

PROCESO CONSTRUCTIVO



094



Proceso Constructivo 1ª Etapa

En la zona de ampliación de la Celda 2, los pasos a seguir son los siguientes:

1. Secado del Terreno:

Drenar el lecho de la celda de ampliación, mediante bombeo de las aguas mezcladas con lixiviados que ahí se han acumulado. Para esto, hay que limpiar de residuos depositados en el área, y construir un cárcamo provisional a donde drenen estos líquidos. Este cárcamo consiste en una excavación en tierra, y se alimentará mediante zanjas provisionales, también excavadas en tierra.

Se deberá bombear directamente del cárcamo mediante una bomba y tubería adecuados, hasta que se extraigan todos los líquidos del terreno que servirá de base a la ampliación de la Celda 2.

2. Configuración de los Taludes:

En la ladera que colinda con la Celda 1, se harán los cortes necesarios para tener un talud conforme al plano RSMCH- PRO-03, que en términos generales es de 2.5:1. En el caso de la Celda 2, se harán cortes o rellenos con el mismo propósito que en la Celda 1, aunque en este caso el talud en términos generales será 1.5:1 (ver plano RSMCH- PRO-03). En el caso de los rellenos, se realizará con el material de corte que se extraiga de la Celda 1.

3. Preparación de la Trinchera.

Primero se realizará la excavación del camino de la celda uno que se localiza al sur de dicha macrocelda, al termino de este concepto se tendrá la superficie de la trinchera, misma que tendrá una preparación de base por lo que se llevarán a cabo las siguientes actividades:

- Nivelación del terreno: La base de la trinchera presentará una topografía irregular por lo tanto se realizará una nivelación y a su vez se realizará la preparación de la base de la trinchera, dentro de este concepto se tomará en cuenta la pendiente que deberá tener la base para el manejo de los lixiviados. Lo anterior se proyecta en los planos RSMCH-PRP-01 y RSMCH-LIX-01.

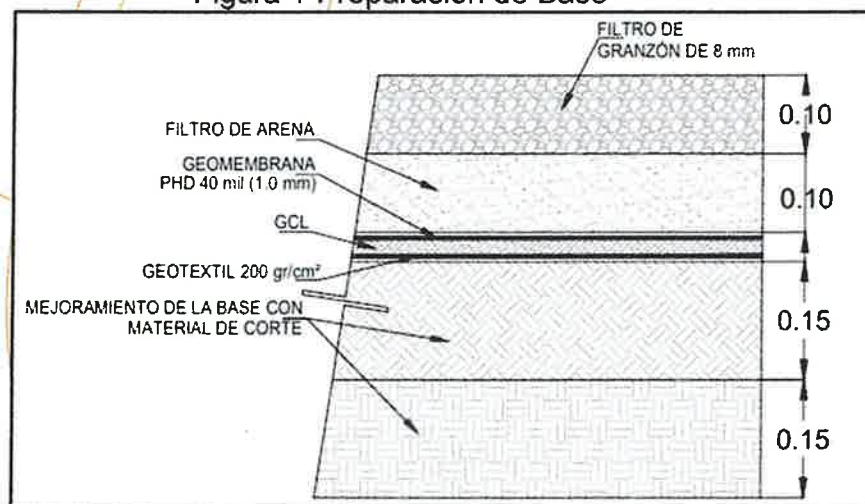
El área a nivel del terreno natural en la zona poniente, deberá tener una pendiente para encauzar el escurrimiento de las aguas pluviales además del trazo del camino perimetral tendrá un bombeo hacia la zona del canal perimetral. Ver plano RSMCH-SAP-01.

La nivelación de la base del terreno tendrá una pendiente del 0.88% y quedando el nivel más bajo en el extremo oriente y al centro de la trinchera (ver plano RSMCH-LIX-01). Dentro los equipos a utilizar esta la estación total o instrumento de nivelación, entre la maquinaria a utilizar esta la motoniveladora, compactador de rodillo y camión de volteo.

- Preparación de la Base:

Después de tener la nivelación, procederemos a preparar la base y como primer punto tendremos la cota más baja del área de proyecto siendo 1415 (inicio de tiro) por tal motivo la nivelación y preparación de la base se realizará en la cota 1414.488 m, donde se tendrá 0.30m de material sano de la excavación, mismo que se tenderá en 2 capas de 0.15m, las cuales serán compactadas, en la cota 1414.788 de dará la nivelación del terreno con una pendiente del 0.88% la maquinaria que se utilizaría sería una motoniveladora y posteriormente se colocará el geotextil de 200gr/m², el GCL de 10mm, la geomembrana de HDPE de 40mil (1mm) de espesor, su colocación depende del proveedor y encima se colocará el material filtrante (arena de 2mm y granzón de 8mm) se utilizará una motoniveladora. Ver plano RSMCH-LIX-02 y la figura 1

Figura 1 Preparación de Base

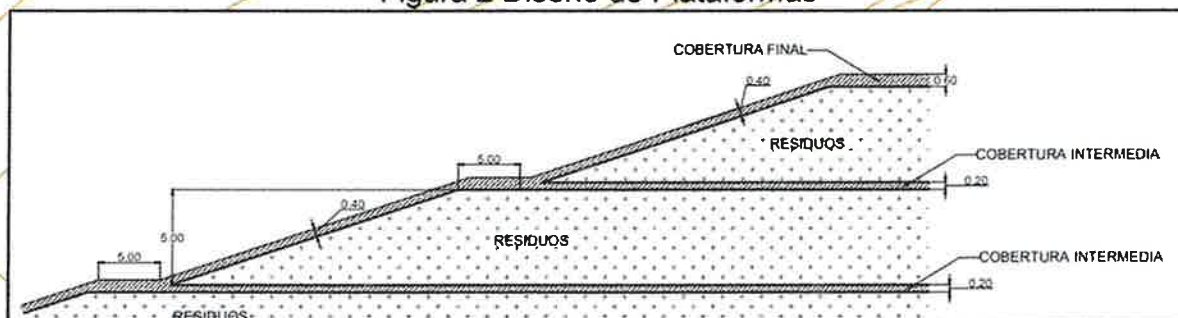


096

Dentro de la preparación de la base se tiene que considerar la construcción del cárcamo de extracción de lixiviados, en el apartado de sistema de captación de lixiviados se detalla la ubicación y forma de construcción tanto de los canales como del cárcamo.

El crecimiento desde la preparación de la base hasta la conformación de plataformas se observa en el perfil de proyecto. Ver plano RSMCH-PRO-04 y la figura 2.

Figura 2 Diseño de Plataformas



4. Sistema de Impermeabilización.

De acuerdo con la NOM-083-SFMARNAT-2003, en el apartado 7.1 se contempla que los sitios de disposición final deben contar con una barrera geológica natural o equivalente, a un espesor de un metro y un coeficiente de conductibilidad hidráulica, de al menos 1×10^{-7} cm/seg sobre la zona destinada al establecimiento de las celdas de disposición final; o bien, garantizar con un sistema de impermeabilización equivalente.

Tomando en consideración lo antes expuesto y retomando los resultados de determinación de coeficiente de permeabilidad que se cuenta con permeabilidad muy poca permeable a impermeable, aunado a esto se llevará a cabo la preparación de la base con material de la excavación mejorado y con una compactación del 90% de la prueba próctor, y para asegurar que no existan posibles emigraciones al subsuelo, se llevará a cabo la colocación de un sistema de geosintéticos.

El sistema de impermeabilización propuesto supera las especificaciones establecidas en el punto 7.1 de la NOM-083-SEMARNAT-2003, en lo relativo a contar con una barrera geológica natural o equivalente a un metro de espesor y un coeficiente de conductividad hidráulica de al menos de 1×10^{-7} cm/s.

Para la instalación de los geosintéticos, en la base de la trinchera se realizarán las siguientes actividades:

097

- Nivelación de la superficie de la base del socavón o trinchera de la celda, quedando con una pendiente del 0.88%. Ver plano RSMCH-LIX-01.
- Compactación del 85-90 % de la base, misma que constará de dos capas de 0.15 m en la celda, quedando con misma pendiente del 0.88%. El material excavado servirá para el mejoramiento y compactación de la base, previa selección mediante cribado o retiro de aglomerados de tamaños mayores de 2".
- Construcción de canales conducción de lixiviados con pendiente de 0.88% en la celda.
- Colocación de los geosintéticos:
Geotextil de 200gr/cm²,
GCL de 10mm, y
Geomembrana de PEAD de 40 MIL de espesor (1mm)
- Encima de la geomembrana se colocará material filtrante de arena de 2 mm y grava de 8mm, mismo que servirá como protección de geosintético de pinchaduras por objetos punzocortantes presionados por la maquinaria durante la operación

Se recomienda que todos los geosintéticos se puedan adaptar perfectamente al contorno del terreno, además debe carecer de estrías, asperezas, perforaciones, burbujas, o cualquier otro elemento extraño que afecten las propiedades de la misma.

Para asegurar la estabilidad de los materiales sintéticos, se construirá un anclaje en el talud, se tendrán 3 tipos de anclaje tal y como se muestra en el plano RSMCH-PRP-02.

El material excavado servirá para el anclaje, previa selección mediante cribado o retiro de aglomerados de tamaños mayores de 2".

Para el procedimiento del manejo, instalación y pruebas de los geosintéticos se revisarán los siguientes conceptos:

Manejo de geosintéticos

Preparación del terreno

Anclaje de geosintéticos

Colocación de paños

Contar con el equipo necesario

Soldado de paños (unión con adhesivos, unión con aire caliente, unión con solventes, unión con soldadura por extrusión o soldaduras de costuras dobles

Inspección de la soldadura de la geomembrana Instalada

Reparaciones

Prueba de presión de aire

Prueba de vacío

Pruebas Destructivas de Soldadura de la geomembrana Instalada

5. Preparación para la Colección de Lixiviados.

Los lixiviados son líquidos que se generan por la liberación del exceso de agua de los residuos sólidos y por la percolación de agua pluvial a través de los estratos de residuos sólidos que se encuentran en las fases de composición (Cruz *et. al.*, 2001).

Este líquido representa la principal fuente potencial de contaminación del subsuelo y acuíferos, pues disuelven sustancias y descienden hasta la parte inferior del sitio, por lo que la optimización de su producción a lo largo de la vida del relleno es un dato valioso para planear adecuadamente las obras de control en el relleno sanitario.

Los lixiviados se generan en las distintas etapas de la descomposición de los residuos sólidos, debido a la percolación de agua de lluvia, por lo que su composición física y química depende en gran medida de la composición de los mismos residuos.

El control del volumen generado de lixiviado es una actividad prioritaria en la operación de un relleno sanitario, ya que será la forma menos costosa para reducir o eliminar la migración de contaminantes hacia el exterior del sitio.

El control de captación y conducción de los lixiviados se llevará a cabo en la trinchera de celda y su proceso constructivo tendrá como inicio la preparación de las bases del socavón o trinchera, las cuales tendrán una pendiente del 0.88%, con una dirección de poniente a oriente y en la cota más baja será 1415.

En el socavón o trinchera se construirán un canal principal, mismo que su pendiente estará dirigida hacia la cota más baja, donde se encuentra el cárcamo de bombeo de lixiviados, Ver plano RSMCH-LIX-01.

Los lixiviados serán recolectados por medio de bombeo y se utilizará para auto consumo, y los sobrantes serán llevados a la laguna de lixiviados o ser reinyectados al relleno por medio de los pozos de venteo de biogás,). Ver plano RSMCH-LIX-02.

Por las características del terreno favorece a que la captación y conducción de los lixiviados hacia el cárcamo se realizará por gravedad. El cárcamo será revisado a diario, en donde se checarán sus niveles producción y si es necesario recolectarlos se realizará por medio de una bomba al carro cisterna, mismo que los conducirá a la laguna de lixiviados principalmente y así tener un mejor control de los mismos.

El dren será construido de forma paralela sobre el piso de desplante y captarán y conducirán los líquidos percolados contaminantes hacia un cárcamo posteriormente serán recolectados por medio de un bombeo móvil y serán reutilizados en la mayoría de

los casos o sino serán llevados a la laguna de lixiviados de almacenamiento y evaporación de donde se podrán realizar los monitoreos correspondientes para la caracterización de éstos. Cabe recordar que dichos drenes estarán provistos de una geomembrana de PEAD de 40 MIL, misma que garantizará no percolación de lixiviados y una mejor conducción de los mismos.

El diseño de los drenes, depende del gasto de lixiviado a manejar en condiciones críticas (gasto máximo). Las características de generales del dren de lixiviados son las siguientes:

Tabla 1 Características Generales del Dren de Lixiviados

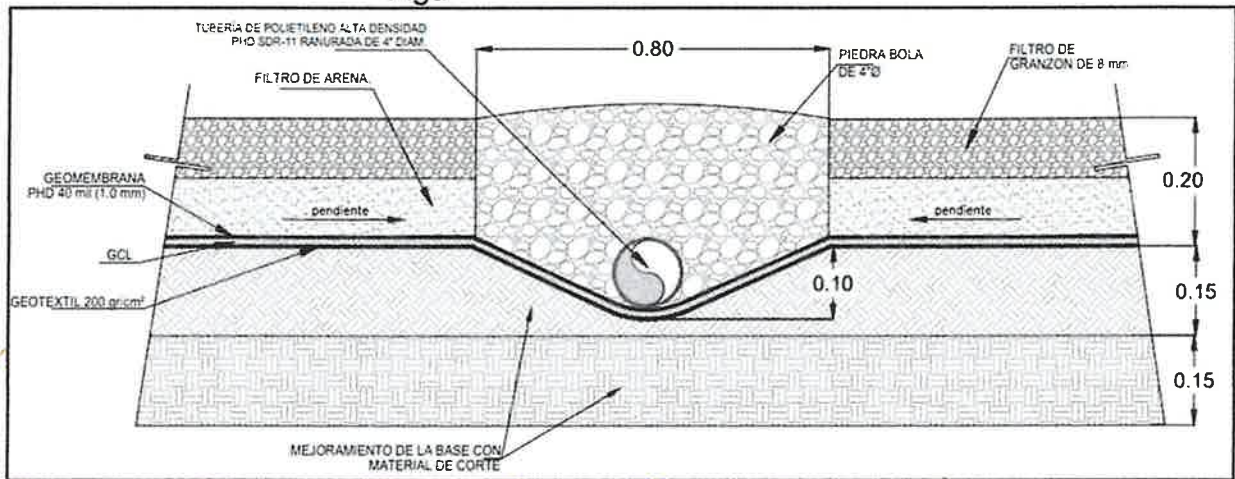
Conceptos	
Altura 0.30	Recubierto con geomembrana de 1mm.
Base menor 0.80m.	Material filtrante piedra bola de 10 a 15.
Base Superior 0.80m	Árena de 2 mm y granzón de 8 mm
Talud 1:1.	Pendiente promedio 0.88%

Dentro del dren se colocará piedra bola de 0.10 a 0.15 m diámetro que protegerán al canal de residuos y servirán de filtro para la circulación del lixiviado

La base de la trinchera estará diseñada con una pendiente de 0.88% y contará con dren primario para la de conducción de lixiviados hasta el cárcamo, la pendiente de la base de la celda de proyecto tendrá un sentido de escurrimiento de poniente a oriente y contará con una longitud de 380.5 m,

Los geosintéticos que se utilizarán son: Geotextil de 200gr/cm², GCL de 10mm, y Geomembrana de PEAD de 40 MIL de espesor (1mm). Ver plano RSMCH-LIX-02 y figura 3.

Figura 3 Detalle del Dren Primario



El cárcamo tiene la finalidad de almacenar temporalmente los lixiviados y posteriormente será trasladado a la laguna de lixiviados. El chequeo de los cárcamos es diario y si es necesario su bombeo al carro cisterna se realizará dicha operación.

El cárcamo que se construirá contará con las siguientes dimensiones generales 4x4x2m. Ver plano RSMCH-LIX-02.

La construcción de los cárcamos de lixiviados al igual que el dren de lixiviados serán contruidos de forma paralela sobre el piso de desplante de la trinchera, el cárcamo estará por debajo de la cota 1415.

Los lixiviados serán conducidos por el tubo de PEAD de 4" ranurado en su parte superior, y junteada mediante termofusión. Esta tubería llegará hasta el cárcamo respectivo y será apoyado por la geomembrana, tanto la geomembrana y el tubo de 4" quedarán dentro del cárcamo para que los lixiviados sean depositados dentro del cárcamo. La losa tapa tendrá una proyección de 0.30m misma que servirá de protección para la llegada del tubo y la geomembrana y en la parte inferior se colocará una rejilla de solera 1/4 x 2", las dimensiones de la rejilla serán de 0.30m de alto x 0.80m ancho (ancho del canal principal).

Los muros de los cárcamos serán de tabique block de 15x20x40cm, aplanado con mortero cemento arena, plantilla y relleno de concreto simple de $f_c' = 150 \text{ kg/cm}^2$, la tapa será de concreto de $f_c' = 150 \text{ kg/cm}^2$, 8 cm de espesor armada con varilla, en una de las esquinas tendrá un tubo de 6" de PEAD mismo que se utilizará para guiar la manguera de 3" Ver plano RSMCH-LIX-02, en la figura 4 se observan los detalles

Figura 4 Detalles del Cárcamo



Es importante señalar que, de acuerdo con las estimaciones de lixiviados, este sistema tiene la capacidad para conducir y captar los lixiviados en los dos cárcamos y a su vez la extracción de los mismos todos los días de operación, independientemente del monitoreo ambiental y sus registros de manera periódica, para que de esta manera se eviten grandes acumulaciones de estos líquidos en la base del relleno.

6. Accesos y Membrana Texturizada

Para la operación de la trinchera o socavón se requerirán dos rampas, una de ascenso y otra de descenso, mismas que tendrán las siguientes longitudes:

Rampa de Acceso

Longitud de 98.87m

Altura 1.46m

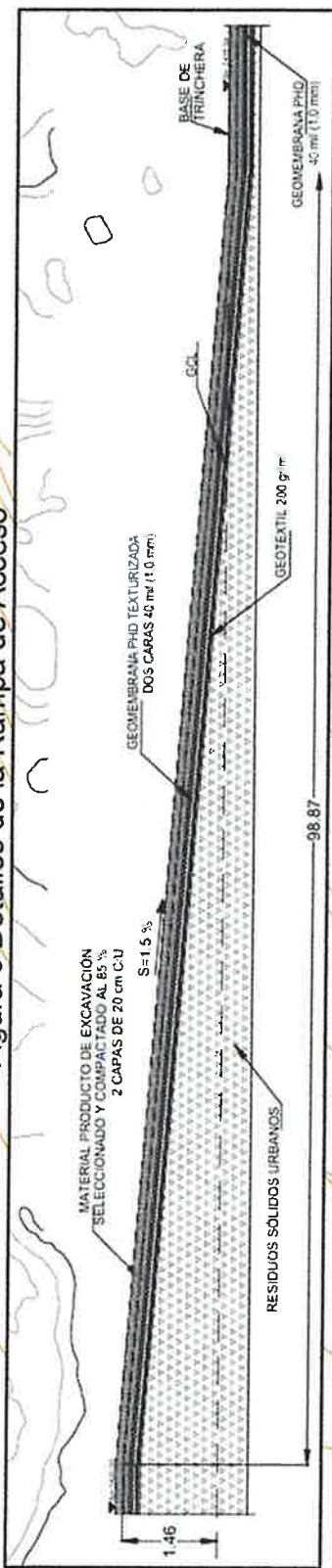
Pendiente 1.5

Conceptos que componen la rampa:

- ✓ Capa de residuos estabilizados combinados con material terreo,
- ✓ Geotextil de 200 gr/cm^2 ,
- ✓ GCL de 10mm,
- ✓ Geomembrana texturizada dos caras, de PEAD de 40 mil (1mm) o de 60 MIL de espesor (1.5mm), y
- ✓ Material producto de excavación, seleccionado y compactado al 85% en dos capas de 20cm C/U.

A continuación, se presenta la figura 5 en donde se aprecian los detalles de la rampa. Ver plano RSMCH-RAM-01

Figura 5 Detalles de la Rampa de Acceso



Rampa de Salida

Longitud de 89.60m

Altura 1.46m

Pendiente 1.6

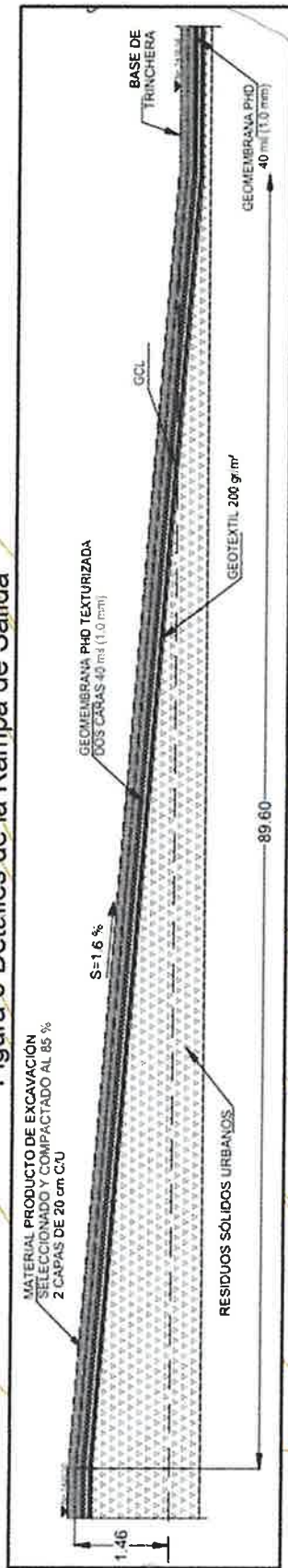
Conceptos que componen la rampa:

- ✓ Capa de residuos estabilizados combinados con material terreo,
- ✓ Geotextil de 200gr/cm²,
- ✓ GCL de 10mm,
- ✓ Geomembrana texturizada dos caras, de PEAD de 40 mil (1mm) o de 60 MI_ de espesor (1.5mm), y
- ✓ Material producto de excavación, seleccionado y compactado al 85% en dos capas de 20cm C/U.

[Handwritten signature]

A continuación, se presenta la figura 6 en donde se aprecian los detalles de la rampa. Ver plano RSMCH-RAM-01.

Figura 6 Detalles de la Rampa de Salida



URMO INGENIERÍA INTEGRAL, S.A. DE C.V.

Pag 10

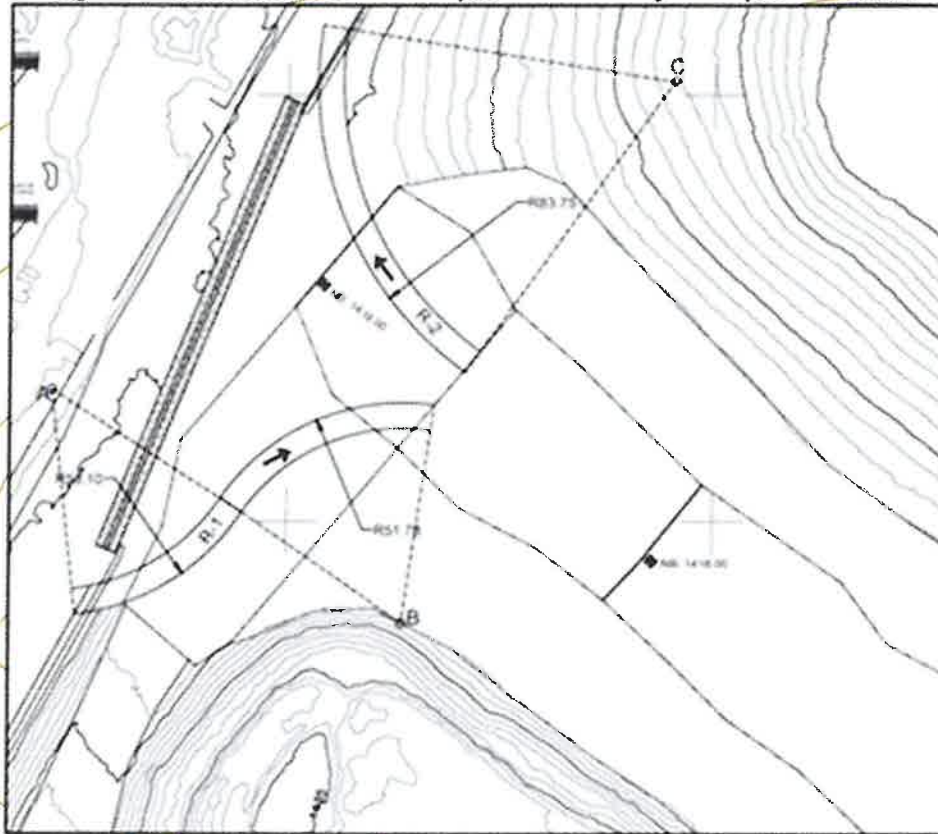
www.urmoi.com

MÉXICO: Calle del Limonero 10133, Residencial Alhambra,
Chihuahua, Chih., CP 31115, tel. +52(614) 413-5022

USA: 857 Springfire Dr,
El Paso TX, 79912

Las rampas estarán localizadas en la entrada oriente de la celda nueva (ampliación). Ver plano RSMCH-RAM-01 y figura 7.

Figura 7 Ubicación de la Rampa de Acceso y Rampa de Salida



7. Bordo de Protección Contra Escurrimientos

El último elemento en desarrollarse será el Bordo de Protección contra Escurrimientos provenientes de la Sierra Nombre de Dios. Lo anterior debido a que su ejecución no interfiera con la ejecución de las labores constructivas descritas previamente, en virtud de que representa una barrera física que limita el acceso a la Celda de la Ampliación de la Celda 2, por el lado poniente.

La ubicación y localización para desplante del elemento descrito es posible observarlas en el Plano RSMCH-SAP-01. Con una orientación preferente NE-SW, tendrá una longitud de 114 metros. De forma trapezoidal, tendrá 5.00 metros de ancho en la base inferior y corona o base superior de 1.00 m de ancho, con una altura de 2.00 metros. Se desarrollará a manera de pirámide con taludes laterales 1:1.

Una vez localizada la zona de desplante, se iniciará con el despalme de hasta 10 cm del terreno natural, eliminando materiales no deseables, tanto térreo como rocoso e incluso basura.

La formación del bordo se realizará mediante el desarrollo sucesivo de terraplenes con material producto de excavación proveniente del corte de taludes del lado de la Celda 1. El material dentro de los límites del bordo, será acomodado, bandeado y compactado en forma de pila, empleando medios mecánicos y todo lo necesario para su correcta construcción, incluyendo agua para lograr una mejor compactación del material. En la Figura 7 se observa la ubicación relativa del elemento descrito.

Límite de Actuación:

Como se observa en la Figura 7, las vías de acceso y salida de la Celda de la Ampliación de la Celda 2 deberán cruzar el inicio de los canales de desalojo de aguas pluviales (con dirección sur-oeste a la entrada, y con dirección nor-este a la salida). El arreglo para el cruce de dichos canales no está contemplado en este proyecto, y correrá a cargo de la Dirección de Servicios Públicos Municipales.