| ID. | DESCRIPCIÓN | COLOR ASIGNADO | | PESO UNITARIO | COHESIÓN | FRICCIÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | **Refulado** | Anaranjado | | 17 kPa | 0 | 34 º |
| 6 | **Pedraplén** | Verde | | 20 kPa | 0 | 60 º |
| 7 | **Gavión tipo caja** | Negro | | 21 kPa | 15 kPa | 80 º |

## 4.5. CONVENCIÓN DE COLORES - MAPA DE SEGURIDAD

En lo que respecta a los gráficos que se desarrollarán mapas subsiguientes, cada color asignado obedece a un factor o rango de factores de seguridad, se desarrolla dicha tabla a continuación:

**TABLA N° 3:** Factor de seguridad.

| ID. | INTERVALO | COLOR ASIGNADO | |
|---|---|---|---|
| 1 | **< 1,3** | Rojo | |
| 2 | **1,3 – 1,35** | Naranja | |
| 3 | **1,35 – 1,40** | Verde | |
| 4 | **1,40 – 1,45** | Verde | |
| 5 | **1,45 – 1,50** | Celeste | |
| 6 | **> 1,5** | Azul | |

Ing. Pedro Cardozo
Representante Técnico
UEP Defensa y Puentes



75 (setenta y cinco)

## 5. SECTOR DE ARMADA (TALUD SOBRE RÍO PARAGUAY)

Para el SECTOR DE ARMADA, conforme a las secciones transversales típicas aprobadas, , entre la progresiva 6+800 a 7+000 consecuentes del nuevo proyecto de ingeniería, la altura máxima del relleno es de diez metros (10m) respecto al fondo del cauce, sobre una estratigrafía analizada según lo determinado en los sondeos SPT-01, SPT-02, SPT-03 y SPT-04.

La conformación de taludes desde el coronamiento (cota +64msnm) hasta el pie quedará constituida de la siguiente forma:

1. Talud con relación 3H:1V hasta la cota +62msnm.
2. Muro de gaviones tipo caja de 2m de altura y 2m de base fundado en cota +60msnm.
3. Berma de servicio y mantenimiento de 4m de ancho en la cota +60msnm.
4. Talud con relación 3H:1V hasta la cota +59msnm.
5. Muro de gaviones tipo caja de 2m de altura y 2m de base fundados en cota +57msnm.
6. Berma de construcción, servicio y mantenimiento de 5m de ancho en la cota +57msnm.
7. Talud de enrocado de protección con relación 3H:1V hasta el terreno natural.

### 5.1. MODELO DIGITAL

El modelo matemático de cálculo queda constituido de la siguiente manera:

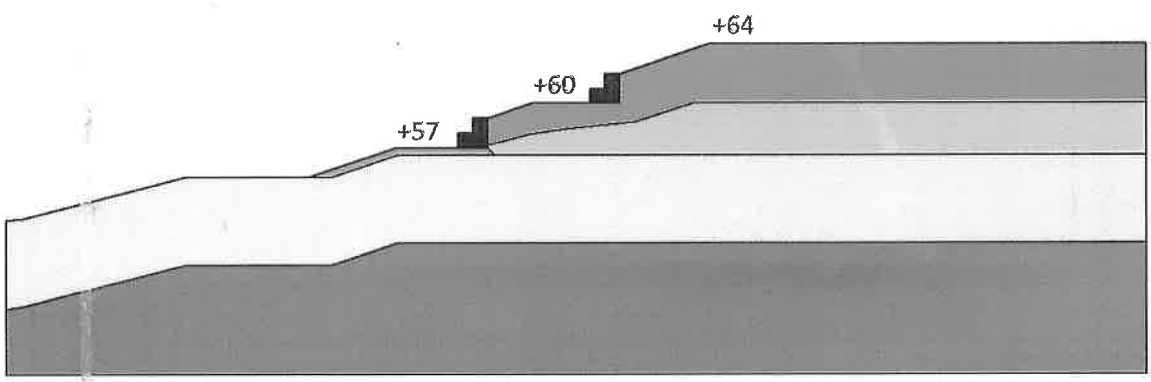



**Imagen 1.** Modelo digital de la sección típica.

Ing. Pedro Cardoz
Representante Técnico
UEP Defensa y Puentes



74 (setenta y cuatro)

## 5.2. RESULTADOS OBTENIDOS

Se dispone a continuación, los resultados obtenidos para el deslizamiento global del relleno en la condición inicial, al finalizar la construcción.

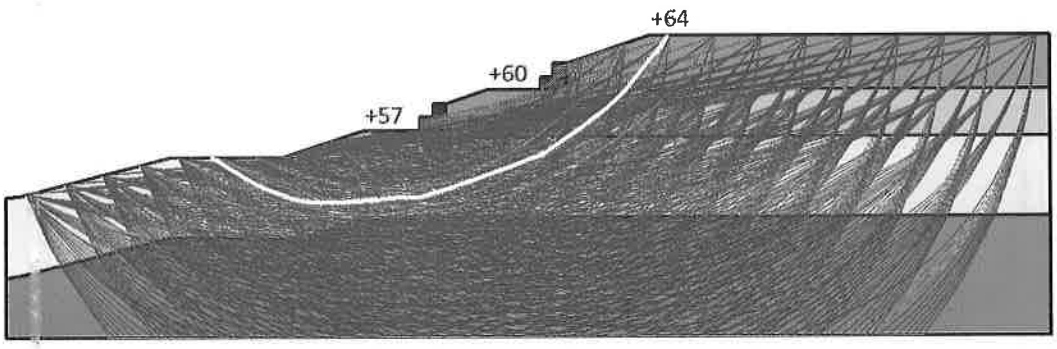



**Imagen 2.** Superficies de deslizamiento analizadas.

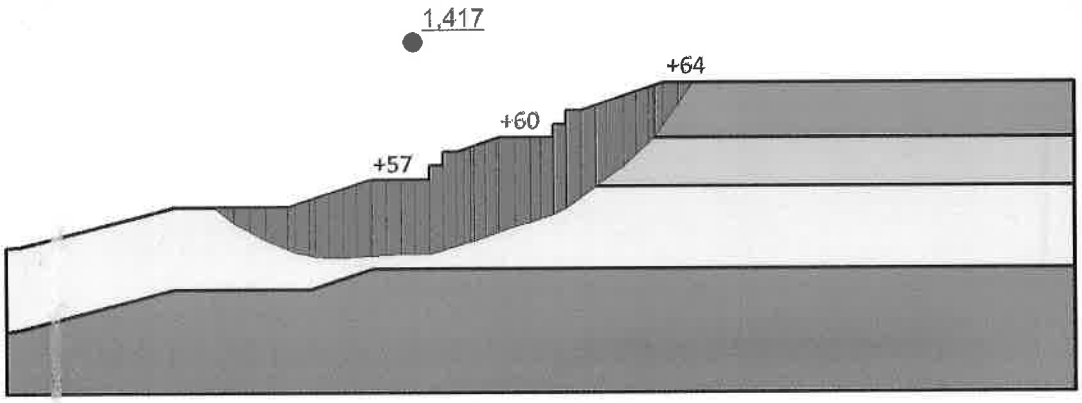



**Imagen 3.** Superficie de deslizamiento crítica.

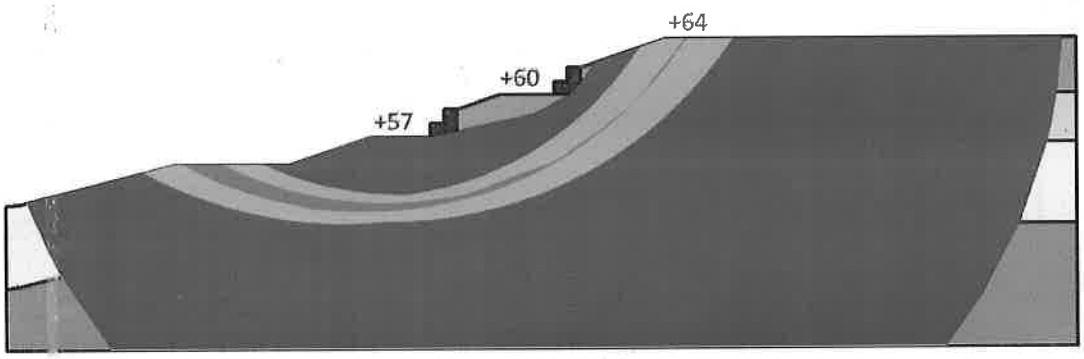



**Imagen 4.** Mapa de seguridad al deslizamiento.

El factor de seguridad mínimo obtenido para las condiciones al finalizar la construcción es de 1,417, superior al mínimo requerido (1,3) por la normativa de diseño citada por lo que nos encontramos en buenas condiciones.

Ing. Pedro Cardoz
Representante Técnico
UEP Defensa y Puentes



73 (setenta y tres)

Se dispone a continuación, los resultados obtenidos para el deslizamiento global del relleno en la condición al largo plazo, con las propiedades mecánicas de los suelos una vez la fundación se acomoda, efecto ocurrido al largo plazo.

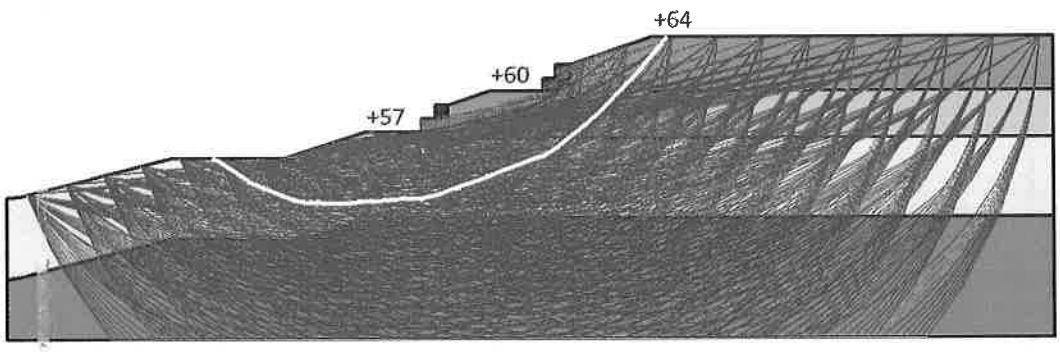



**Imagen 5.** Superficies de deslizamiento analizadas.

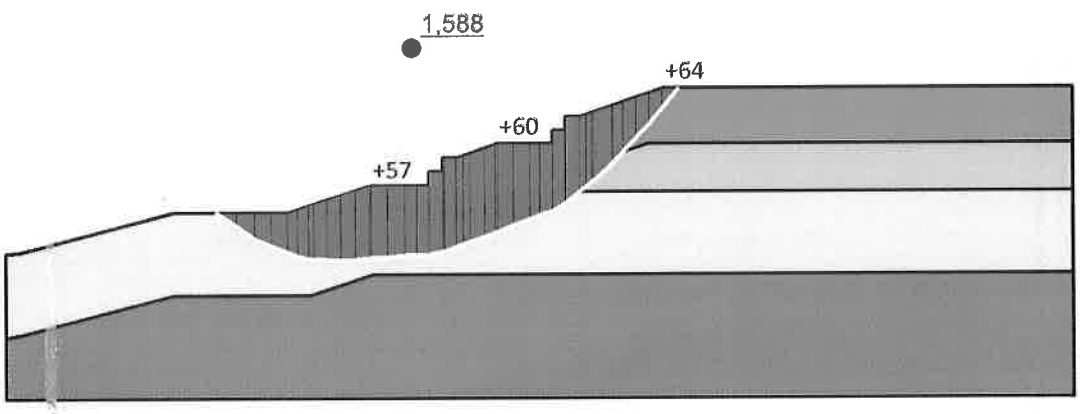



**Imagen 6.** Superficie de deslizamiento crítica.

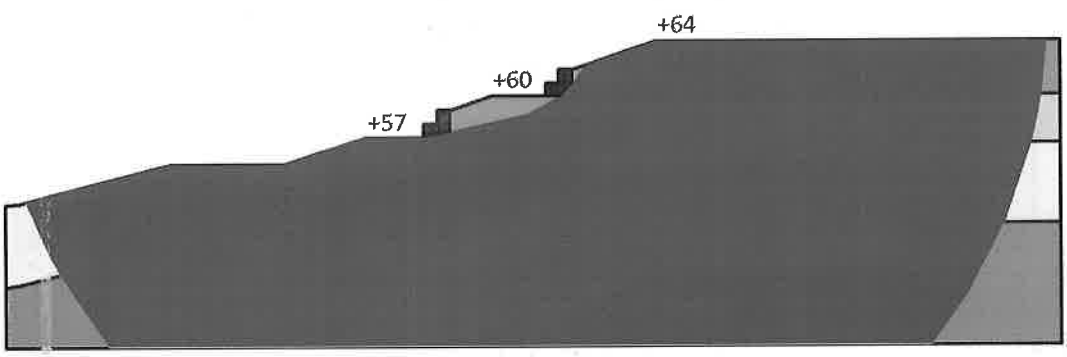



**Imagen 7.** Mapa de seguridad al deslizamiento.

Nótese que el factor de seguridad en el largo plazo de la obra es de 1,588, valor superior al requerido (1,5). Por ello se aprecia todo el mapa de seguridad en azul, ya que todas las superficies de deslizamiento analizadas para esta sección poseen factores superiores a 1,5.

## 6. SECTOR DE RAMPA PARA EMBARCACIONES (TALUD SOBRE RÍO PARAGUAY)

Para el SECTOR DE RAMPA PARA EMBARCACIONES, conforme a las secciones transversales típicas aprobadas, entre la progresiva 6+250 a 6+800 consecuentes del nuevo proyecto de ingeniería, la altura máxima del relleno es de diez metros (12m) respecto al fondo del cauce, sobre una estratigrafía analizada según lo determinado en los sondeos SPT-05, SPT-06, SPT-07, SPT-08 y SPT -09.

La conformación de taludes desde el coronamiento (cota +63msnm) hasta el pie quedará constituida de la siguiente forma:

1. Talud con relación 3H:1V hasta la cota +62msnm.
2. Muro de gaviones tipo caja de 2m de altura y 2m de base fundado en cota +60msnm.
3. Berma de servicio y mantenimiento de 4m de ancho en la cota +60msnm.
4. Talud con relación 3H:1V hasta la cota +59msnm.
5. Muro de gaviones tipo caja de 2m de altura y 2m de base fundados en cota +57msnm.
6. Berma de construcción, servicio y mantenimiento de 5m de ancho en la cota +57msnm.
7. Talud de enrocado bajo agua de protección con relación 2H:1V hasta el terreno natural.

### 6.1. MODELO DIGITAL

El modelo matemático de cálculo queda constituido de la siguiente manera:

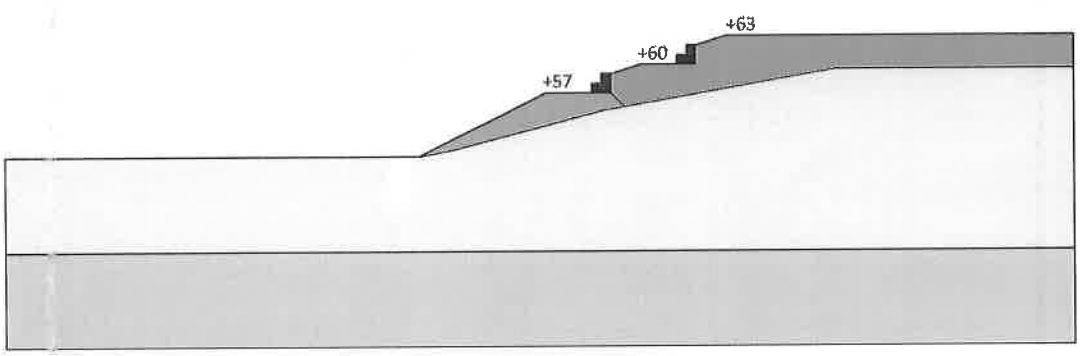



**Imagen 8.** Modelo digital de la sección típica.

Ing. Pedro Cardozo
Representante Técnico
UEP Defensa y Puentes

## 6.2. RESULTADOS OBTENIDOS

Se dispone a continuación, los resultados obtenidos para el deslizamiento global del relleno en la condición inicial, al finalizar la construcción.

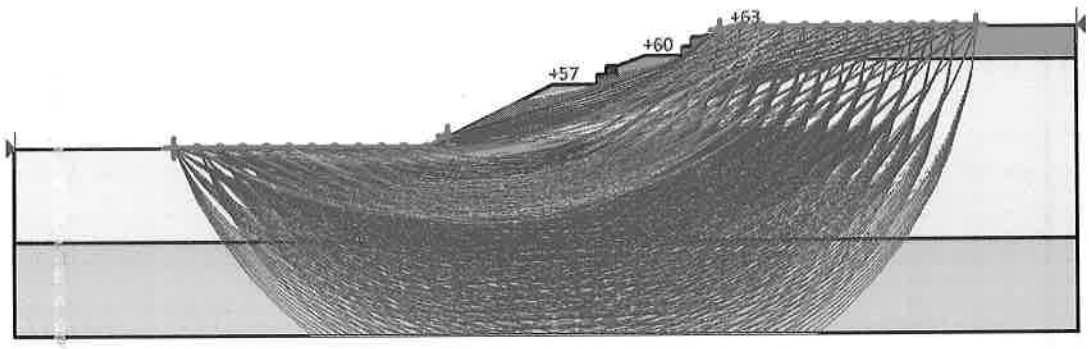



**Imagen 9.** Superficies de deslizamiento analizadas.

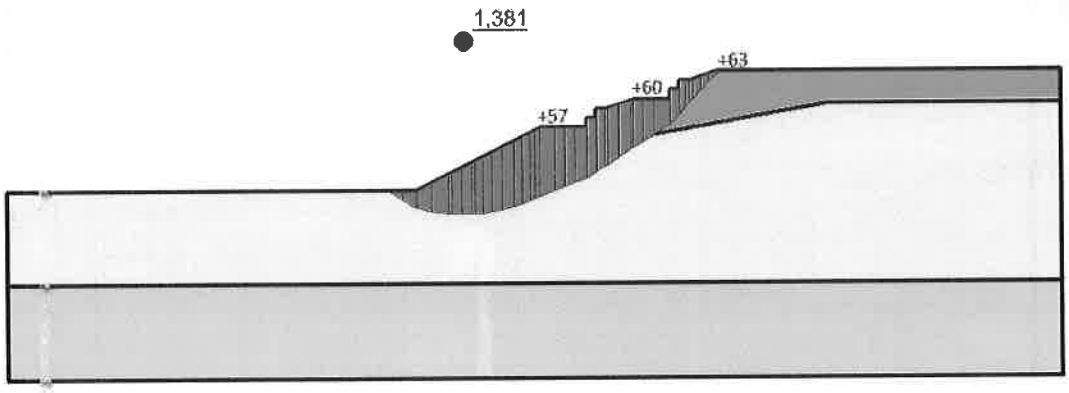



**Imagen 10.** Superficie de deslizamiento crítica.

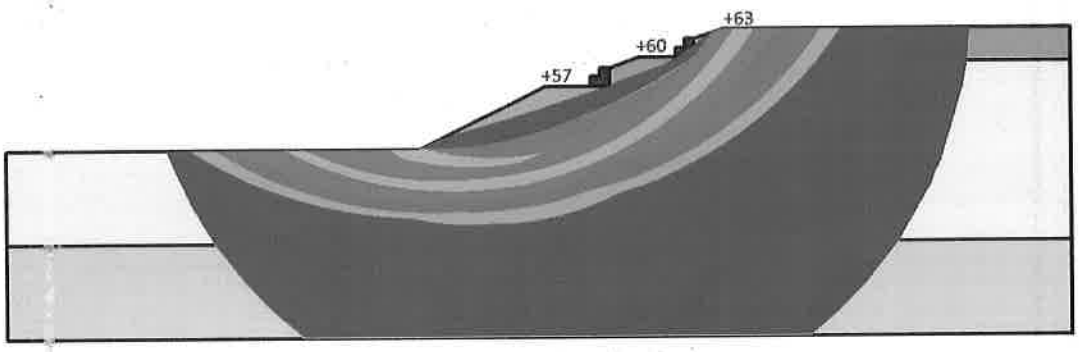



**Imagen 11.** Mapa de seguridad al deslizamiento.

El factor de seguridad mínimo obtenido para las condiciones al finalizar la construcción es de 1,381 superior al mínimo requerido (1,3) por la normativa de diseño citada por lo que nos encontramos en buenas condiciones.



40 (retenta)

Se dispone a continuación, los resultados obtenidos para el deslizamiento global del relleno en la condición al largo plazo, con las propiedades mecánicas de los suelos una vez la fundación se acomoda, efecto ocurrido al largo plazo.

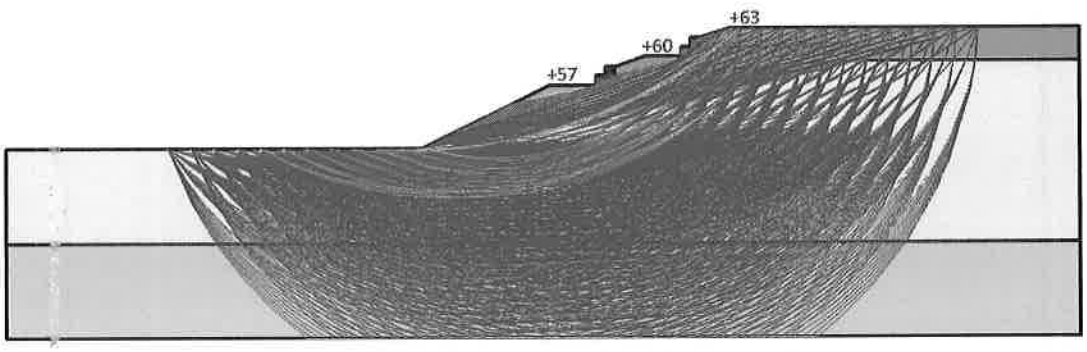



**Imagen 12.** Superficies de deslizamiento analizadas.

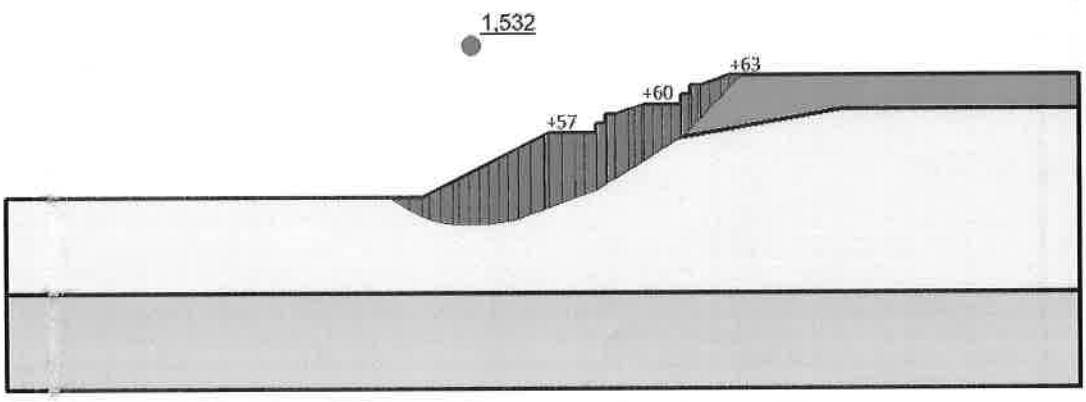



**Imagen 13.** Superficie de deslizamiento crítica.

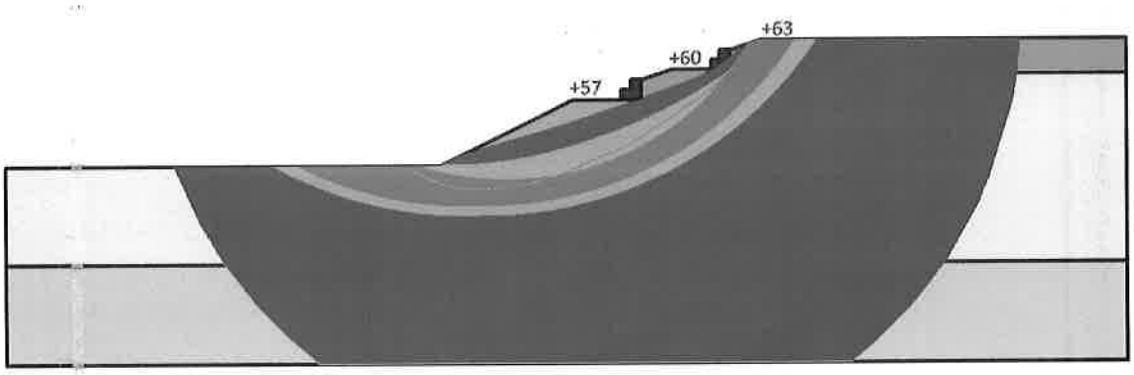



**Imagen 14.** Mapa de seguridad al deslizamiento.

Nótese que el factor de seguridad en el largo plazo de la obra es de 1,532, valor superior al requerido (1,5). Por ello se aprecia todo el mapa de seguridad en azul, ya que todas las superficies de deslizamiento analizadas para esta sección poseen factores superiores a 1,5.

Frente a estratos con comportamiento limo arcilloso, de capacidad ligeramente superior, el resultado presenta valores de seguridad satisfactorios.

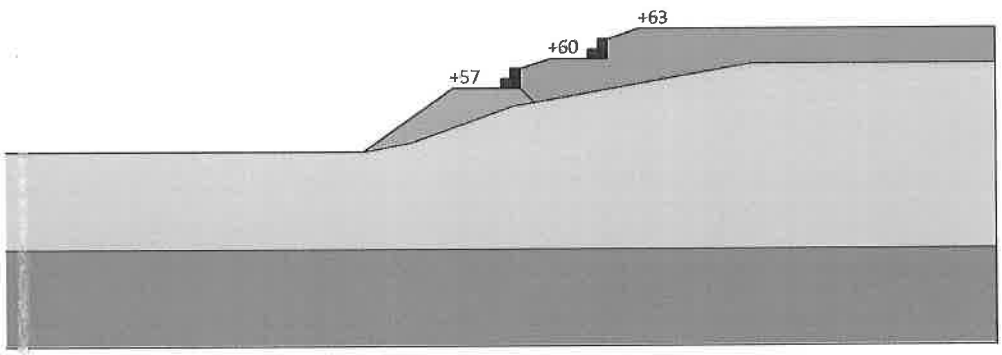



**Imagen 15.** Modelo matemático con taludes más empinados (1,5H:1V).

**Imagen 16.**

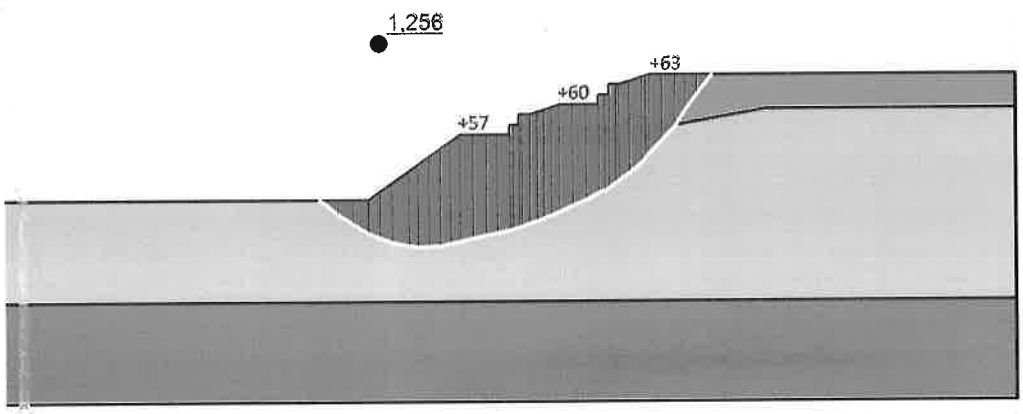



**Imagen 17.** Superficie de deslizamiento crítica al terminar la construcción.

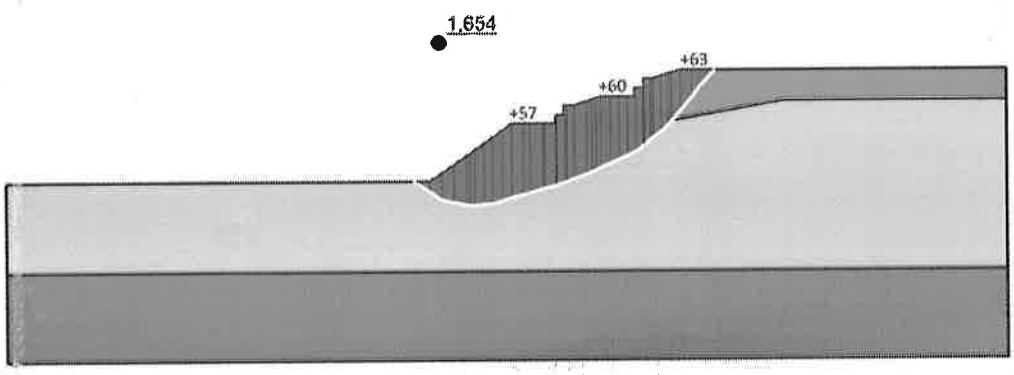



**Imagen 18.** Superficie de deslizamiento crítica en el largo plazo.

Ante la presencia de estratos limo – arenosos de baja a mediana resistencia mecánica, el enrocado satisface, como se observa en las imágenes precedentes, las condiciones de seguridad requeridas aún con taludes con relación superior (1,5H:1V).

## 7. SECTOR DEL PASEO MBURICAÓ

Para el SECTOR DEL PASEO MBURIACÓ, conforme a las secciones transversales típicas aprobadas, entre la progresiva 6+050 a 6+250 consecuentes del nuevo proyecto de ingeniería, la altura máxima del relleno es de ocho a nueve metros (8m) respecto al terreno existente, sobre una estratigrafía analizada según lo determinado en los sondeos SPT-10 y SPT-11.

La conformación de taludes desde el coronamiento (cota +64msnm) hasta el pie quedará constituida de la siguiente forma:

1. Talud con relación 2H:1V hasta la cota +62msnm.
2. Muro de gaviones tipo caja de 2m de altura y 2m de base fundado en cota +60msnm.
3. Berma de servicio y mantenimiento de 5m de ancho en la cota +60msnm.
4. Talud con relación 3H:1V hasta hasta el terreno natural.

### 7.1. MODELO DIGITAL

El modelo matemático de cálculo queda constituido de la siguiente manera:

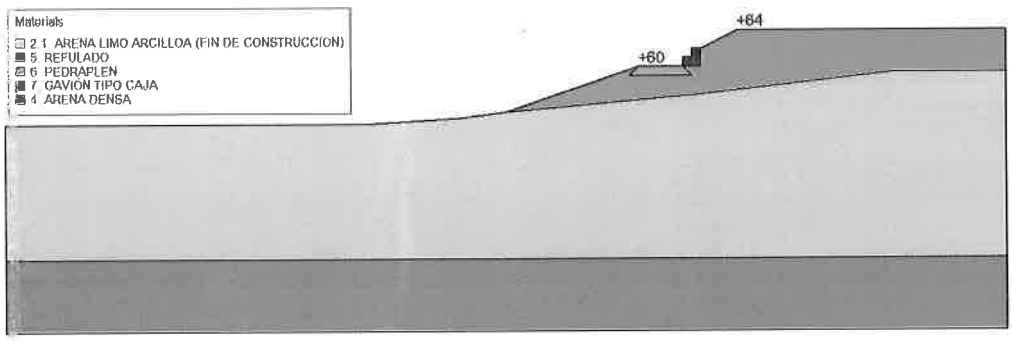



**Imagen 19.** Modelo digital de la sección típica sobre estratos limo arcillosos.

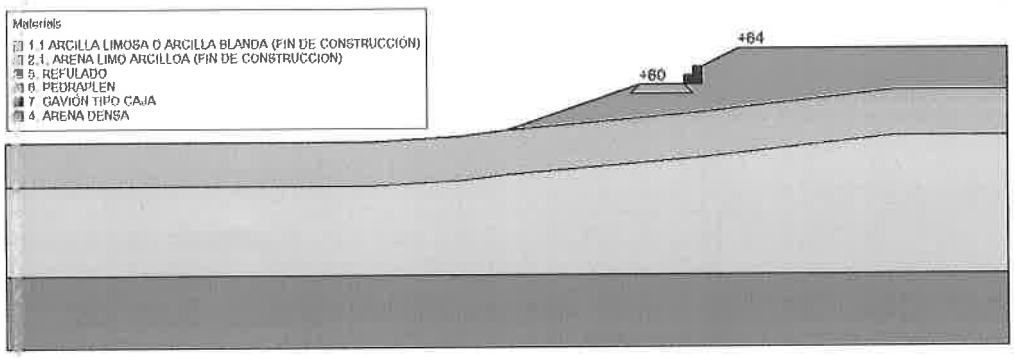



**Imagen 20.** Modelo digital de la sección típica sobre estratos arcillosos.

Ing. Pedro Cardozo
Representante Técnico
UEP Defensa y Puentes



67 (sesenta y siete)

## 7.2. RESULTADOS OBTENIDOS

Se dispone a continuación, los resultados obtenidos para el deslizamiento global del relleno en la condición inicial, al finalizar la construcción sobre estratos arcillosos.

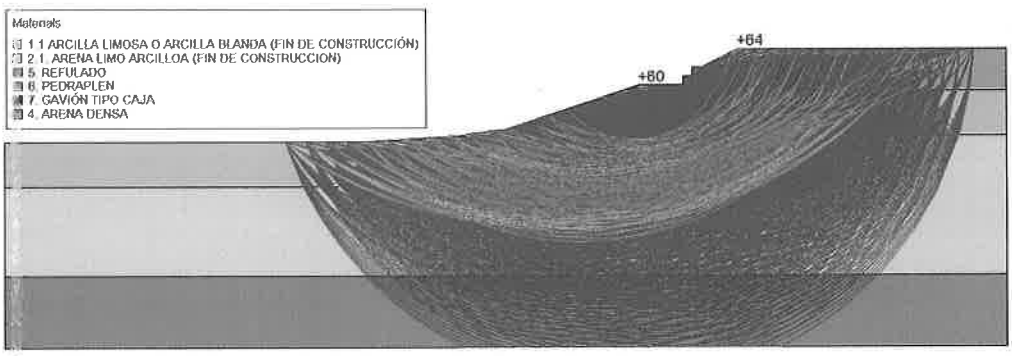



**Imagen 21.** Superficies de falla analizadas.

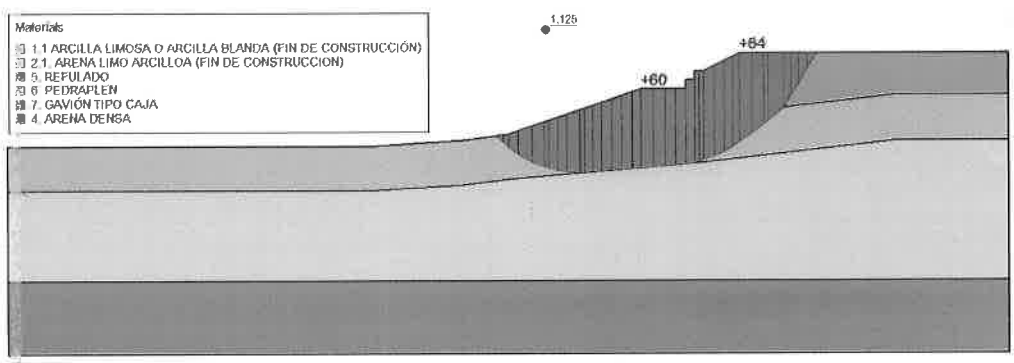



**Imagen 22.** Superficie de falla crítica.

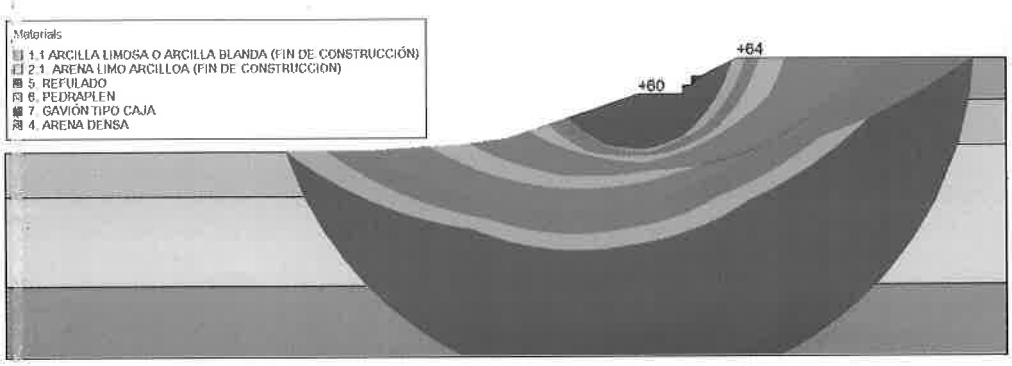



**Imagen 23.** Mapa de seguridad.

Frente a estratos de fundación arcillosos con escasa resistencia mecánica inicial, el factor teórico de seguridad es de 1,125, inferior al requerido (1,3), no obstante, el asentamiento acelerado consecuente del empleo de drenes verticales, generará condiciones de consolidación parcial entre las capas del relleno, logrando la resistencia mecánica acorde a parámetros de largo plazo casi al finalizar la construcción, por lo que los coeficientes de seguridad obtenidos son admisibles.

Se dispone a continuación, los resultados obtenidos para el deslizamiento global del relleno en la condición al largo plazo.

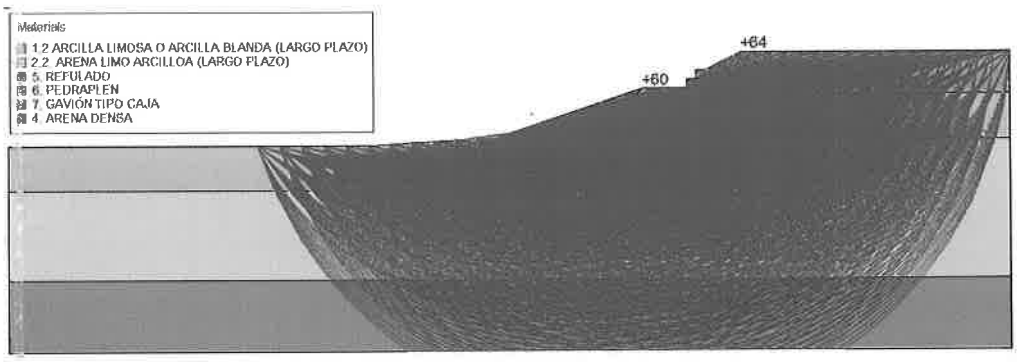



**Imagen 24.** Superficies de falla analizadas.

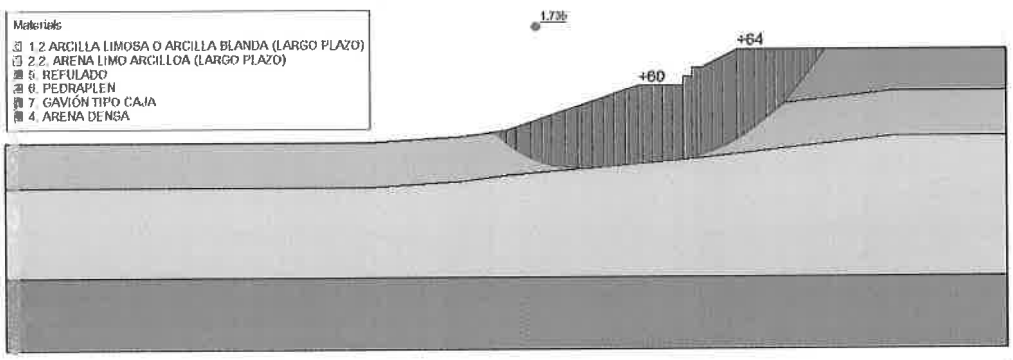



**Imagen 25.** Superficie de falla crítica.

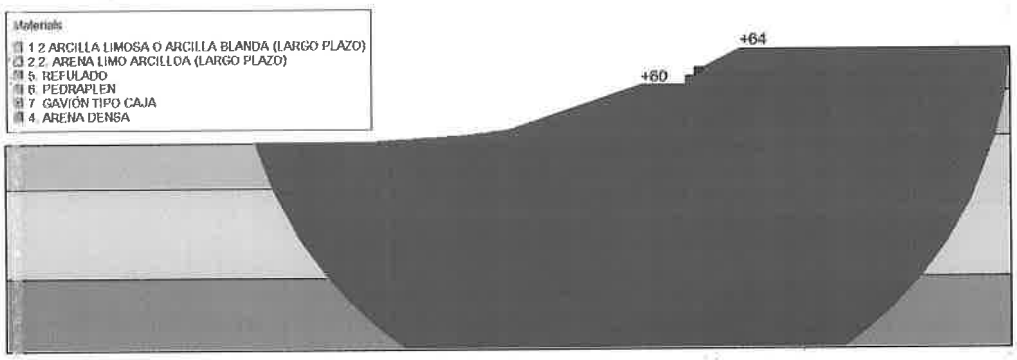



**Imagen 26.** Mapa de Seguridad.

El factor de seguridad obtenido para el largo plazo es de 1,735 superior al requerido (1,5) por lo que nos encontramos en buenas condiciones.

Ing. Pedro Cardozo
Representante Técnico
UEP Defensa y Puentes



65 (sesenta y cinco)

Se analiza a continuación, los resultados obtenidos para el deslizamiento global del relleno en la condición inicial, al finalizar la construcción sobre estratos limo - arcillosos.

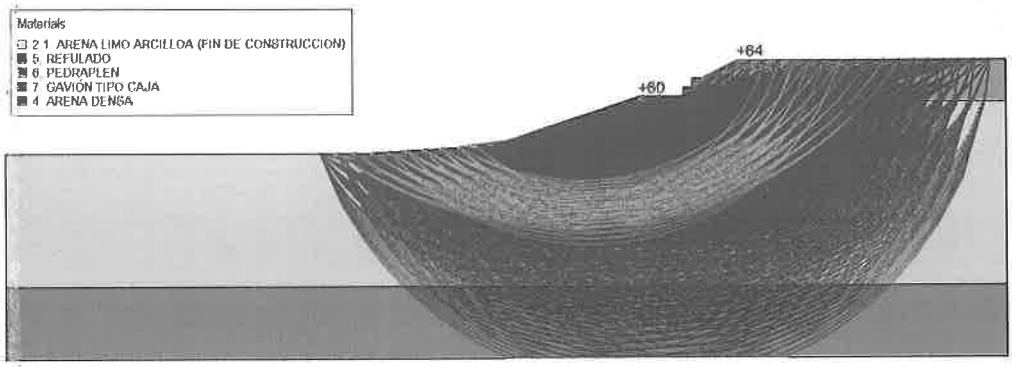



**Imagen 27.** Superficies de falla analizadas.

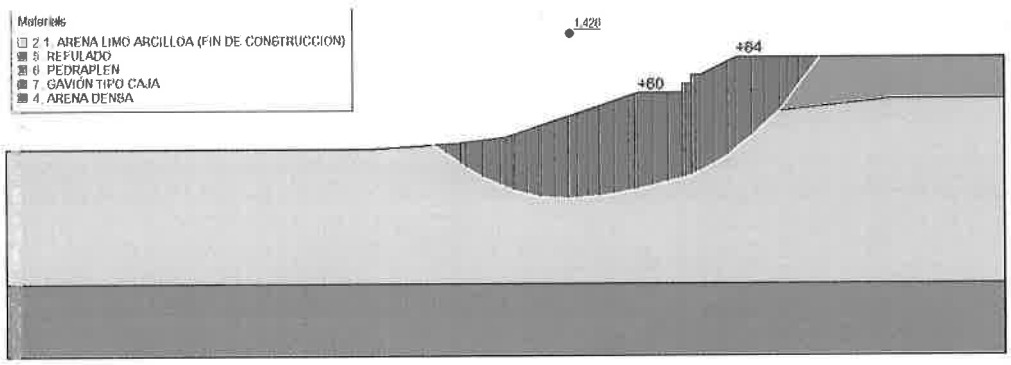



**Imagen 28.** Superficie de falla crítica.

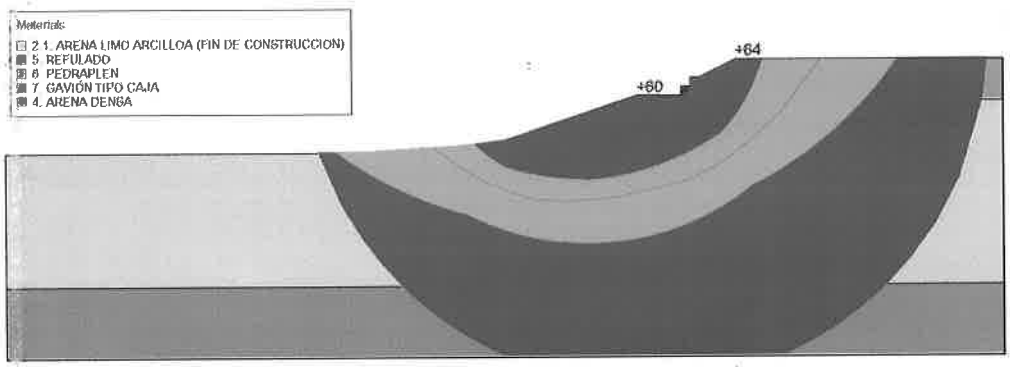



**Imagen 29.** Mapa de seguridad.

El factor de seguridad mínimo obtenido para las condiciones al finalizar la construcción es de 1,426, superior al mínimo requerido (1,3) por la normativa de diseño citada por lo que nos encontramos en buenas condiciones.

Ing. Pedro Cardozo
Representante Técnico
Defensa y Puentes



64 (sesenta y cuatro)

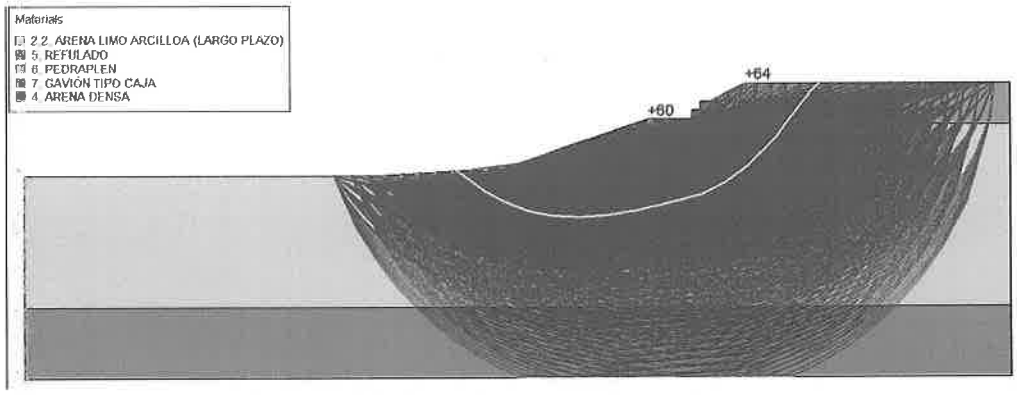



**Imagen 30.** Superficies de falla analizadas.

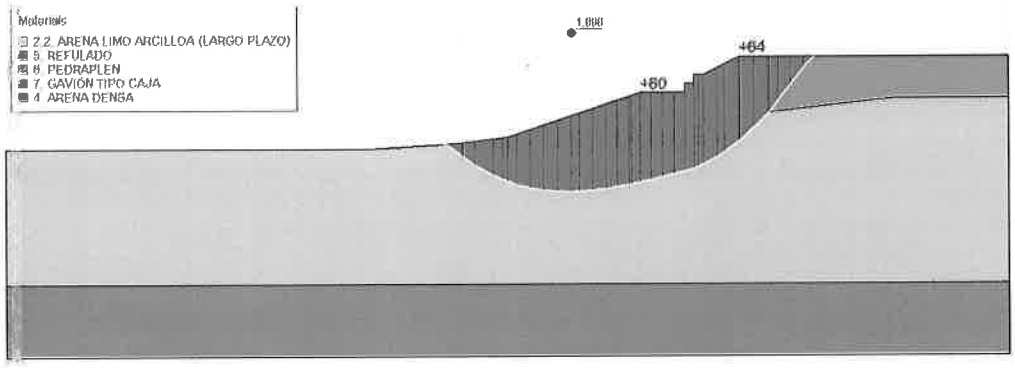



**Imagen 31.** Superficie de falla crítica.

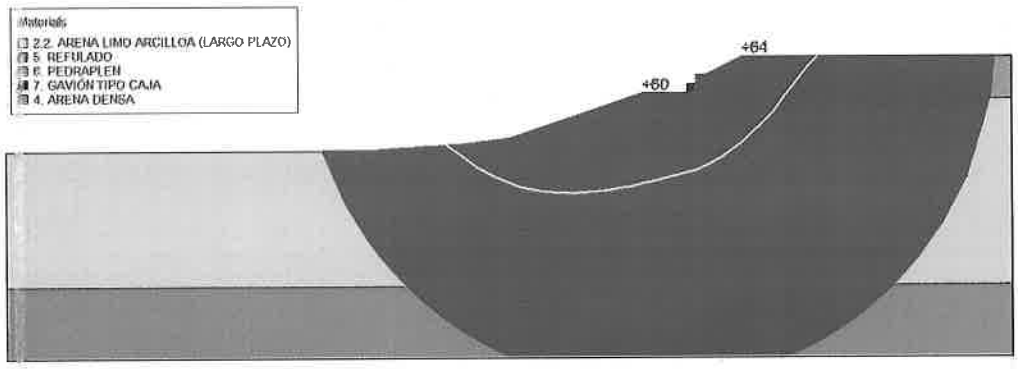



**Imagen 32.** Mapa de seguridad.

El factor de seguridad mínimo obtenido para las condiciones de largo plazo es de 1,886, superior al mínimo requerido (1,5) por la normativa de diseño citada por lo que nos encontramos en buenas condiciones.

Ing. Pedro Cardozo
Representante Técnico
UEP Defensa y Puentes

## 8. SECTOR DEL PARQUE LINEAL

Para el SECTOR DE PARQUE LINEAL, conforme a las secciones transversales típicas del proyecto de base, que como se mencionó anteriormente abarca desde la progresiva 3+700 a la 5+200, donde la altura de terraplenado máxima es de diez metros (10m).

Para las características de fundación, se han empleado los sondeos SP12, SP13, SP14, ..., SPT25, realizados y presentados en etapas previas.

La conformación de taludes previstas en el proyecto licitado, previa el empleo de un talud simple y continuo desde el coronamiento hasta el terreno natural, con relación 3H:1V.

No obstante, durante la ejecución de la actual Av. Costanera, se corroboró la presencia de estratos arcillosos de baja capacidad portante, que, de acuerdo con los estudios geotécnicos realizados, rondan los 4 golpes de $N_{SPT}$. Esto involucra deslizamientos y acomodamiento de la capa superior blanda durante el proceso constructivo, lo que requiere, en definitiva, el empleo de taludes mas suaves, con relación 4H:1V.

Finalmente, en virtud de lograr los factores de seguridad requeridos por la normativa citada para garantizar la estabilidad frente al deslizamiento global, la conformación de taludes desde el coronamiento (cota +64msnm) hasta el pie (terreno natural) quedará constituida de la siguiente forma:

1. Talud con relación 4H:1V hasta la cota +62msnm.
2. Berma de servicio y camino de mantenimiento de 6m de ancho en la cota +60msnm.
3. Talud con relación 4H:1V hasta el terreno natural.

### 8.1. MODELO DIGITAL

El modelo matemático de cálculo queda constituido de la siguiente manera:

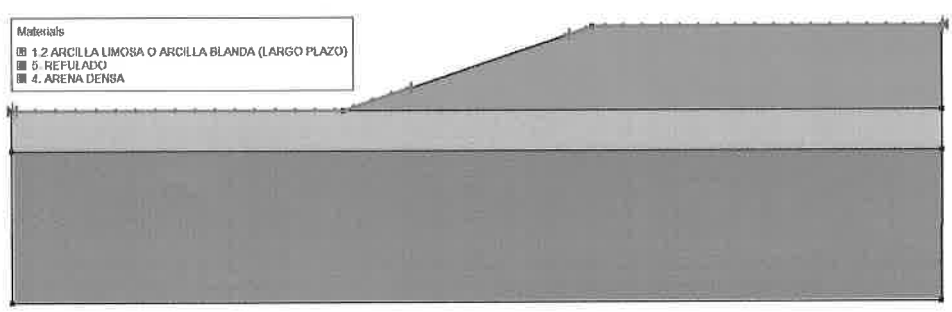



**Imagen 33.** Modelo digital de la sección típica del proyecto de licitación.

## 8.2. RESULTADOS

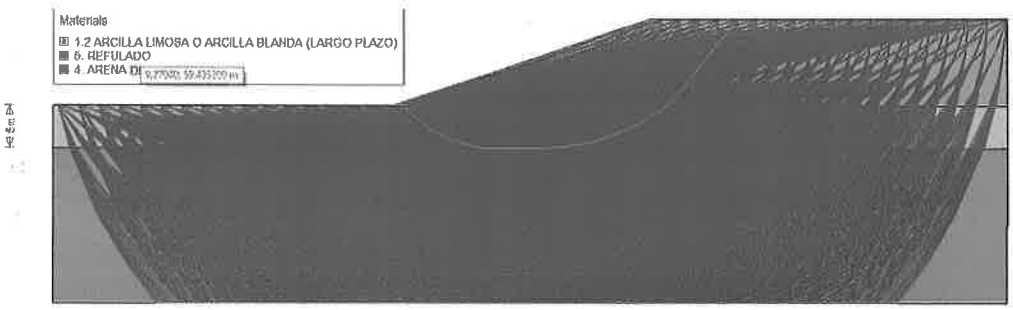



**Imagen 34.** Superficies de falla analizadas.

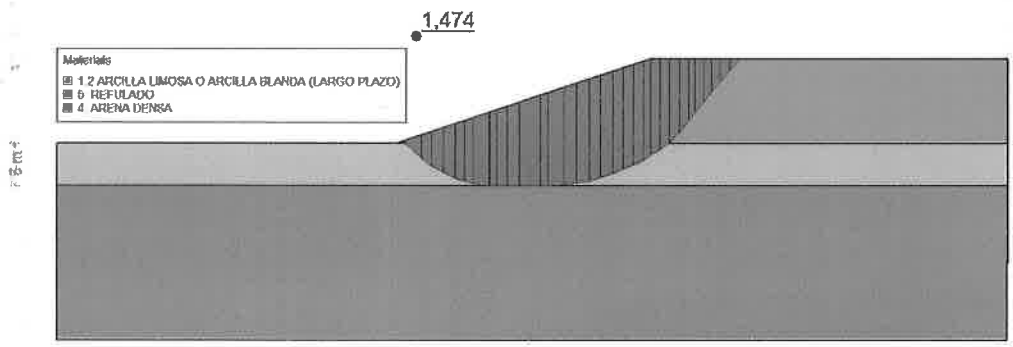



**Imagen 35.** Superficie de falla crítica.

El factor de seguridad mínimo obtenido para las condiciones de largo plazo según el diseño previsto en la licitación es de 1,474, inferior al mínimo requerido (1,5). Por lo que teniendo en cuenta la experiencia adquirida en la construcción de la Av. Costanera, donde se producían pequeños deslizamientos durante el proceso constructivo en toda la Bahía, se recomienda suavizar dichos taludes a 4H:1V.

Se muestra a continuación los resultados obtenidos con los taludes 4H:1V y considerando la incorporación de una berma en la cota +60m que posteriormente funcionará como un camino de servicio.

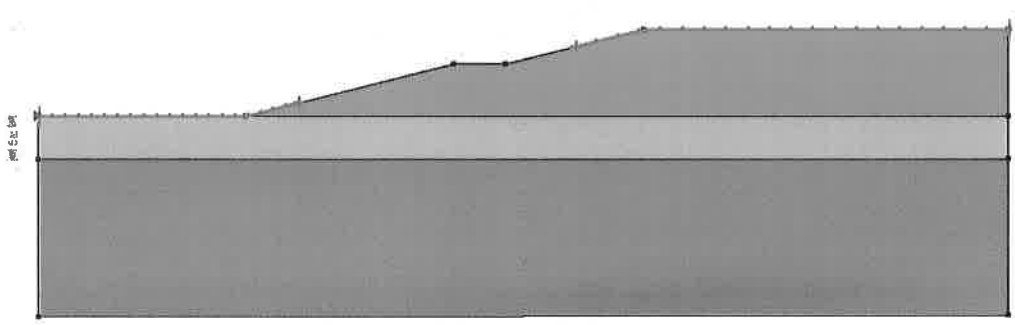


**Imagen 36.** Modelo digital de la adecuación del proyecto de licitación.

Ing. Pedro Cardoz
Representante Técnico
UEP Defensa y Puentes

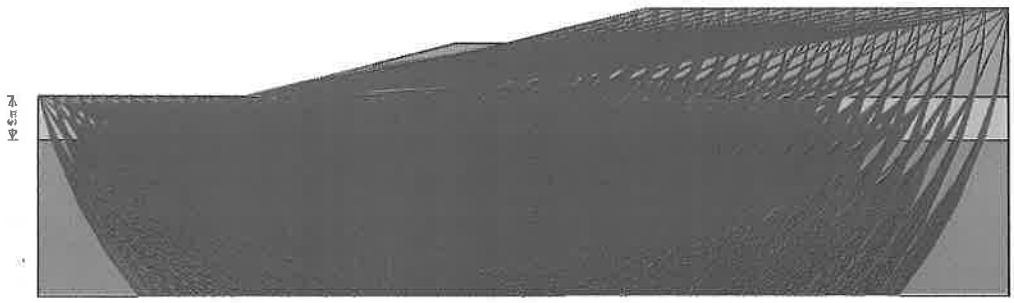


**Imagen 37.** Superficies de falla analizadas.

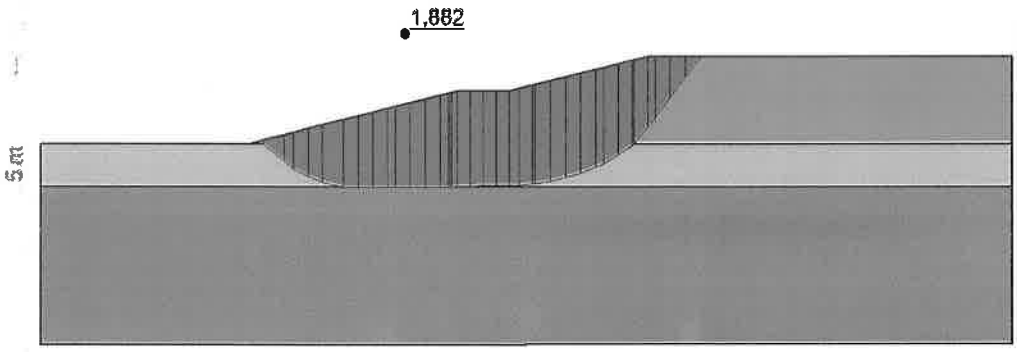



**Imagen 38.** Superficie de falla crítica.

El factor de seguridad mínimo obtenido con las modificaciones propuestas en esta revisión del proyecto, es de 1,882 (valor superior al mínimo requerido 1,5) por la normativa citada, por lo que se considera un diseño satisfactorio.

Ing. Pedro Cardozo
Representante Técnico
UEP Defensa y Puentes

## 9. RESUMEN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Se disponen a continuación, el resumen de los parámetros y factores de seguridad para las diferentes corridas realizadas.

**TABLA N° 4:** Resumen según sector y características de la fundación.

| ID. DESCRIPCIÓN | ϒ (kN/m3) | ϕ (º) | C (kPa) | FS (adim.) | $FS_{ADM}$ (adim.) | OBSERVACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **1. ARMADA** | | | | | | |
| 1.1 Fin construcción | 16 | 26 | 0 | 1,417 | 1,3 | |
| 1.2 Largo plazo | 16 | 28 | 0 | 1,588 | 1,5 | |
| **2. RAMPA DE EMBARCACIONES** | | | | | | |
| 2.1 Fin construcción | 16 | 26 | 0 | 1,381 | 1,3 | |
| 2.2 Largo plazo | 16 | 28 | 0 | 1,532 | 1,5 | |
| 2.3 Fin construcción | 16 | 15 | 15 | 1,256** | 1,3 | ESTRAT. 2 |
| 2.4 Largo plazo | 16 | 20 | 20 | 1,654 | 1,5 | ESTRAT. 2 |
| **3. PASEO MBURICAO** | | | | | | |
| 3.1 Fin construcción | 16 | 26 | 0 | 1,125* | 1,3 | |
| 3.2 Largo plazo | 16 | 28 | 0 | 1,735 | 1,5 | |
| 3.1 Fin construcción | 16 | 15 | 15 | 1,426 | 1,3 | ESTRAT. 2 |
| 3.2 Largo plazo | 16 | 20 | 20 | 1,886 | 1,5 | ESTRAT. 2 |
| **4. PARQUE LINEAL** | | | | | | |
| 3.1 Proyecto de base | 16 | 0 | 38 | 1,474 | 1,5 | |
| 3.2 Adecuación del proyecto | 16 | 0 | 38 | 1,882 | 1,5 | PROYECTO EJECUTIVO |

*Se aceptan estos valores ya que el empleo de drenes verticales con el relleno en capas por refulado producirán aumentos paulatinos, haciendo que, los coeficientes esperados en el "largo plazo" se produzcan en menos de un año de efectuado el relleno.

**Se aceptan estos coeficientes de seguridad debido a que de presentarse deslizamientos los mismos se producirán durante la colocación del enrocado, produciéndose su estabilización de manera automática, conforme el avance del enrocado se produzca sobre la barranca del cauce existente.

**Del análisis realizado se confirma con las secciones proyectadas para los SECTORES de ARMADA, RAMPA PARA EMBARCACIONES y el PASEO MBURICAÓ resultan estables en todo el proceso: desde el inicio hasta su operación en el largo plazo.**

**En el caso de que, durante el proceso constructivo, el relleno adopte taludes superiores, los mismos cumplirán con mayor holgura los coeficientes de seguridad requeridos. En todos los casos, la superficie de deslizamiento crítico se produce fuera del enrocado de protección.**



Ing. Pedro Cardozo
Representante Técnico
UEP Defensa y Puentes

59 (cincuenta y nueve)

**Realizar los trabajos de ejecución de gaviones y protección de taludes una vez que las curvas deformación – tiempo se vuelvan asintóticas luego de producida la carga por el relleno.**

**Resulta conveniente y oportuno emplear taludes 4H:1V en el sector identificado como PARQUE LINEAL, así como la berma en la cota +60m, que además de aumentar la seguridad del conjunto, facilita las condiciones de posterior mantenimiento de las instalaciones y las eventuales rectificaciones en alguna protección. También permitirá de mejor manera, la integración vial de los barrios y asentamientos ubicados en la zona.**

Ing. Pedro Cardozo
Representante Técnico
UEP Defensa y Puentes

GINSA

# INFORME TÉCNICO DE INGENIERÍA

## PROTECCIÓN CAUCE SANTA ROSA

CONSTRUCCIÓN Y EQUIPAMIENTO DEL PARQUE LINEAL
SEGUNDA ETAPA

**APROBÓ: ING. FELIPE R. RAMÍREZ**

**PREPARÓ: ING. SERGIO M. ENCINA**

| REV. | CODIGO | FECHA | DESCRIPCION |
|---|---|---|---|
| R0 | II-PLSE-002-R0 | 16/06/2021 | MEMORIA TÉCNICA DE PROTECCIÓN DEL CAUCE SANTA ROSA |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

**II-PLSE-002-R0**

**21/6/2021**

Ing. Pedro Cardozo
Representante Técnico
UEP Defensa y Puentes

57 (cincuenta y siete)

# INFORME TÉCNICO DE INGENIERÍA

## INDICE

**1. INTRODUCCIÓN ..... 3**

**2. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO ..... 4**

**3. VERIFICACION DEL DIAMETRO DEL ENROCADO ..... 6**

**4. ESPECIFICACIONES TECNICAS ..... 7**

4.1. ENROCADO TIPO 6B – COLOCACIÓN BAJO AGUA ..... 7

4.1.1. INTRODUCCIÓN ..... 7

4.1.2. PROCESO CONSTRUCTIVO ..... 7

4.1.3. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO ..... 7

Ing. Pedro Cardozo
Representante Técnico
Defensa y Puentes



56 (cincuenta y seis)

# INFORME TÉCNICO DE INGENIERÍA

## 1. INTRODUCCIÓN

Con relación a la Licitación Pública Nacional N.º 80/2019 – ID. N.º 364837 para la CONSTRUCCIÓN Y EQUIPAMIENTO DEL PARQUE LINEAL SEGUNDA ETAPA, ubicada en la ciudad de Asunción, departamento Central, adjudicada a la firma GINSA S.A, se presenta el Informe Técnico de ingeniería sobre la protección del cauce Santa Rosa. Cauce que divide a los sectores Rampa para Embarcaciones y Armada, del proyecto.

El ancho del cauce esta condicionado al ancho del puente aledaño ubicado sobre la Costanera Norte, que es de 15 m.

La protección de los taludes se trató en el Informé Técnico de Ingeniería que justifica la protección de taludes y la estabilidad global del terraplenado de arena construido por el método de refulado.

En este Informe se trata el procedimiento constructivo a ser aplicado para lograr en primer término la estabilidad del propio cauce, para lo cual se ha identificado la necesidad de colocar en el mismo un enrocado de tamaño adecuado, de tal forma que en su propio proceso de colocación permita la estabilidad del fondo actual. Luego, en un segundo paso se verifica la resistencia de dicho enrocado colocado a los vectores de velocidad de flujo: fundamentalmente cuando el flujo máximo se produzca en coincidencia con los niveles mínimos, que es el estado donde esos vectores se harán máximos.

**Figura 1.** Planta general – SECTOR ARMADA Y RAMPA PARA EMBARCACIONES.

Ing. Pedro Cardozo
Representante Técnico
UEP Defensa y Puentes



ss (cuarenta y cinco)

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

**Condiciones Geotécnicas:** En base a los estudios geotécnicos efectuados en el sitio, el fondo del cauce esta constituido por arena limosa y arena arcillosa, con una densidad clasificada como "media a medianamente densa" en base a los ensayos de SPT, ejecutados en las perforaciones de investigación. Lo que por otro lado se ha verificado con las erosiones producidas en el lecho del cauce, desde que se iniciaron los trabajos, debido a la aceleración permanente del flujo en el cauce, desde el Puente existente en la Costanera Norte hasta su desembocadura en el rio, producida como consecuencia de los bajos niveles en que se mantiene el rio.

**Enrocado identificado para estabilización del cauce:** El procedimiento a ser establecido está basado en experiencias adquiridas en otras obras similares, donde se ha demostrado que la roca debe ser dura, con granulometría que varíe uniformemente entre 0,20m a 0,60m, de tal forma que los distintos tamaños se entremezclen entre sí en su proceso de colocación y se logre una buena trabazón entre los distintos tamaños que conforman el enrocado. Por lo tanto, en el presente caso se adoptará un enrocado de la misma característica granulométrica indicada anteriormente, dura, de modo que el paso de las maquinas sobre el mismo en proceso de colocación no produzca roturas en los distintos bloques.

Procedimiento Constructivo propiamente: Se ejecutará una Rampa en el sector de la Armada, desde la berma ubicada en la cota 60 hasta el borde del cauce del arroyo para el trasporte del material rocoso. Una vez que se complete con una pendiente suave, el enrocado se trasportará a través de la misma para proceder a su colocación bajo agua por el método de avance frontal, empujando el material con la máquina, sea con una retro excavadora o con una topadora, hasta lograra su estabilidad con el paso de las máquinas y hasta la cota indicada del diseño, avanzando hacia el centro y hacia el otro borde del cauce dejando unos 4m para escurrimiento del flujo de agua.

Una vez que se completó la colocación del enrocado a lo largo del cauce, dejando libre los 4m indicados anteriormente, se procede a completar en todo el ancho requerido del cauce. Una vez que se completó la protección de todo el cauce con este procedimiento hasta la progresiva de entrega al rio, se procede a la construcción del bloque de hormigón según se indica en los planos.

Ing. Pedro Cardozo
Representante Técnico
IEP Defensa y Puentes

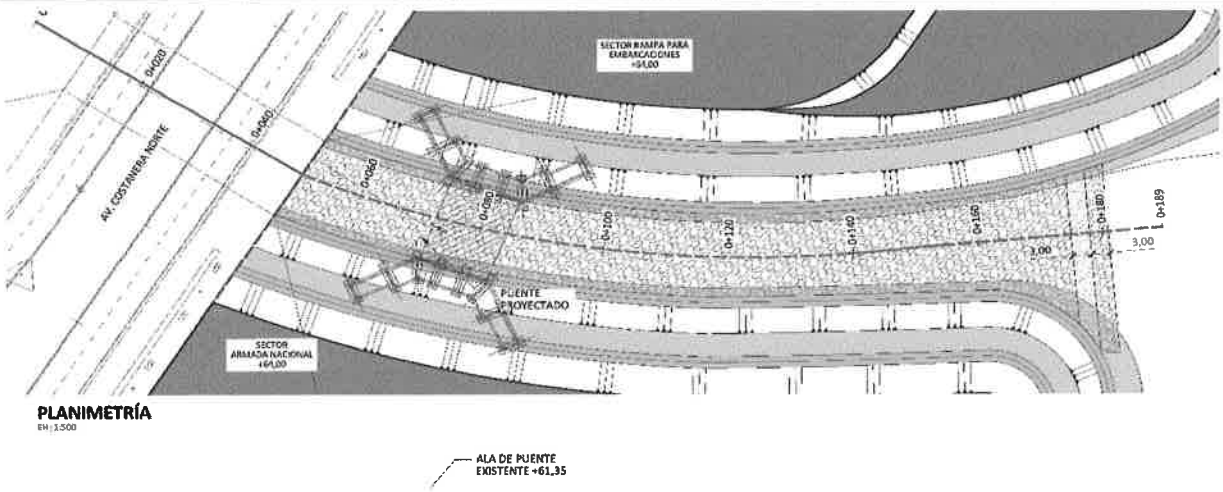



**Figura 2.** Planimetría del Arroyo Santa Rosa.

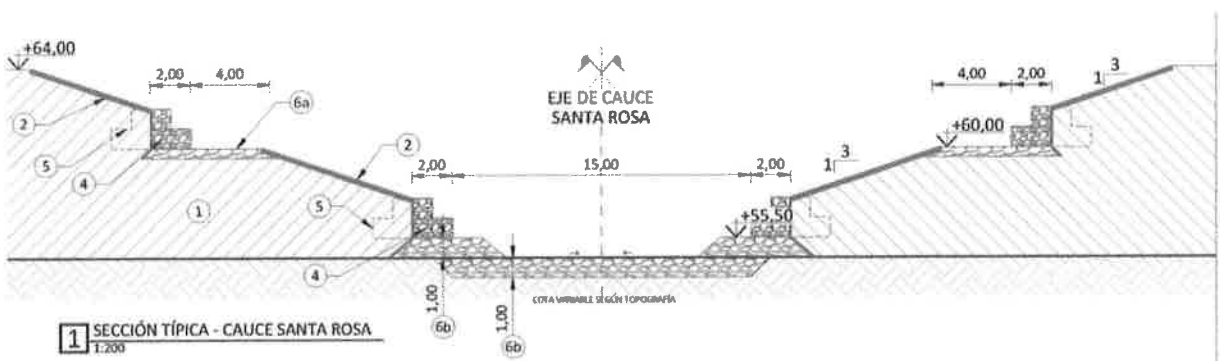



**Figura 3.** Sección típica de protección de taludes.

Ing. Pedro Cardozo
Representante Técnico
Área Defensa y Puentes

## 3. VERIFICACION DEL DIAMETRO DEL ENROCADO

La velocidad de la corriente crítica considerada para esta verificación es de 2,5 m/s evaluada directamente sobre la protección.

El tamaño medio del enrocado seleccionado (piedra bruta) es de $D_{50}$ =0,40 m. Para la verificación, se aplica el criterio de ISVAS.

Según Samora y Quintela 1995, para el cálculo del tamaño medio $D_{50}$ del enrocado, se puede aplicar la formulación clásica de Izbash para el dimensionamiento del mismo, también empleado para el cierre y desvío del rio Paraná en Yacyretá, posteriormente verificado en ensayos de modelos hidráulicos:

$$D_{50} = 0{,}68\, x \frac{V^2}{g\left({}^{\gamma^o}/_{\gamma}\right)}$$

Donde:

- V es la velocidad de flujo.
- g es la aceleración de la gravedad.
- $\gamma^o$ es el peso específico de la roca (2,80 t/m3), que corresponde a la roca (dato tomado en la cantera).
- $\gamma$ es el peso específico del agua (1t/m3).

Finalmente, si la velocidad del flujo fuese de 2,5 m/s, resulta:

$$D_{50} = 0{,}68\, x \frac{2{,}5^2}{9{,}81\, x\, 2{,}8} = 0{,}15m$$

En conclusión, como el diámetro medio del enrocado seleccionado ($D_{50}$= 0,4m) es superior al $D_{50}$ requerido ($D_{50min}$= 0,15m) por lo que el diseño se encuentra en buenas condiciones.

Ing. Pedro Cardozo
Representante Técnico
UEP Defensa y Puentes

# 4. ESPECIFICACIONES TECNICAS

## 4.1. ENROCADO TIPO 6B – COLOCACIÓN BAJO AGUA

### 4.1.1. INTRODUCCIÓN

El material rocoso a ser colocado bajo agua para la construcción de la protección del cauce santa rosa esta constituido por un Enrocado Especial Tamaño 0,20 m a 0,60 m, que deberá ser duro, sano, durable y libre de defectos estructurales.

El mismo deberá provenir de canteras industriales de piedras basálticas, que son explotadas para obras viales y construcciones en general. El valor de desgaste máximo en el Ensayo Los Ángeles ASTM C535, no deberá ser superior al 25 %.

El material deberá estar bien graduado, con un tamaño máximo $D_{max}$ 60cm y un límite inferior de $D_{min}$ 20 cm. La relación entre la dimensión máxima y la dimensión mínima de cada bloque de roca, no debe ser mayor de 3. Se tolerará como máximo un 20% de material con diámetro inferior a 20cm.

Dicho material será preparado en y su granulometría será verificada antes de su carga para traslado a la obra. No se autorizará el traslado al sitio de obras de ningún material que no cumpla con la calidad y granulometría especificadas.

### 4.1.2. PROCESO CONSTRUCTIVO

Procedimiento Constructivo propiamente: Se ejecutará una Rampa en el sector de la Armada, desde la berma ubicada en la cota 60 hasta el borde del cauce del arroyo para el trasporte del material rocoso. Una vez que se complete con una pendiente suave, el enrocado se trasportará a través de la misma para proceder a su colocación bajo agua por el método de avance frontal, empujando el material con la máquina, sea con una retro excavadora o con una topadora, hasta lograra su estabilidad con el paso de las máquinas y hasta la cota indicada del diseño, avanzando hacia el centro y hacia el otro borde del cauce dejando unos 4m para escurrimiento del flujo de agua. Una vez que se completó la colocación del enrocado a lo largo del cauce, dejando libre los 4m indicados anteriormente, se procede a completar en todo el ancho requerido del cauce. Una vez que se completó la protección de todo el cauce con este procedimiento hasta la progresiva de entrega al rio, se procede a la construcción del bloque de hormigón según se indica en los planos.

### 4.1.3. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

Este trabajo será medido en metros cúbicos de volumen ejecutados y aprobados por la Fiscalización, a través del ítem será pagado conforme al precio unitario fijado para *"ENROCADO 6B (BAJO AGUA)"*.

Dicho precio será en concepto de compensación total por el costo de la provisión, traslado, colocación, mano de obra, equipos, recursos e insumos necesarios para la finalización de dichos trabajos.

Ing. Pedro Cardozo
Representante Técnico
UEP Defensa y Puentes



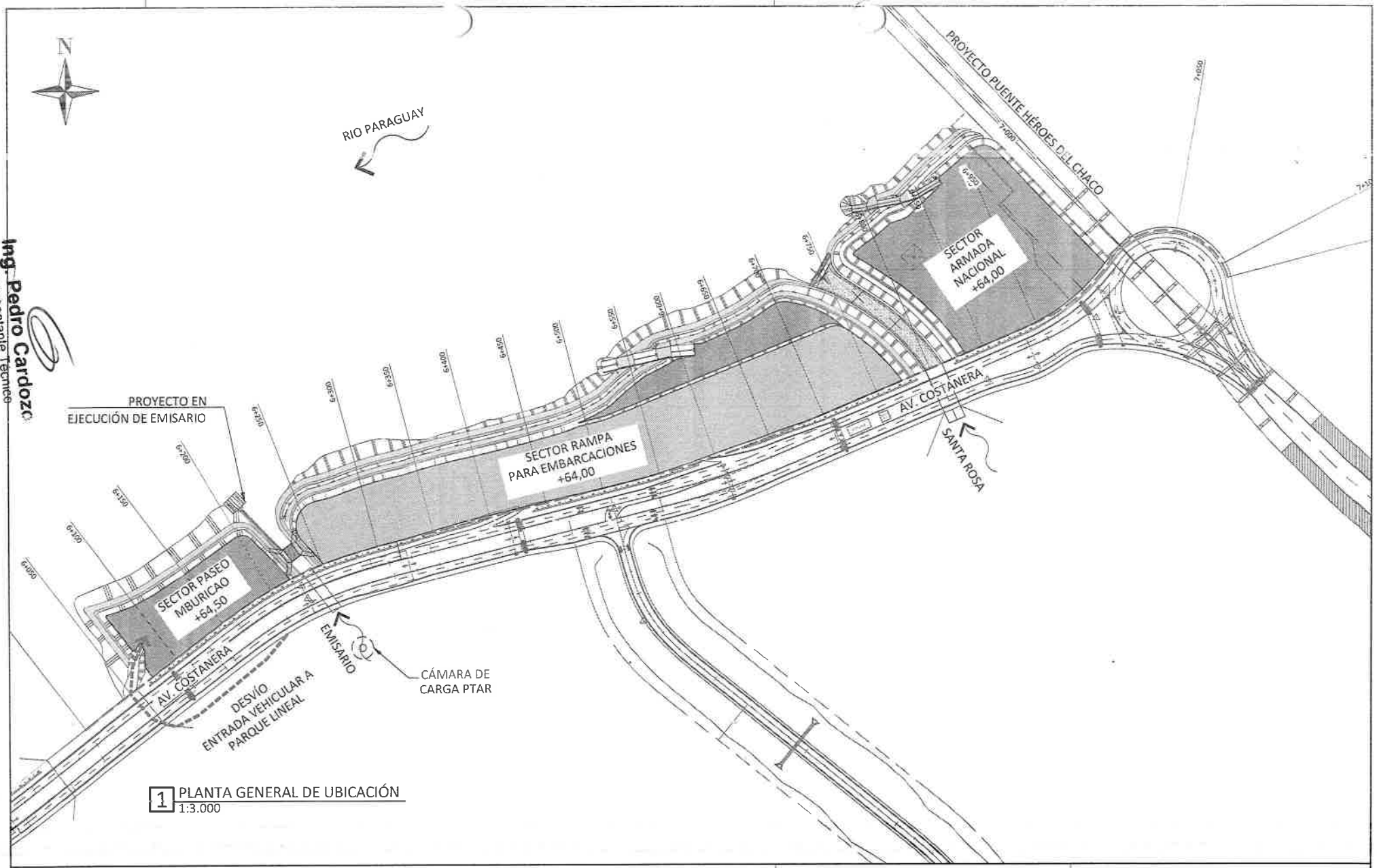
51 (cincuenta y uno)

# ANEXO N.º 8

## DISEÑOS TECNICOS

Ing. Pedro Cardozo
Representante Técnico
UEP Defensa y Puentes

50 (cincuenta)




1 PLANTA GENERAL DE UBICACIÓN
1:3.000

Ing. Pedro Cardozo
Representante Técnico
MEP Defensa y Puentes

49 (cuarenta y nueve)

| | | |
|---|---|---|
| GINSA · MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES · Municipalidad de Asunción | CONSTRUCCIÓN Y EQUIPAMIENTO DEL PARQUE LINEAL - SEGUNDA ETAPA | FECHA: 28/05/2021 ESCALA: 1:3000 |
| | PLANTA GENERAL DE UBICACIÓN | CÓDIGO: P-PLSE-01-002-R0 |