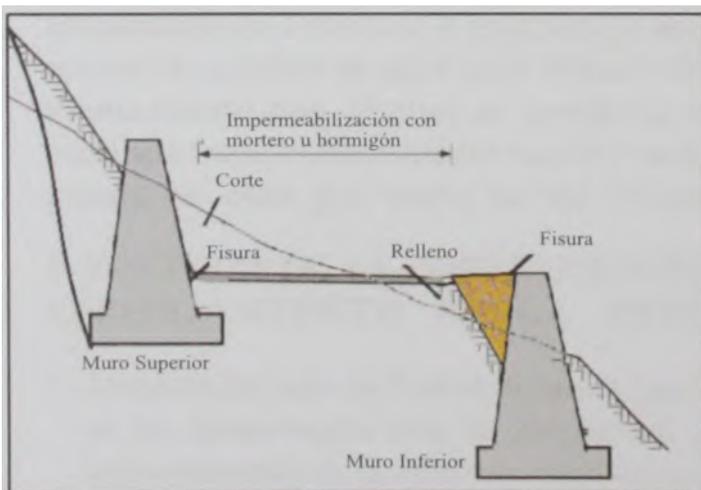


FIGURA 1: Sistema Corte y Relleno

Construidos los muros de contención se procede (generalmente a los 7 días) a colocar el relleno, luego se coloca un empedrado, encima se vacía una capa de hormigón simple.

En algunos casos se construyeron jardineras laterales, y un sistema para drenaje de las aguas pluviales.

En el transcurso del tiempo, generalmente al año de construido, algunas de estas obras han venido presentando fisuras o grietas que son preocupantes, sin haber cumplido con la vida útil esperada.

Realizando una inspección de graderías de diferentes zonas, se pudo observar que algunas se encuentran con fisuras o grietas, acortando de tal manera su vida útil, las cuales pueden deberse a diferentes causas.

Como un ejemplo de análisis tomaremos la gradería construida al final de la Av. Paraguay, que comunica la zona de Miraflores con Villa Copacabana (ver FOTO 1).



FOTOGRAFIA 1: Vista general de graderías final Paraguay

PATOLOGIA.-

Para la construcción de los muros de contención de la parte superior se tuvo que efectuar la excavación, actividad que desprotegió el terreno circundante, y que al rellenar la excavación el mismo estaba suelto, entonces cuando se tuvo las primeras lluvias, el agua arrastró el material superficial sobre la gradería, taponeando los sumideros existentes, (ver FOTO 2) entonces el agua se estancó, en los descansos.



FOTOGRAFIA 2: Sumideros tapados con material fino

Esta agua estancada se introdujo por algunas fisuras que se producen por retracción del hormigón, sobre todo en la unión entre muro de contención y revestimiento del piso, además que el muro por el efecto de empuje de tierras se deforma, entonces se separa del piso, y es por donde el agua penetra también en el relleno.

Esta agua infiltrada provoca sifonamiento del relleno, produciéndose asentamiento del hormigón simple de revestimiento, debido a que no tiene armadura de refuerzo, ocasionando que se fisure, entonces es por allí que ingresa más agua al relleno, provocando un incremento en el empuje sobre el muro de contención inferior, provocada por el agua almacenada en el relleno, en razón a que los muros no tienen una capa drenante. no obstante haberse construido barbacanas: pero ellas no funcionan eficientemente.

El incremento en el empuje ha provocado que el muro de contención inferior se haya

y desplazado aún más (ver FOTO 3) ello origina que el piso se agriete y hunda como se puede observar en la FOTO 4.



FOTOGRAFIA 3: Desplazamiento de muro de contención



FOTOGRAFÍA 4: Asentamiento y agrietamiento del suelo

Aparentemente el muro de contención no ha colapsado, es decir no se ha fisurado, pero lo que sí ha fallado es el terreno, es decir que se ha sobrepasado la capacidad admisible del mismo.

El problema se agravo aún más por la presencia de jardineras construidas justo en la zona inferior, ya que el agua de lluvia es retenida y penetra más fácilmente en el relleno, en razón a que como es jardinera no se ha debido compactar el terreno incrementando aún más el empuje de tierras.

Paralelo al muro de contención inferior se construyó un canal, donde se conectan los

sumideros y se pudo observar al inicio que existía una separación entre el muro y el revestimiento del fondo del canal, (FOTO 5) entonces por esa fisura ingresa el agua al relleno, en cantidades apreciables.



FOTOGRAFÍA 5: Canal agrietado por donde el agua ingresa al relleno

DIAGNOSTICO.-

Como se pudo evidenciar los problemas se produjeron aparentemente por la infiltración del agua en el relleno, pero ello no es tan cierto, en razón a que durante la construcción el relleno no fue colocado por capas, ni controlando la humedad optima, con ninguna o escasa compactación, no se materializo una capa drenante de 0.30m de espesor en toda la altura y longitud de los muros, tampoco se colocó un tubo perforado en la parte inferior de la capa drenante (ver FIG. 2), puesto que las barbacanas no son solución, debido a que por ellas sale el agua que se infiltra en el terreno, pero también arrastra el material fino del relleno, produciéndose el asentamiento del relleno.

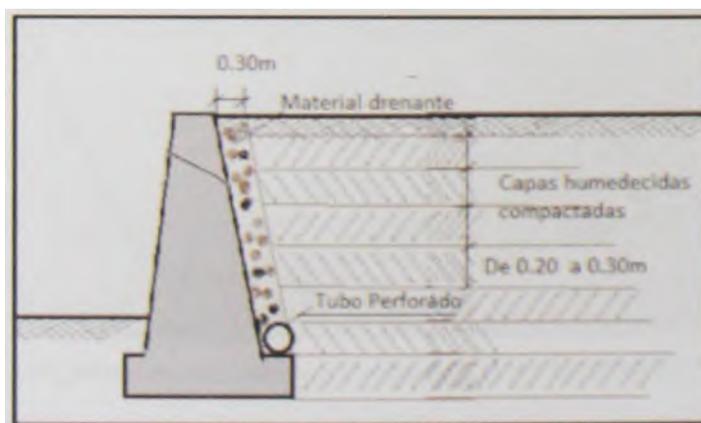


FIGURA 2: Sistema deseable para un muro de construcción



FOTOGRAFIA 6: Asentamiento del relleno

Lo anterior nos indica que las lesiones se han producido por la filtración de aguas y mala ejecución en el relleno, y la deficiente materialización del sistema de drenaje

RECOMENDACIONES.-

Toda estructura ingenieril para que funcione satisfactoriamente deberá ser construida de forma adecuada y que este de acuerdo a los parámetros de diseño, para que ello se cumpla se deberían seguir los siguientes pasos para la construcción de muros de contención.

- Llegando a cota de fundación, es decir después de realizada la excavación, se hará una verificación de capacidad de soporte del terreno (SPT), para contrastarlo con el asumido en el diseño.
- Con el material producto de la excavación, que generalmente es el que se utiliza para el relleno, se debe efectuar un ensayo de compactación, el cual nos permitirá obtener la humedad óptima y la densidad máxima.
- Con la finalidad de uniformar *el* terreno, se debe colocar una carpeta de hormigón o

mortero pobre de unos 0.10m de espesor, ello permite distribuir mejor las tensiones en el terreno y evitaría que el hormigón se contamine al momento de vaciarse.

- Para construir el muro de construcción, es necesario se realice una buena compactación del hormigón o mortero fresco, esto es válido para el caso de hormigón armado, hormigón ciclópeo o mampostería. En cada fase de la construcción se deberán tomar probetas, que nos permitiría verificar la resistencia del hormigón o mortero.
- Sería adecuado utilizar encofrados confeccionados de madera tipo colamarina, para obtener un buen acabado, sobre todo las caras que son vistas.
- Una vez que el hormigón haya endurecido, es decir "a los 21 días como mínimo", de haber vaciado la última fase, recién se procederá a colocar el relleno y la capa drenante.
- El relleno deberá construirse por capas de 0.20m a 0.30m, como se indicó anteriormente, teniendo el cuidado de humedecerlas hasta llegar al valor de la humedad óptima, y compactarlas hasta un grado de compactación del 90% o 95% . La compactación debe ser del tipo mecánico, en caso de ser manual es necesario que sea meticuloso y uniforme. Se deben realizar ensayos de densidades en sitio regularmente en todo el proceso de construcción del relleno.
- La capa drenante también debe ser compactada y no ser contaminada por el relleno, para ello se deben seguir los pasos que se indican en la FIG.3

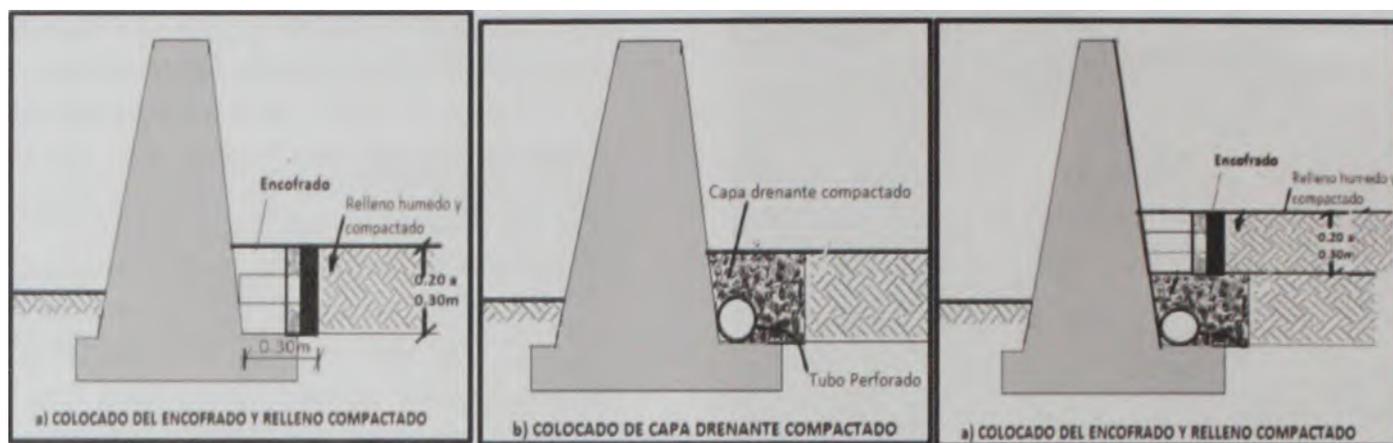


FIGURA 3: Sistema deseable de construcción para un muro.

- En los muros de contención que están hacia el talud se debería construir unas cunetas revestidas con la finalidad que el material de arrastre no se deposite en la gradería y se taponeen los sumideros, estas cunetas tendrían forma de graderías para disipar la energía del agua de lluvia que circularía por la misma.
- Las gradas y descansos deben tener una pendiente del 2% en el sentido longitudinal de la gradería, ello para evitar que el agua se estanque y se infiltre por las fisuras que puedan producirse por temperatura y retracción del hormigón.
- En caso de construir jardineras, ellas se deben impermeabilizar desde el fondo, dándole con una pendiente del 3% para evacuar el agua en exceso mediante drenes adecuadamente dispuestos y sobre ella recién colocar el material vegetal.
- Los sumideros deberán ser de fácil mantenimiento y con tapas de micro hormigón

tipo rejilla (ver FIG.4). Estas tapas podrán ser de ferrocemento en cuyo caso su espesor puede reducirse a unos 2cm..

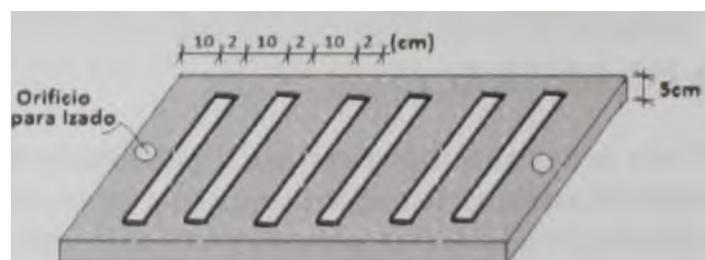


FIGURA 4: Tapa de sumideros de micro hormigón

- En el caso de los barandados con el propósito de evitar el hurto de los mismos, y además que sean seguros, se deberían construir con postes y pasamanos de hormigón armado, y barrotes metálicos conformados por barras llenas (las que se usan en hormigón armado).
- Periódicamente se deberían realizar trabajos de mantenimiento y limpieza, tanto de sumideros como de los canales y graderías.