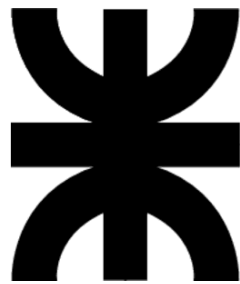


Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Concordia



Proyecto Final  
Ingeniería Civil

Titulo

**PROTECCIÓN DE COSTAS EN PLANTA POTABILIZADORA  
CONCORDIA - ENTRE RÍOS**

Alumno: Voscoboinik Leonardo S.

Docente Tutor: Ing. Zamanillo Eduardo A.

Docente Ing. Avid Fabián

Docente Ing. Silva Ignacio

**Año 2015**

**CAPITULO I**

<b>I.1 Localización</b> .....	<b>3</b>
<b>I.2 Problemática</b> .....	<b>6</b>
<b>I.3 Antecedentes</b> .....	<b>9</b>
<b>I.4 Relevamientos</b> .....	<b>11</b>
I.4.i General fotográfico .....	11
I.4.ii Topográfico y Batimétrico .....	19
I.4.iii Relevamiento Geotécnico .....	22
<b>I.5 Evaluación y selección de Alternativas</b> .....	<b>25</b>
<b>I.5.i Desarrollo</b>	
Alternativa 1: Gaviones y colchonetas .....	25
Alternativa 2: Enrocado y colchonetas .....	26
Alternativa 3: Tablestacas de H <sup>o</sup> A <sup>o</sup> , enrocado y colchonetas .....	27
<b>I.5.ii Evaluación de alternativas</b> .....	<b>28</b>
Análisis técnico .....	28
Impacto Ambiental .....	30
Economía .....	32
<b>I.5.iii Selección de alternativa</b>	<b>33</b>

**CAPITULO II****DEFENSA CON GAVIONES, COLCHONETAS, ESPIGON Y ENROCADO**

<b>II.1 Introducción</b> .....	<b>35</b>
<b>II.2 Criterios Básicos de Diseño</b> .....	<b>34</b>
<b>II.3 Descripción de las obras</b> .....	<b>38</b>
<b>II.4 Vinculaciones estructurales</b> .....	<b>41</b>
<b>II.5 Obras Auxiliares</b> .....	<b>42</b>

**CAPITULO III – DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO**

<b>III.1 Memoria Descriptiva</b> .....	<b>43</b>
<b>III.2 Especificaciones Técnicas Particulares</b> .....	<b>44</b>
<b>III.3 Cómputo y Presupuesto</b> .....	<b>61</b>
<b>III.4 Análisis de impacto ambiental</b> .....	<b>63</b>
<b>III.5 Memoria de cálculo</b> .....	<b>75</b>
<b>III.6 Anexos</b> .....	<b>103</b>
<i>Antecedentes</i>	
<i>Estudios de suelo</i>	
<i>Planos</i>	

## ***1.1 Localización***

Concordia, ubicada en el Departamento homónimo, sobre la margen derecha del Río Uruguay, es la segunda ciudad en importancia de la Provincia de Entre Ríos, en la región Mesopotámica de la República Argentina.

Capital Nacional de la Citricultura, tiene una superficie de 3.300 Km cuadrados, con más de 180.000 habitantes y es una de las ciudades más dinámicas en el centro geográfico del MERCOSUR.

La imagen urbana se caracteriza por su arquitectura, con un centro comercial peatonal, bancos, museos, plazas, historia y mucho más. La ciudad está vinculada directamente con el río con playas de finísimas arenas y piedras multicolores, incluidas las del lago artificial más grande del país.

Concordia tiene una red de circulación que la conecta con todos los centros importantes del país y de la R.O.U.

La autovía José Gervasio Artigas (ex ruta nacional 14), paralela al Río Uruguay, permite el acceso directo y rápido a ciudades del Litoral y Buenos Aires. La Ruta Provincial N°18 la conecta con la Capital y centro de la Provincia, y a través del Túnel Subfluvial Hernandarias y el puente Victoria- Rosario, se accede a las Provincias de Santa Fe, Córdoba entre otras importantes del país. Establece varios puntos de contacto con ciudades de Brasil y Uruguay. El puente internacional vial-ferroviario, une Concordia con la ciudad de Salto en la R.O.U.

La ciudad cuenta con una planta potabilizadora, localizada sobre la margen derecha del río Uruguay, dentro del parque y reserva natural San Carlos, con una superficie total de 3,5ha.



Foto 1



Foto 2

*Posee 2 módulos de potabilización, una obra de toma, cisternas, canales de descarga de sedimentos etc.*

**Módulo A:** La fecha de construcción data de 1917  
Capacidad máxima de Potabilización: 1200 m<sup>3</sup>/h.

Foto 3



**Módulo B:** Este módulo data del Año 1970.  
Capacidad máxima de Potabilización: 1600 m<sup>3</sup>/h.

Foto 4



Sala de Maquinas+Torre de toma



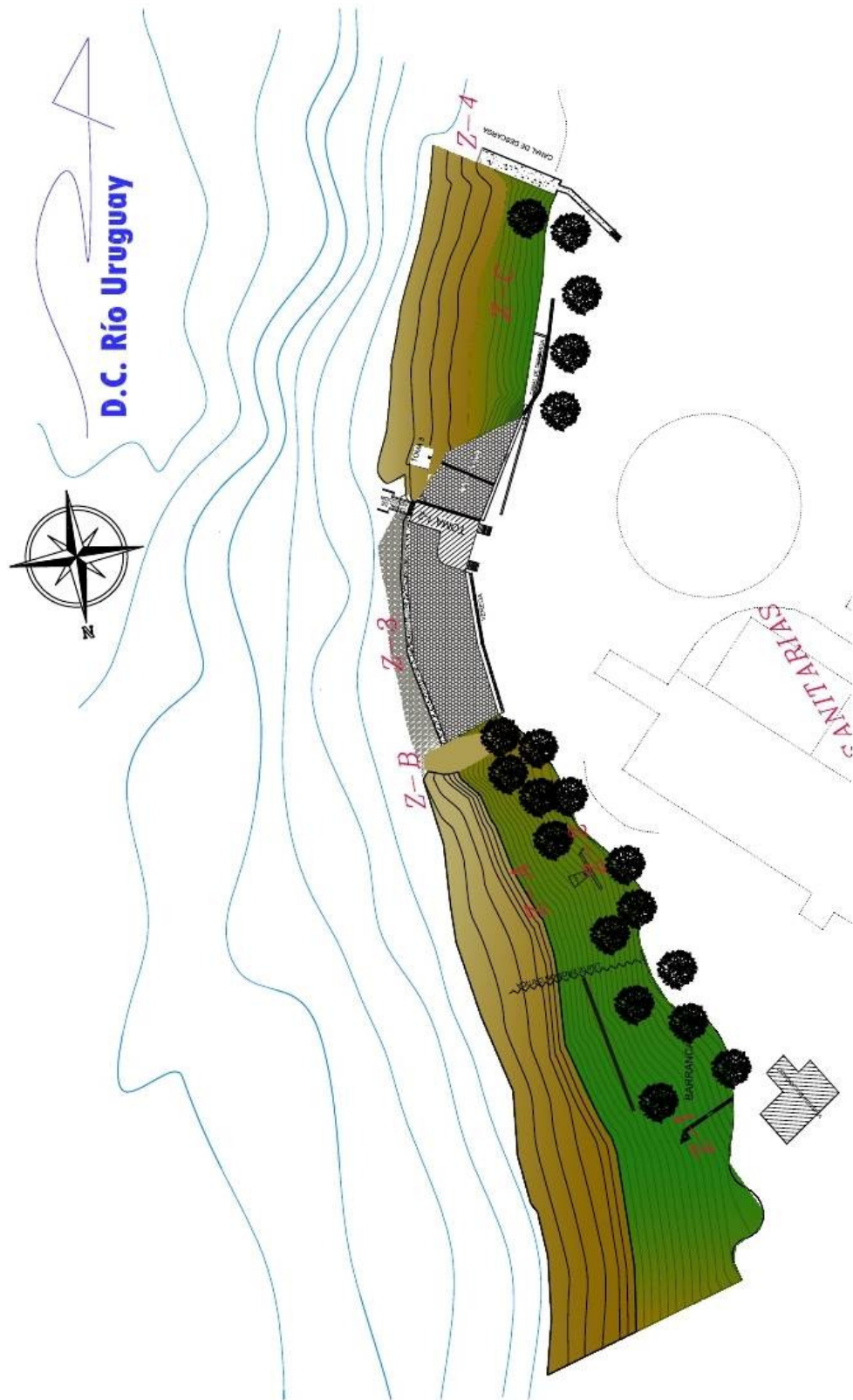
## ***1.2 Problemática***

El siguiente Proyecto Ejecutivo trata la problemática originada en los últimos 25 años sobre la margen derecha del Río Uruguay aguas arriba y debajo de la obra de toma de la planta potabilizadora de agua.

Dicha planta como consecuencia de la variabilidad de los niveles y caudales del río, sumados a la ocurrencia frecuente de años “niño” y caracterizados por una alta hidraulicidad han originado, en la zona próxima al emplazamiento de las torres de toma y decantadores, un proceso sostenido de erosión de márgenes poniendo en riesgo el servicio de este vital suministro para la población, con las gravísimas consecuencias que este problema podría originar. El fenómeno erosivo, si continúa evolucionando, puede afectar severamente las estructuras de toma, decantadores y por consiguiente el funcionamiento de la planta.

Recorriendo la costa desde aguas arriba a la obra de toma se observa una abundante vegetación y erosiones localizadas.

En el siguiente esquema se muestra la costa con las distintas zonas afectadas que posteriormente se irán mostrando y explicando en los diferentes relevamientos.





Estas erosiones fueron deteriorando gran parte de las estructuras que se encuentran sobre mismas:

- \* *Zona de costa entre muro de H<sup>o</sup>A<sup>o</sup> y espigón existente (Z-A)*
- \* *Espigón de protección de muro (Z-B)*
- \* *Zona de costa Aguas debajo de obra de toma (Z-C)*
- \* *Escaleras de descenso del personal de planta (Z-1)*
- \* *Desagüe de decantadores aguas arriba y abajo (Z-2)/(Z-4)*
- \* *Enrocado inferior al pie de muro de protección, sala de máquinas y obra de toma (Z-3)*

La vegetación, un muro de hormigón armado, el espigón, y enrocados, han evitado daños mayores durante muchos años, hoy es hora de reacondicionar las estructuras y mejorar la costa.

### ***I.3 Antecedentes***

A lo largo del tiempo se fueron tomando medidas de protección y recuperación de costas en las zonas cercanas aguas debajo de la represa de Salto Grande, como así también en la margen de las ciudades más próximas a la misma. Se citan a continuación medidas de protección con diversas alternativas efectuadas y en proyectos realizados.

**Camping La Tortuga Alegre (Ciudad de Concordia):** ubicada a escasos metros de la Represa de Salto Grande, enrocado de protección sobre la margen.

**Planta Potabilizadora (Ciudad de Concordia):** desde su construcción y por lo que reflejan planos de la obras, no presento medidas de protección en sus comienzos. Luego se ha realizado una protección marginal aguas arriba de la obra de toma I, un espigón, y entre los años 1980 y 1981, se decidió hacer un muro de hormigón sobre la costa, quedando el mismo sin finalizar.

Solicitud de pedido en el año 2003, el Ente Descentralizado de Obras Sanitarias, ha elevado distintos informes del estado de deterioro en la costa sobre la planta potabilizadora aduciendo "

*Ésta dependencia pone en conocimiento la consecuencia de la erosión de la costa, e ilustra con fotos lo expresado, para que profesionales especialistas la evalúen. " Si se observa en la foto aérea el sector denominado crítico, vemos que aún la forestación existía, en la actualidad ésta ha desaparecido en un alto porcentaje, tanto que en algunos casos las raíces están sosteniendo el talud, en un lugar de peligro extremo de desmoronamiento, dada la proximidad de las piletas de decantación." ver Anexo I*

**Costanera Concordia intervenida en el año 2007:** La obra contemplo un abordaje integral a la problemática erosiva y a la recuperación de espacios públicos que afectaba al sector costero central de la ciudad, área 410.000 m<sup>2</sup>, y cuyos límites son, al Norte, la desembocadura del A° Manzores, al Sur, el "Lavadero de Jaulas", al Este el borde de río sobre el Río Uruguay, y al Oeste el FFCC y el borde urbano inmediato a este.

Se realizaron obras de protección mediante:

-Borde duro de Hormigón

-Enrocado de costa

-Espigón enrocado

**Proyecto Ejecutivo Costero Ruinas Del Palmar (Realizado Por la UTN Facultad Regional Concordia-2008):** La obra fue Proyectada en el sector de ruinas de Calera Barquín en el Parque Nacional El Palmar, al norte del Departamento Colón, y en las cercanías de la Ruta Nacional N° 14.

Consiste en la construcción de una defensa compuesta por 2 niveles de muros de contención en gaviones escalonados. Se prevé el relleno, compactación del suelo y colocación de basalto triturado por detrás del muro hasta alcanzar las cotas de las 2 terrazas frente al sector de ruinas, formando un solado estable y transitable. Asimismo, contempla protección mediante colchonetas al pie de muro.

**Espigón (Ciudad de Colon -2004):** Como primer etapa, de una serie de espigones, se realizó la construcción del primero de ellos con una longitud de 50,00 m y ancho de coronamiento aproximado de 5m. El cuerpo del espigón es de piedra natural y los taludes conformados con colchonetas y enrocado al pie, variable de hasta 1m de tamaño máximo.

## I.4 Relevamientos

### I.4.i General fotográfico

Se deja un resumen fotográfico con las zonas afectadas por la erosiones, en cada una de las imágenes se detalla el nivel topográfico relevado y detallado en el inciso I.4.ii Relevamiento topográfico y batimétrico de este mismo ítem.

#### ZONA Z-1:

Comprende deterioro en la escalera y su zona aledaña.

Foto 5 (deterioro de escaleras, orientación de fotografía Norte)

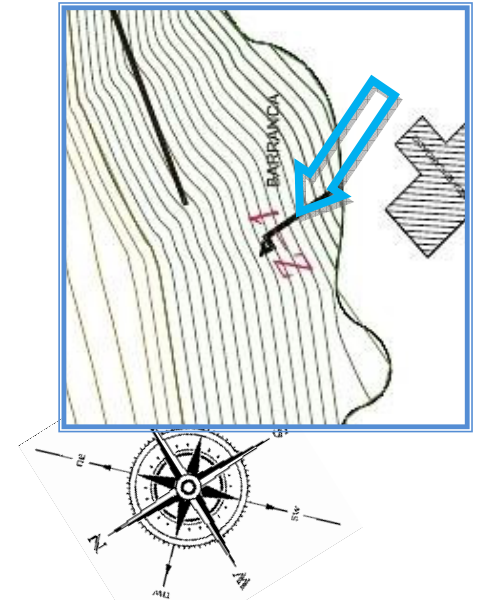


Foto 6 -El deterioro de esta zona se debe, a la constante variación hidráulica y además a la falta de mantenimiento (orientación de fotografía Sur)



Foto 7 – deterioro en muro de protección de escalera  
(orientación de fotografía Sur)

**ZONA Z-A:**

Entre la Zona- Z-1 y la Zona- Z-A se encuentra un muro de hormigón construido en los años 1980 y 1981, con la finalidad de proteger la costa y retener el suelo de la misma.

Tiene una cota de coronamiento +13.00 y fundación aproximada +5.00, según personal de la planta que estuvo en la construcción del mismo. Se buscó antecedentes desde la construcción pero no hubo suerte en poder verificar la certeza de los datos proporcionados por los operarios de la planta.

El ancho del muro es de 0.6m y tiene una longitud aproximada de 45m. Tanto la parte posterior como la frontal se puede observar abundante vegetación y un suelo que ha sido erosionado, siendo el muro la barrera de contención del suelo. La parte frontal también presenta vegetación y material aluvional bien consolidado alcanzando cotas desde +11 hasta su coronamiento +13. Al finalizar dicho muro es donde comienzan las erosiones más importantes dando inicio a la Zona Z-A.

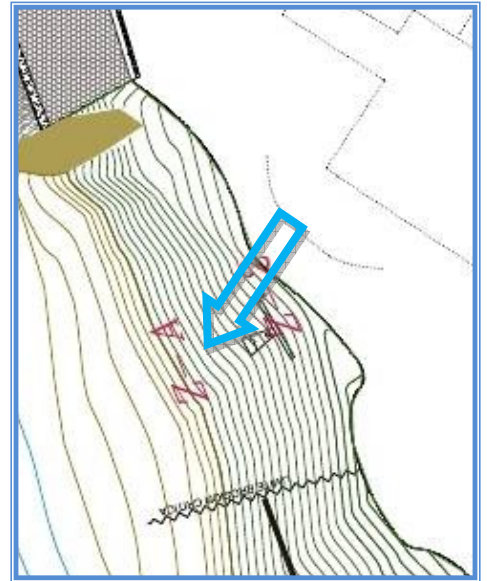
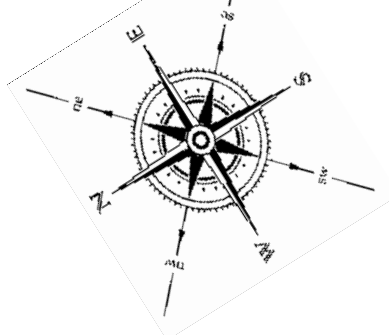


Foto 8  
Final de muro de protección (orientación de fotografía Noroeste)

Foto 9  
Zona de costa desde Z-1 hasta Z-A.  
(Orientación de fotografía Sureste)



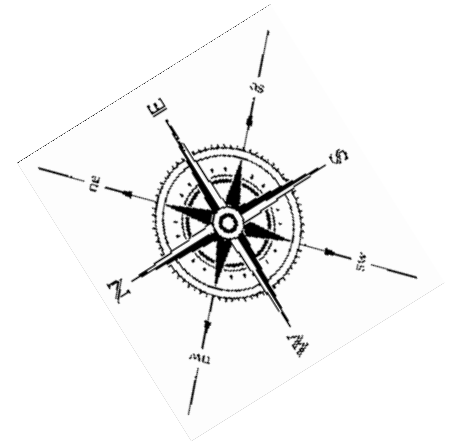


Foto 10

Fin de muro, comienzo de zona erosionada. Z-A  
(orientación de fotografía Suroeste)

Foto 11  
Orientación de fotografía Sureste



Foto 12



En estas 2 imágenes se puede ver el desprendimiento del suelo, la erosión que se encuentra justo debajo de la descarga de las piletas de decantación que corresponde a la zona Z-2

La zona Z-A finaliza al final de la Foto 12

Zona Z-2



Foto 13  
Salida  
descarga  
pileta de  
decantación.  
**Z-2**  
(Orientación  
de fotografía  
Norte)

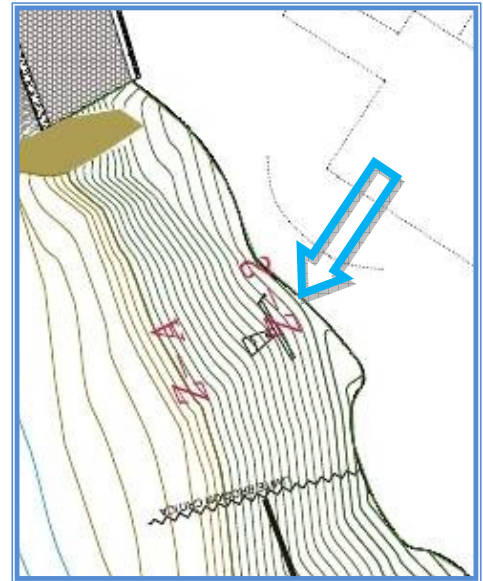


Foto 14  
*Vista de salida del  
desagüe de sedimentadores (Orientación  
de fotografía Sur)*

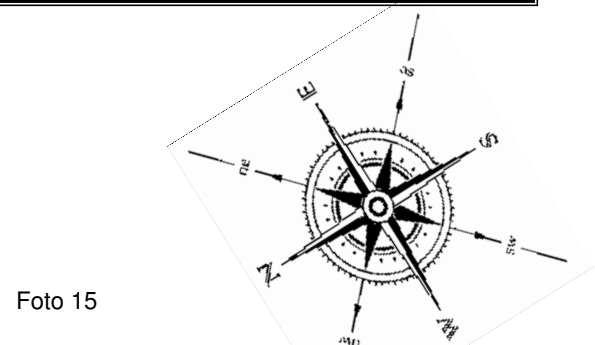
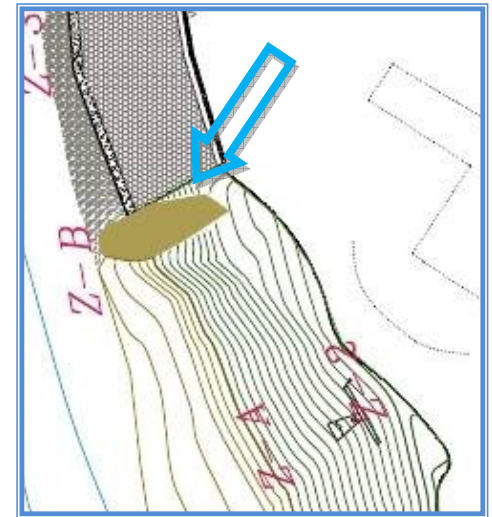


Foto 15  
Rotura del extremo en la descarga como  
consecuencia de la erosión de su base.

Finalizada la zona que presenta la mayor erosión comienza un espigón **Zona B (Z-B)**, realizado con núcleo de material de la zona y recubierto con piedra basáltica, destinado a proteger y desviar las corrientes que impactan contra el muro de la salas de maquina.

Las fotografías muestran como es evidente que ha cumplido con su objetivo, quedando hoy en día en total deterioro.



*Foto 16- vista lateral del deterioro del espigón (orientación de fotografía Sureste)*



Foto 17 y 18 Material del núcleo erosionado y rotura cobertura exterior



La **zona Z-3** es un muro de protección de salas de máquinas y bombas de la planta. Su recubrimiento es de adoquines basálticos que presentan algunas deformaciones, falta de recubrimiento de juntas, (por donde ha crecido vegetación), y un pie de muro bien reforzado pero sería necesario reacondicionar y completar el enrocado.

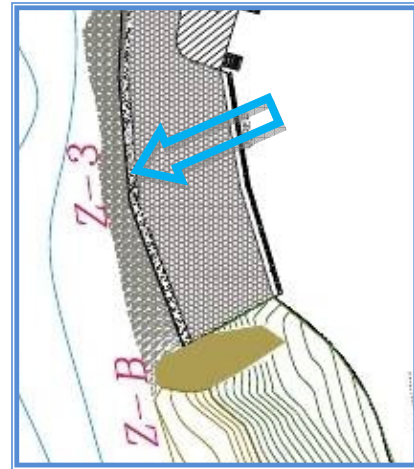


Foto 19-Recubrimiento Marginal con pequeñas deformaciones, sin presentar problemas serios. (orientación de fotografía Sureste)



Foto 20- enrocado a pie de recubrimiento marginal, con alguna faltantes de material. (orientación de fotografía Noroeste)



Foto 21-cobertura vegetal sobre el muro marginal, como consecuencia de la falta de sellado de juntas. (orientación de fotografía Suroeste)

Aguas abajo de las obras de toma se encuentra la **zona Z-C**, zona en la que se prevé construir una nueva obra de toma para otra planta potabilizadora, proyecto realizado en el año 2012 por CAFESG.

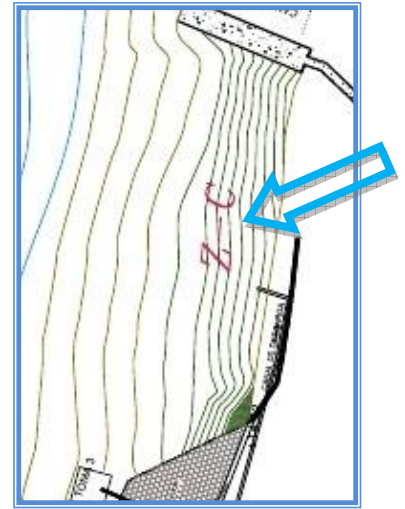


Foto 22- Zona Z-C,  
orientación fotografía Sur

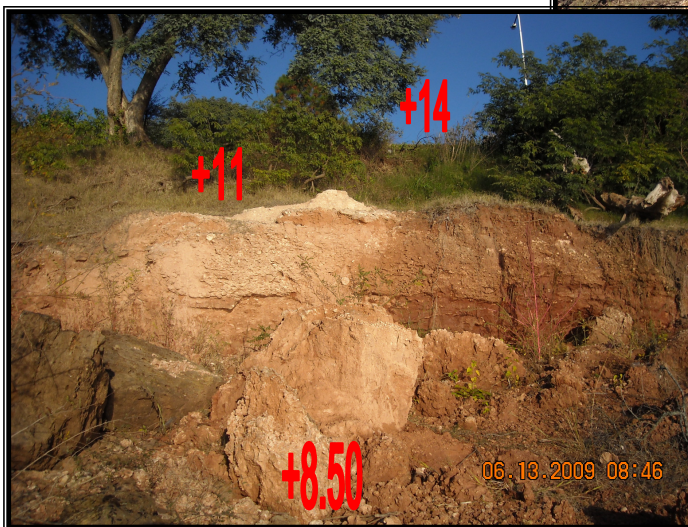
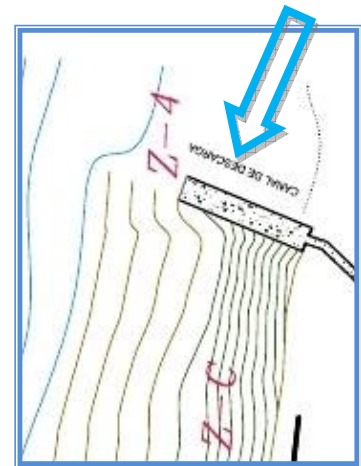


Foto 23-24-25, Las tres imágenes muestran el desprendimiento del suelo como consecuencia de las erosiones (orientación de las fotos Oeste)



Y al final de esta zona Z-C se encuentra la descarga de sedimentadores denominada Z-4.



Las imágenes muestran claramente como el material de asiento de la rampa de descarga ah sido erosionada hasta producirse la quiebre de la misma.



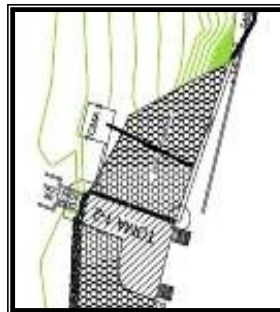
### ***1.4.ii Topográfico y Batimétrico***

Antes de comenzar los relevamientos se realizó un recorrido visual de la zona con el objeto de seleccionar las herramientas tanto topográficas como batimétricas que mejor se adapten al terreno y su relieve.

Se optó por realizar en primera instancia un relevamiento topográfico mediante el uso de estación total marca KOLIDA KTS-440, Prisma de 25.4mm con su respectivo jalón de posicionado. Además, fue necesario el uso de radios Handies Motorola Talkabout Mr350r, cinta métrica y sistema de software actualizado para el traspaso de datos desde la estación total a un archivo cad y su respectivo georreferenciado. Todo esto fue provisto de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Concordia.

Las cotas están referidas a la escala hidrométrica ubicada en la zona de toma de obras sanitarias, a un plano arbitrario no coincidente con las cotas del M.O.P.

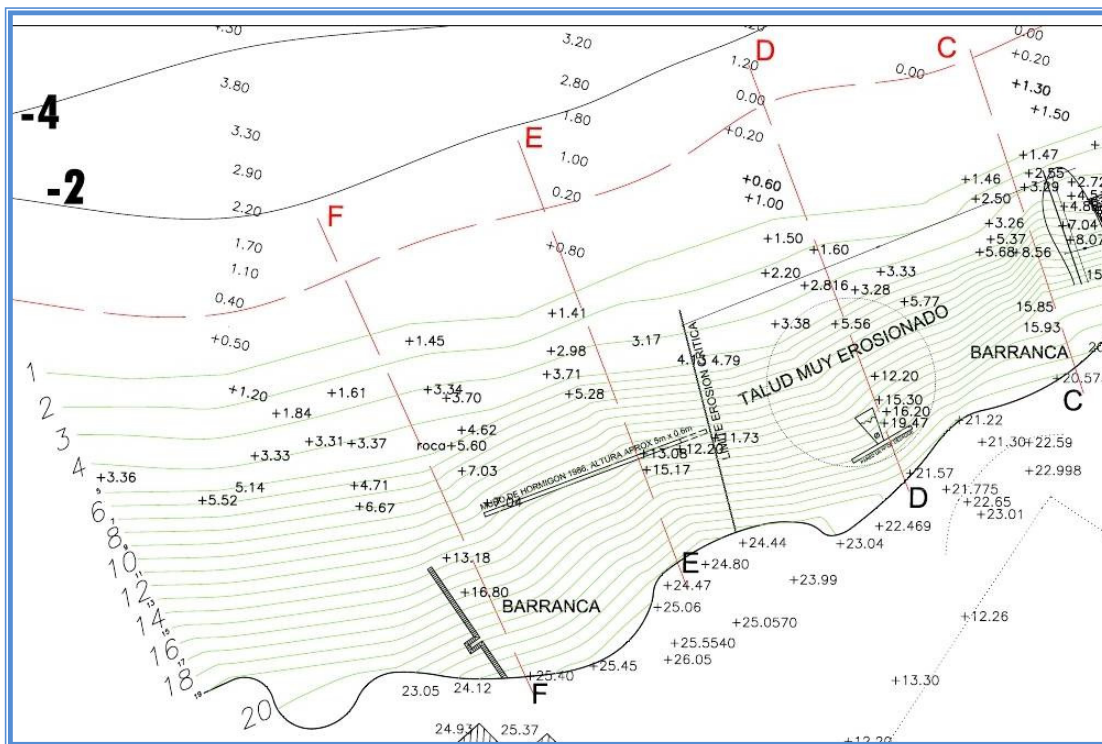
El punto fijo M.O.P N°4201, cota 16.28m equivalente a 14.51m hidrómetro local.



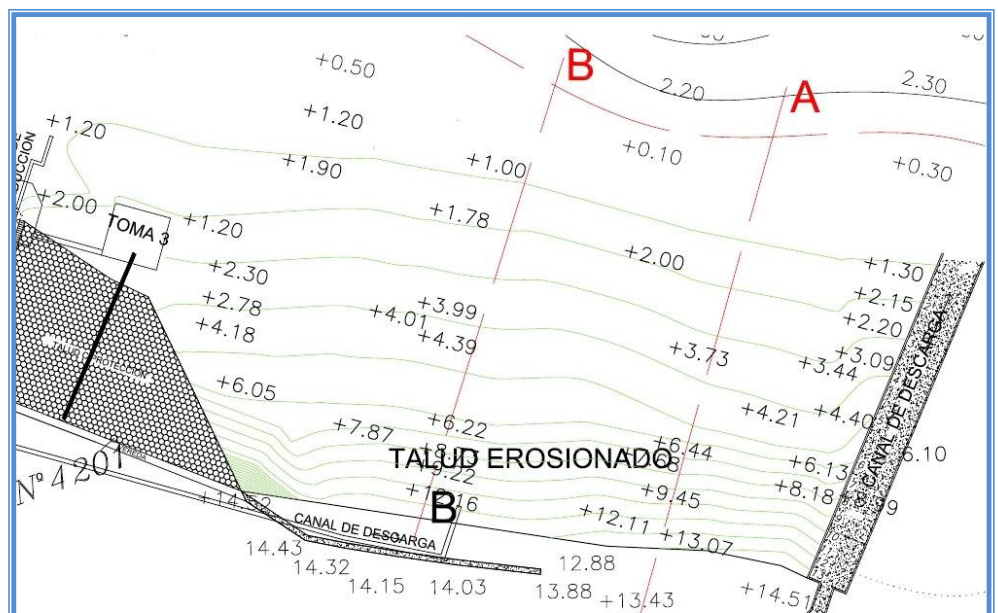
El relevamiento con estación total consistió en la toma de puntos desde la zona Z-1 hasta más allá de la Zona Z-4, realizando perfiles transversales cada 20m en la zona inferior, (zona de playa).

Posteriormente se relevó la zona superior y zonas medias erosionadas de la planta haciendo coincidir con los perfiles de playa, resultando algunas zonas inaccesibles por la vegetación, peligrosidad en el talud, y algunos reptiles de la zona.

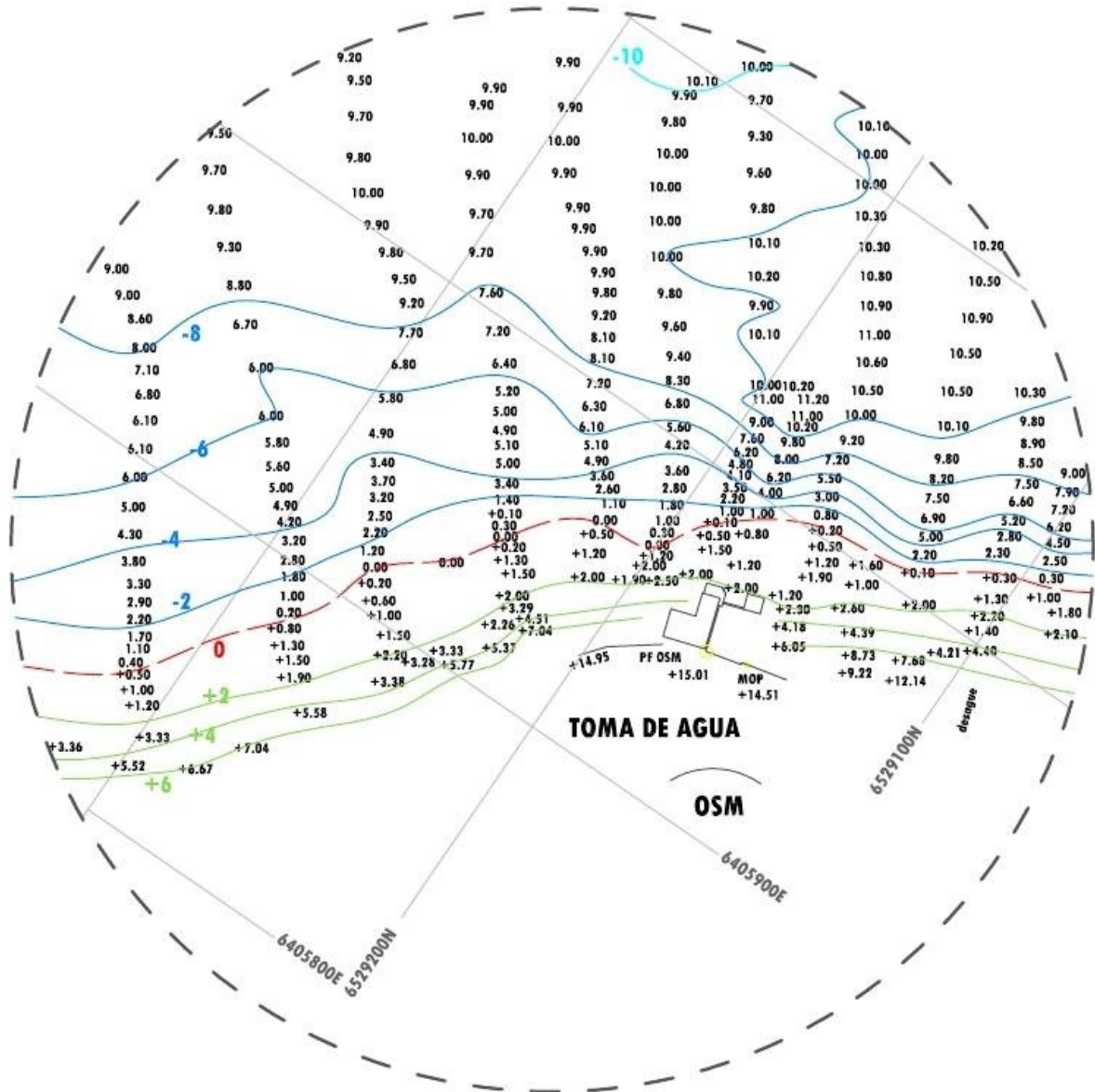
Todos estos datos fueron posteriormente chequeados con el relevamiento realizado por CAFESG para el estudio topográfico del **PROYECTO EJECUTIVO SISTEMA DE PRODUCCION, TRANSPORTE Y DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE A LA CIUDAD DE CONCORDIA, Nueva Planta potabilizadora (fecha 08-08-2012).**



Relevamiento topográfico en zona de costa a analizar.



Además, de dicho proyecto se solicitó el estudio batimétrico realizado por la Dirección de Hidráulica de la Provincia de Entre Ríos, mediante embarcación equipada con gps diferencial, eco-sonda, realizando un estudio con fajas de separación 2m. (Planos Anexo I)



Relevamiento Batimétrico en zona de costa a analizar.

### ***I.4.iii Relevamiento Geotécnico***

Se determinó las características del perfil geotécnico del suelo en la zona de costa de la planta, de manera de seleccionar el tipo de fundación, nivel de implantación, tensiones admisibles y las medidas constructivas que mejor se adapten al terreno.

Se usó como apoyo el estudio realizado por la consultora Incociv el 21 de mayo 2013 en proximidades de la zona para el proyecto antes mencionado de "La nueva Planta Potabilizadora". Se realizó 15 sondeos de distintas profundidades en tierra de los cuales dos (P1, P2) fueron realizados en la zona de costa, otros dos sondeos (PA1 y PA2) se realizaron en zona de agua y el resto de los sondeos realizados en la zona de la futura planta. En cada uno de estos sondeos se ejecutaron ensayos de penetración normalizada S.P.T, mediante la inca de un sacamuestras de zapata intercambiable, con los que se definió la conformación del perfil estratigráfico.

Los ensayos de laboratorio determinaron las características físicas y mecánicas del suelo, entre ellas:

- Límites de Atterberg LL-LP (s/normas IRAM 10501/68 y 10502/68).
- . Humedad natural.
- . Granulometría (vía húmeda).
- . Lavado sobre Tamiz No. 200 (s/norma IRAM 10507/69).
- . Densidad seca y húmeda.
- . Ensayos de compresión triaxial rápidos no drenados escalonados, a fin determinar los valores de cohesión y ángulo de fricción interna  $\phi$

Por lo general en todos los sondeos se halla un **perfil caracterizado por suelos arenosos y matriz que pueden ser arcillosas o limosas.**

En lo que respecta a los índices plásticos de la parte fina de los suelos, nunca supera un 15 % y por lo general estas arenas clasifican como NP, no plásticas, solo en los sondeos P3 y P4, se hallaron espesores de suelo que clasifican como finos en el sistema SUCS, arcillosos y limosos (MH, ML CL y CH) con hasta un 30 % de retenidos, es decir con contenido de arenas.

En cuanto a **la aptitud del suelo** para las fundaciones es, **en un sentido general bueno a muy bueno**, aunque la competencia de los mismos en función de la profundidad varia, debido a que se han hallado suelos muy duros a distintas profundidades.

Los sondeos P1, P2 y PA1, PA2, nos interesan para la fundación en la zona de costa. Presentan muy buenas condiciones de fundación, alcanzando resistencias de rechazos a una profundidad de 2m, la que es suficiente para fundaciones del tipo gavión, enrocado y 5m para el caso de las tablestacas. En el Anexo I se dejan los estudios completos de suelos con su perfil estatigrafico para los sondeos P1, PA1 y PA2. Y a continuación se deja el estudio del sondeo P2.

Denominación y Ubicación	P-2						Observaciones
	S	31 22 26,1		Cota de Boca	18.03		
	W	57 59 19,0		Nivel Freático	No se halló		
Descripción	Clasif.	N / 30 Cm	$\sigma$ Adm. Directos Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma$ Adm. Pilotes Tn/m <sup>2</sup>	K <sub>v</sub> Kg/cm <sup>3</sup>	K <sub>H</sub> Kg/cm <sup>3</sup>	
0.50 - 0.50							
1.00 - 1.00	SC	20	2.50	45	6.5	5.2	
1.50 - 1.50							
2.00 - 2.00	SP	50	7.00	150	18.2	14.6	RECHAZO
2.50 - 2.50							
3.00 - 3.00	GP	50	7.00	180	18.2	14.6	RECHAZO
3.50 - 3.50							
4.00 - 4.00	SC	50	7.00	180	18.2	14.6	RECHAZO
4.50 - 4.50							
5.00 - 5.00	SC	50	7.00	180	18.2	14.6	RECHAZO
5.50 - 5.50							
6.00 - 6.00							
6.50 - 6.50							
7.00 - 7.00							



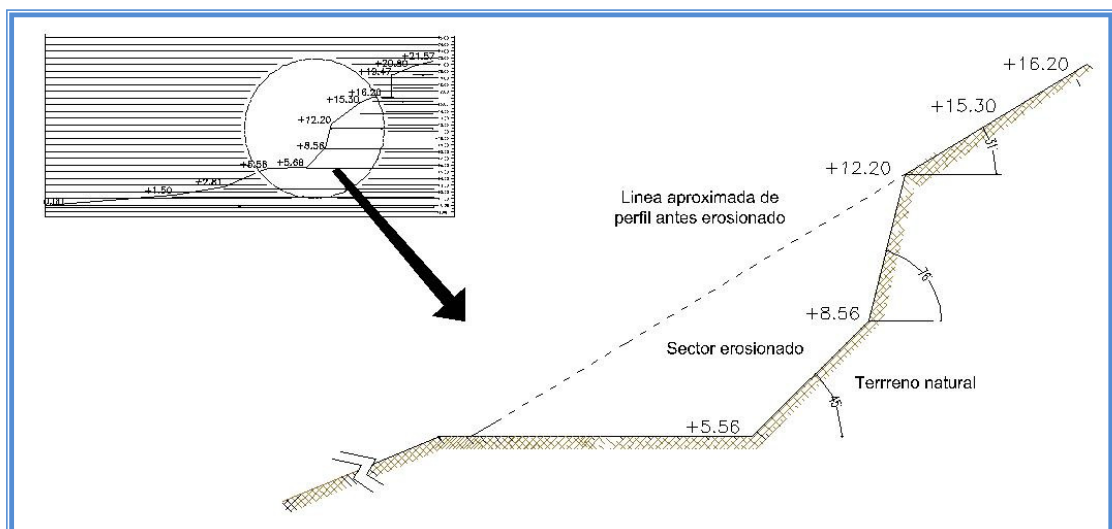
### ***I.5 Evaluación y selección de Alternativas***

Para realizar la evaluación de una alternativa entre varias posibles, se ha realizado un análisis técnico-económico-ambiental que tuvo como objeto definir conceptual y cuantitativamente cuál de estas es la más adecuada para el proyecto.

Se estudiaron tres posibles alternativas de protección continua de la margen en el sector denominado "crítico" (**zona Z-A**), entre ellas protección de:

- 1- gaviones y colchonetas
- 2- enrocado y colchonetas
- 3- tablestacas y colchonetas

Del relevamiento topográfico, batimétrico, geotécnico se definió la zona comprendida entre el sector Z-A y el comienzo del espigón Z-B donde se trazó un "**Perfil Tipo**", seleccionado como el "más desfavorable" desde el punto de vista de las solicitaciones y gravedad que demanda. Sobre él se diseñan las alternativas de defensa a efectos de comparar entre ellas.



## Desarrollo de alternativas: Presentación

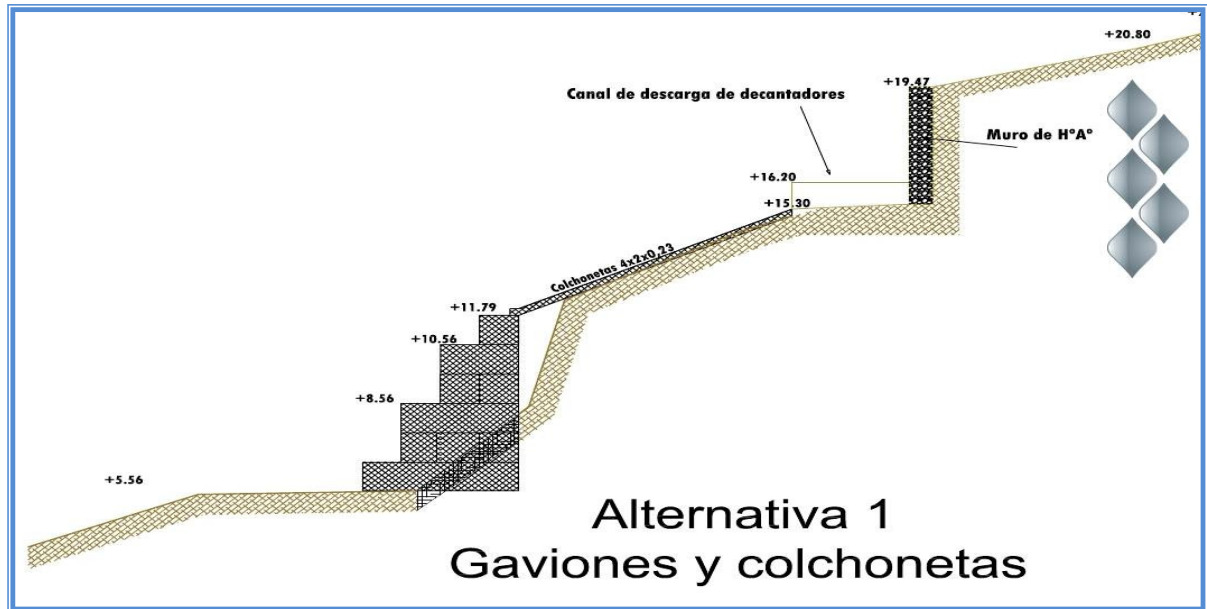
### **Alternativa 1:** Gaviones y colchonetas

Este tipo de protección consiste en darle continuidad a un muro de hormigón construido aproximadamente entre los años 1980 y 1981, con el objeto de frenar las erosiones que se estaban presentando sobre la costa. Este muro cumple con el objeto para el que fue realizado, pero no se ha concluido con la obra, ya que debía haber continuado hasta el espigón de protección de borde duro. Como consecuencia de esto, se erosiono la costa en este sector.

La alternativa siguiente consiste en una obra de protección mediante gaviones escalonados de distintas dimensiones 4x1x1m – 3x1x1m – 2x1x1m (largo x ancho x alto respectivamente). Los gaviones están contruidos sobre la base de un tejido de alambre de acero malla reforzada hexagonal de doble torsión que lleva tratamientos especiales de protección como la galvanización y la plastificación. Se lo coloca a pie de obra desarmados y luego es llenado de piedra triturada basáltica de dimensiones 3'' a 6'' provenientes de canteras de la zona.

Se los escalona desde cota +5,56 hasta alcanzar la cota +11,56 a partir del cual y acompañando el perfil del suelo se lo protege mediante colchonetas, conformadas con el mismo tejido hexagonal de doble torsión y 4x2x0.23m de dimensiones.

Además es necesario agregar en la interface gavión/suelo natural un geotextil para evitar que el agua arrastre las partículas más finas.

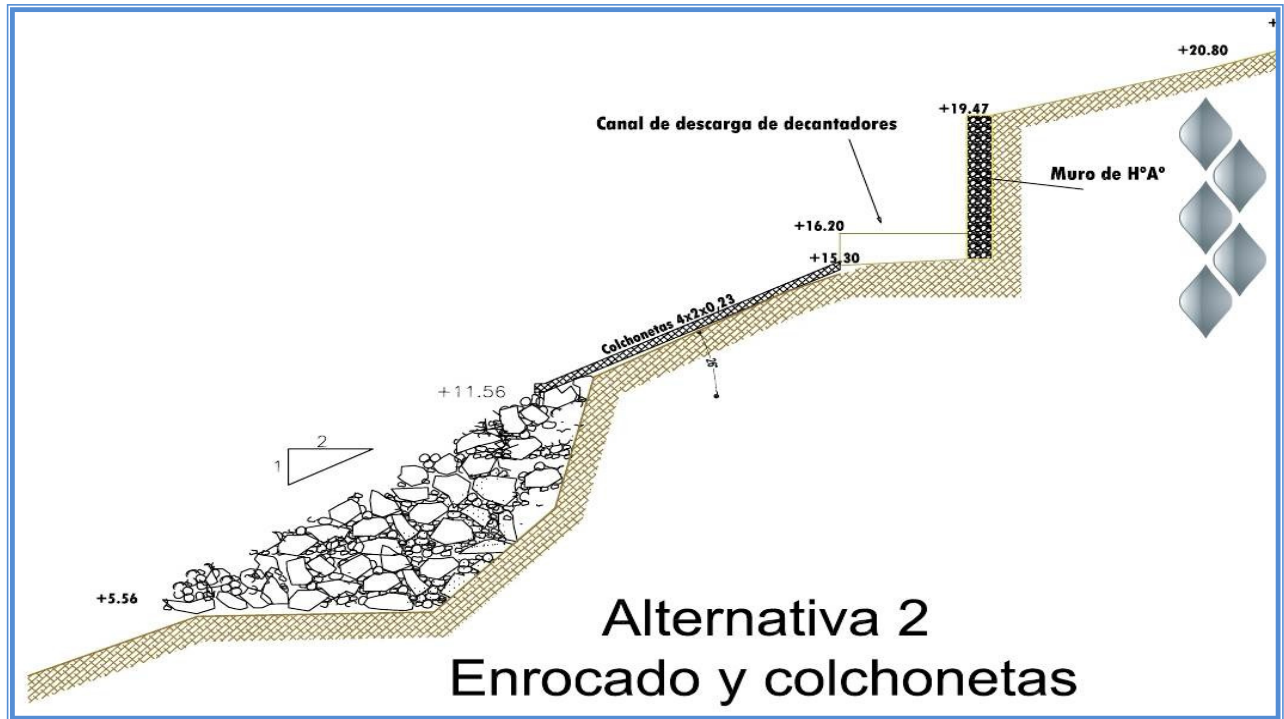


### **Alternativa 2:** Enrocado y colchonetas

El enrocado propiamente dicho esta conformado por materiales de la zona, en este caso piedra basáltica extraída de cantera, con tamaños bien graduadas que alcanza un máximo de 30".

Se organiza el método de trabajo de tal forma que se evite la segregación de la roca en el proceso de manejo de material. Como la roca es muy grande necesita ser acomodada y distribuida mediante maquinaria a pie de obra.

En este caso la diferencia de nivel como así también los quiebres del perfil, su vegetación, y la pendiente del terreno a pie de obra, dificulta la posible llegada de materiales mediante camiones. Por este motivo hay que realizar acarreo y posicionado de trabajo desde el agua usando como superficie de apoyo un pontón donde estará localizado el material de enrocado como así también el equipo de trabajo.



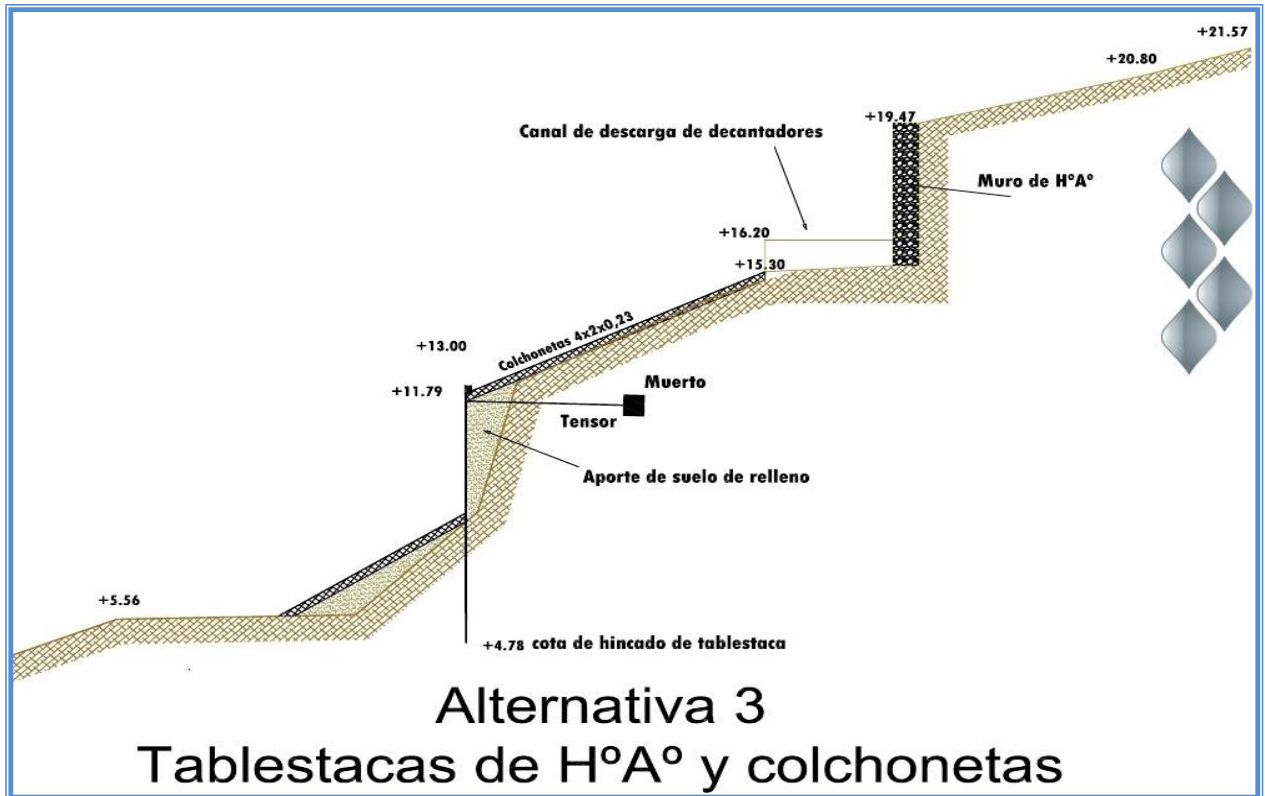
**Alternativa 3:** Tablestacas de H°A°, enrocado y colchonetas

Se ha proyectado una protección con tablestacas de hormigón armado de 7m de longitud, de los cuales 2.5m forman parte de una cuña de penetración, quedando 4.5m de protección hacia la costa. Las tablestacas además van ancladas al suelo natural mediante un tensor de acero evitando de esta manera que el suelo ubicado detrás de la misma origine deformaciones por flexión en su estructura. Se ubican una al lado de las otras y en su parte superior son vinculadas mediante una viga de coronamiento.

A nivel de coronamiento de las tablestacas y por encima del suelo de relleno seleccionado se colocara una protección con colchonetas de dimensiones 4x2x0,23m.

En el espacio comprendido entre tablestacas/colchonetas y suelo de relleno deberá colocarse un geotextil evitando la perdida de material.

Otro punto importante que se tiene en cuenta en esta alternativa es, colocar completar con suelo seleccionado y proteger desde cota +5,56 hasta delante de las tablestacas para evitar erosiones al pie de las mismas.



### Evaluación de alternativas

De las tres alternativas seleccionadas se alcanzaron los siguientes resultados Técnico-Económico-Ambiental.

### Análisis técnico

*Criterio de condiciones*

✓	Condicion aceptable
!	Condicion en duda
✗	Condicion rechazo

Característica Técnica	Durabilidad	Flexibilidad	Permeabilidad	Construcción	Monolítico
Protección					
Enrocado	no se debilita, necesita de un mantenimiento a corto y largo plazo, pero en el correr del tiempo, la durabilidad no es una dificultad para esta alternativa.	se debe a particularidades individuales que actúan independientemente de dicha masa	pedras gradadas colocadas en un talud preparado de tal manera que no de lugar a la segregación y permite el paso del agua controlada por medio de un filtro	El colocado de este enrocado debe ser realizado por maquinaria pesada, tales como grúas, palas mecánicas, volquetes etc. Las piedras lanzadas de la volquetas hacia los taludes causan segregación de la roca por su tamaño, reduciendo su estabilidad. La efectividad del enrocado lanzado ha sido bien establecida cuando este es propiamente instalado,	
Gaviones	Los alambres reciben revestimientos especiales para evitar su corrosión. El primer tipo de revestimiento es una aleación compuesta por Zinc, Aluminio y Tierras Raras (Zn 5Al MM = Galvan) y el segundo es un revestimiento adicional en material plástico (Zn 5Al MM + plástico).	Permiten la adaptación de las estructuras a las deformaciones y movimientos del terreno, sin perder su estabilidad y eficiencia. Debido a su flexibilidad es el único tipo de estructura que no requiere fundaciones profundas, aun cuando son construidas sobre suelos con baja capacidad de soporte. Esa característica también permite, en la mayoría de los casos, que la estructura se deforme mucho antes del colapso permitiendo la detección anticipada del problema y dando oportunidad de realizar intervenciones de recuperación, minimizando gastos y evitando accidentes de proporciones trágicas.	Un eficiente sistema drenante es indispensable para una buena performance y vida útil de las estructuras de contención. Las contenciones en gaviones, por las características intrínsecas de los materiales que las componen, son totalmente permeables y, por lo tanto autodrenantes, aliviando por completo el empuje hidrostático sobre la estructura.	Presentan extrema facilidad constructiva ya que los materiales utilizados son secos - gaviones (fardos metálicos), piedras y tablas (para encofrados) - y la mano de obra necesaria para el montaje y llenado de los elementos está formada básicamente por peones (ayudantes), dirigidos por maestros de obras. Debido a estas características, pueden ser construidas sobre cualquier condición ambiental, con o sin equipamiento mecánico aun en lugares de difícil acceso.	Todos los elementos que forman las estructuras en gaviones son unidos entre sí a través de amarres ejecutados a lo largo de todas las aristas en contacto. El resultado es un bloque homogéneo que tiene las mismas características de resistencia en cualquier punto de la estructura.
Tablestacas		No presenta flexibilidad en la misma magnitud que las alternativas anteriores. Es una estructura rígida y como tal sus deformaciones son diferenciales	No presenta permeabilidad por su estructura de H°. En la zona posterior de la tablestaca y el terreno natural debe adicionarse un filtro textil de manera de derivar las aguas del terreno.	Se requiere mano de obra especializada y maquinaria adecuada. Por la zona en la que estamos trabajando se hace difícil el incado y posicionado de equipo para el mismo	

**Impacto Ambiental:**

Actualmente las obras de ingeniería de infraestructura deben causar el menor impacto posible al medio ambiente necesitando la aprobación, sobre este enfoque, por parte de los órganos competentes.

La zona del parque San Carlos es un área protegida con recursos manejados de dominio municipal según decreto ( N°26560/93).

Por este motivo es fundamental que la alternativa a seleccionar sea aceptada por dicho dominio y bajo los reglamentos que este ordene en cuanto a la protección de la flora y fauna de la zona e impacto ambiental de manera que no se afecte el ecosistema.

**Alternativa 1:**

Las estructuras en gaviones se adaptan muy bien a este concepto, durante su construcción y a lo largo de la vida útil de la obra. Debido a su composición no interponen una barrera impermeable para las aguas de infiltración y percolación. Con eso, principalmente en obras de protección hidráulica, las líneas de flujo no son alteradas y el impacto para la flora y fauna local es el mínimo posible. Se integran rápidamente al medio circundante, posibilitando que el ecosistema, anterior a la obra, se recupere casi totalmente. En las situaciones en que el impacto visual de la estructura pueda causar perjuicio al medio, se puede fomentar el crecimiento de vegetación sobre la misma, haciendo que los gaviones se integren perfectamente a la vegetación local. Paisajísticamente la obra con gaviones resulta agradable, además los gaviones, por los materiales utilizados, presentan texturas y colores que, según la situación, se pueden mezclar con el medio circundante integrándose visualmente al lugar o generando un destaque impactante. Tales características hacen que las estructuras en gaviones sean preferidas y ampliamente utilizadas en obras con gran preocupación paisajística y ambiental.

**Alternativa 2:**

Al igual que los gaviones la protección con enrocado presenta grandes ventajas paisajísticas como también de conservación ambiental, por el uso de materiales naturales que permiten la integración al medio sin un impacto ambiental considerable.

Se pone en manifiesto que una desventaja a ser tenida en cuenta con este tipo de construcción es el impacto visual generado por el gran volumen de materiales a utilizar.

Otra desventaja es el método constructivo mediante barcaza y muelle de posicionado de máquinas como también la llegada de grandes tamaños de rocas a pie de obra.

**Alternativa 3:**

La industrialización no juega un papel muy favorable a esta alternativa. La pared vertical de unos 5m de altura altera el paisaje de la zona generando un impacto visual adverso. Además se afecta el suelo natural posterior a las tablestacas en la labor de instalar las pantallas de anclajes. Esto trae como consecuencia la posible extracción de árboles del talud y gran parte de la vegetación.



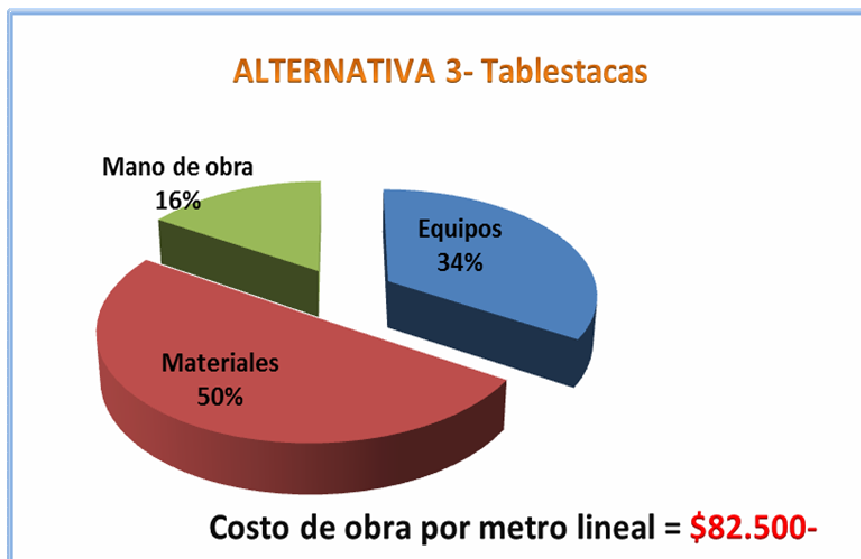
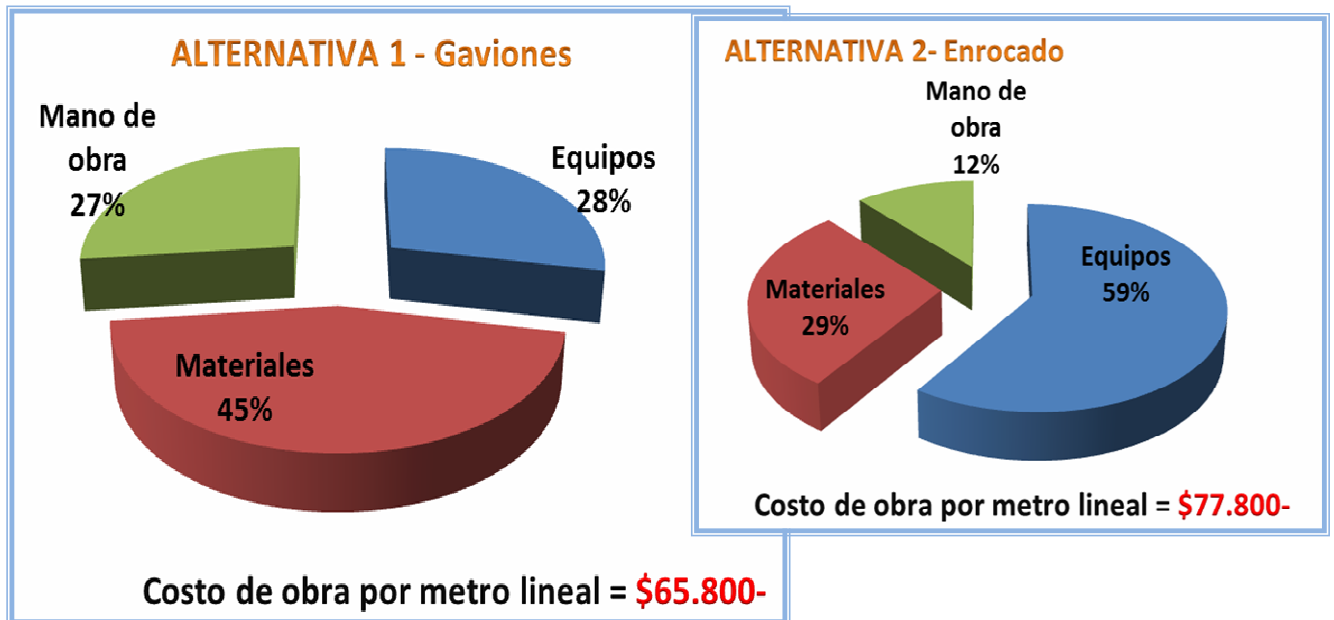
**Economía:**

En la Tabla N°1 se dejan los valores de costos por metro lineal de cada una de las alternativas con sus correspondientes costos de equipos, materiales y mano de obra. (Precios 01/04/2015)

Designación	Gaviones	Enrocado	Tablestaca HºAº
Equipos	\$ 18,638.12	\$ 46,233.48	\$ 28,024.91
Materiales	\$ 29,565.11	\$ 22,663.40	\$ 41,453.43
Mano de obra	\$ 17,681.77	\$ 8,924.14	\$ 13,062.82
	<b>\$ 65,885.00</b>	<b>\$ 77,821.02</b>	<b>\$ 82,541.16</b>

Tabla N°1

Luego el Gráfico N°1 deja un análisis porcentual de la incidencia de equipos, materiales y mano de obra.















**Selección de alternativa**

Como se ve en el cuadro siguiente, resulta ser la alternativa Gaviones la más conveniente, las otras alternativas en su estudio previo presentaron diversos problemas que llevaron al rechazo de la misma.

La alternativa enrocado es una buena opción, con algunas dificultades técnicas normales pero es la dificultad técnica de construcción la que lleva a aumentar significativamente los aspectos económicos.

En tanto que la alternativa, tablestacas, presenta para este tipo de obra en su mayoría puntos negativos como consecuencia de la zona de trabajo, la logística al igual que enrocado, y a su vez, el costo de materiales y mano de obra especializada genera el rechazo de la misma.

Elementos de Juicio		Alternativa / Categoría de Juicio								
		Enrocado			Gaviones			Tablestacas		
		Rechazo	Limite M	Aceptado	Rechazo	Limite M	Aceptado	Rechazo	Limite M	Aceptado
Basico	componentes									
Tecnico	Durabilidad Flexibilidad Permeabilidad Construccion Monolitico									
Ambiental	Destruccion Proteccion Recuperacion									
Economico	Equipos Materiales Mano de obra									
<b>Total</b>										

***CAPITULO II***

***DEFENSA CON GAVIONES, COLCHONETAS,  
ESPIGON Y ENROCADO***

## **II.1 Introducción**

La margen derecha donde se encuentra emplazada la planta potabilizadora está expuesta constantemente a los fenómenos erosivos originados por los vientos, niveles hidrométricos y las corrientes que afectan la costa en toda su extensión. Su intensidad e importancia relativa varía en el tiempo de acuerdo a las condiciones hidrológicas y meteorológicas. El estudio de la zona, tanto hidráulico, geotécnico, como ambiental, lleva a optar por brindar soluciones técnicas de protección mediante, gaviones, colchonetas, espigón y enrocados, como así también otras soluciones para el acondicionamiento general de la planta.

## **II.2 Criterios Básicos de Diseño**

Ya se hizo una primera selección de la alternativa más adecuada para la zona Z-A en donde se encuentran las mayores erosiones, ahora, las demás zonas pueden presentar infinitas alternativas y como criterio general, de diseño, seleccionaré posibles soluciones a la erosión considerando especialmente la mejor solución técnica económica, y con mínimo impacto en el entorno natural. Por eso se consideró en la elección estructuras que:

- a) eviten impactos visuales sobre la costa*
- b) eviten grandes movimientos de suelo.*
- c) de fácil construcción*
- d) no requiera mano de obra especializada*
- e) sea de rápida ejecución*
- f) de bajo mantenimiento*
- g) detenga la evolución del proceso erosivo*
- h) proteja la integridad de la costa en lo que respecta a la acción de la corriente y el oleaje durante las crecientes ordinarias*
- i) respete el entorno de vegetación arbustiva y arbórea más importante que rodea el sitio.*
- j) estructura con buena resistencia mecánica*

En función de los estudios básicos realizados y de los criterios de diseño enunciados en el estudio preliminar se adoptaron para las zonas más comprometidas, Z-A, Z-B y Z-C, las siguientes soluciones.

**Z-A Gaviones y Colchonetas:** Se proyecta una defensa mediante Gaviones tipo caja dispuestos en forma escalonada hasta alcanzar una cota aproximada de coronamiento del borde duro de hormigón ya existente, sito cota +12, a partir del cual se continua con protección de colchonetas hasta una cota +15.

Al pie de obra se colocara una línea de colchonetas de manera de alejar las erosiones de la base de gaviones.

**Z-B Espigón con gaviones:** En reemplazo del espigón existente conformado con núcleo de tierra y recubierto con un adoquinado, se proyecta un nuevo espigón de sección transversal escalonada conformado con gaviones.

Análisis previos a la solución planteada en este proyecto, espigón conformado totalmente por gaviones, y sabiendo que podía llegar a demandar un volumen importante de material petreo y el costo que esto significa, se consultó la posibilidad de realizar una combinación entre dos soluciones técnicas, Gaviones-Geotubos.

La combinación fue un espigón conformado con geotubos en sectores del núcleo, y una protección externa mediante gaviones. Se consultó a empresas con vasta experiencia en el diseño de obras de protección de costas. En su análisis de esta combinación de materiales informaron:

- Perfil transversal muy pronunciado para la aplicación de geotubos.
- Tipo de material de relleno, extraído del movimiento de suelo, no apto para el relleno
- Incompatibilidad técnica de combinación entre gaviones y geotubos.
- Costos muy elevados de mano de obra y equipo especializado para el llenado de geotubos.

Estos análisis llevaron a seguir adelante con el diseño y estudio de protección de espigón conformado en un todo con gaviones rellenos de material petreo.

Para el diseño de un conjunto de espigones existen diversos aspectos a tener en cuenta, como:

*Localización en planta, Separación o espaciamiento, Cantidad de espigones, Forma del espigón, Sección longitudinal, Empotramiento en la orilla, ángulo de orientación, etc.*

En este caso se tomaron criterios de diseño exclusivos para esta solución ya que se trata de un solo espigón destinado a evitar procesos erosivos al pie y sobre la protección marginal de la sala de máquinas y toma de agua de la planta.

Se localizó el espigón en el mismo lugar donde estaba emplazado el anterior.

**Longitud del espigón:** los criterios de diseño recomiendan que los primeros espigones tengan una longitud obtenida geoméricamente luego de haber proyectado la línea de extrema defensa y la orientación respecto de la margen de emplazamiento.

Como este espigón se encuentra en cercanía de la toma de agua, se aplicó un ángulo  $18^\circ$  a partir de esta última, de manera que proteja el pie del muro y no obstruya la captación de agua.

**Orientación:** Respecto de la margen se orientó con un ángulo de  $70^\circ$  que es el recomendado para las zonas de curvas.

**Disposición en planta:** Recta

**Perfil transversal:** La teoría recomienda, cuando el objeto es proteger la margen, la cresta del espigón debe tener una pendiente longitudinal de la margen hacia el extremo con un inicio en cota aproximadamente igual a la elevación de diseño de las máximas crecidas, en nuestro caso será cota +12 y en la punta una cota 0.50m por encima del nivel inferior del lecho.

**Erosión al pie:** La erosión más importante es la que se genera al pie del espigón. La misma será cuantificada mediante la expresión Maza Álvarez.

**Z-C Gaviones y Geomanta:** Se prevé una protección conformada con gaviones escalonados desde una cota +6 hasta cota +10 y luego la pendiente transversal del terreno se protege mediante el uso de una geomanta ya que las velocidades de corrientes que alcanzan en la costa son muy bajas y no es necesario el uso de otro sistema de protección, además se permite el crecimiento natural de la vegetación. Con el objeto de evitar erosiones al pie de los gaviones y como la velocidad de la corriente en esta zona no es tan importante, se protege los gaviones mediante un enrocado al pie.

Las zonas:

**Z-1(escaleras)**

**Z-2(sector de descarga de sedimentadores)**

**Z-3(pie de muro, sala de máquinas)**

**Z-4(sector descarga de sedimentadores)**

presentan otras soluciones que serán explicadas en la sección, contempladas como **II.5 Obras auxiliares**.

### **II.3 Descripción de las obras**

Se deja una breve descripción de la obra por sectores, y en el anexo están los planos con mayor información de la misma.

**Z-A Gaviones y Colchonetas:** Como indica el plano 3 del anexo (I), luego de haber nivelado la superficie de asiento de los gaviones, se preverá un empotramiento por lo menos de 0.30m con la finalidad de aumentar la resistencia al deslizamiento.

En la interface suelo gavión, se prevé la colocación de geotextil como consecuencia de la exposición constante del material de fundación a la saturación.

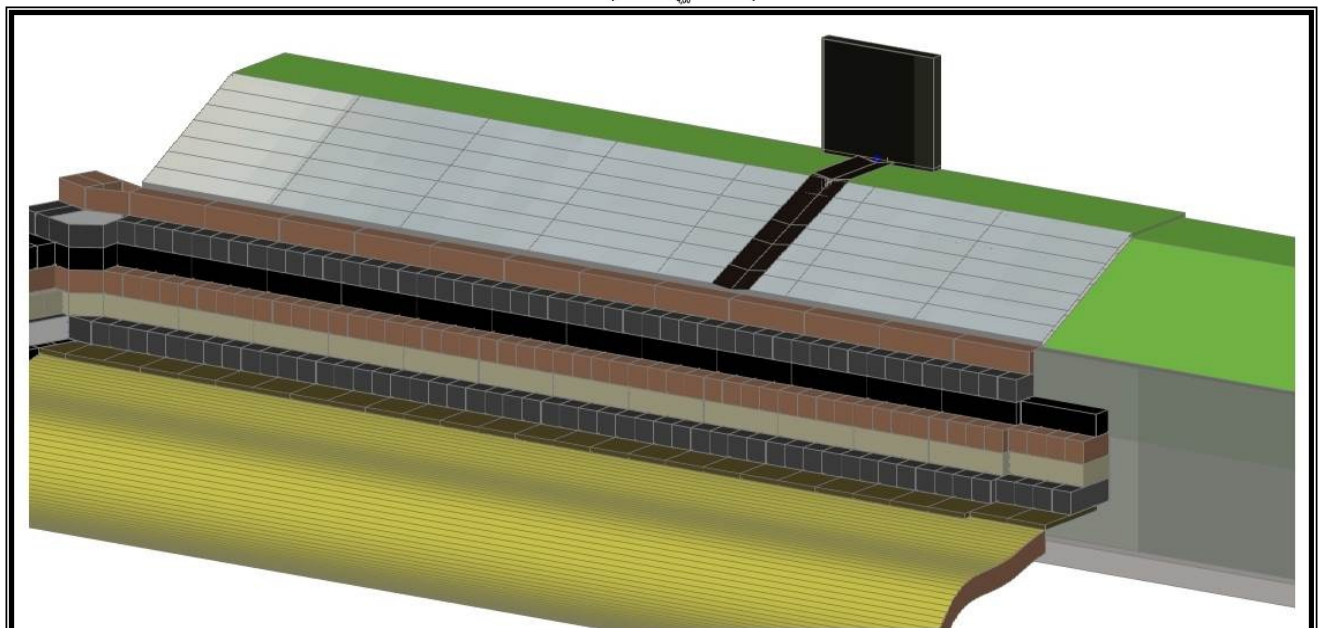
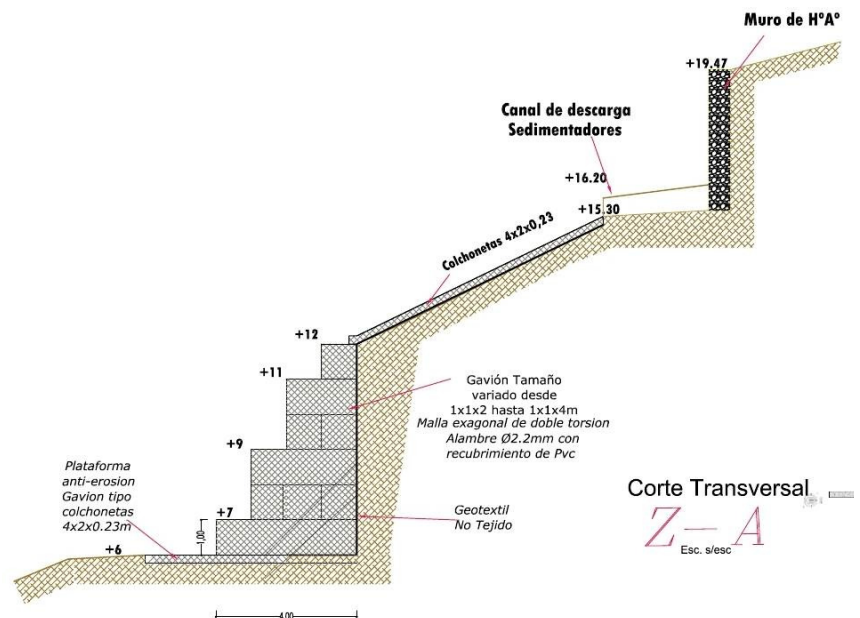
Para la primera camada de gaviones (cota +6) deberá colocarse la mayor dimensión del gavión en dirección ortogonal a la línea longitudinal de la estructura (paralela a la línea de extrema defensa), es decir en continuidad con la línea del muro de hormigón existente. Luego la segunda

camada en dirección perpendicular a la primera y continuando hacia arriba con los siguientes escalonamientos de manera de generar la trabazón de la estructura, hasta llegar a cota +12 de coronamiento.

Previo al ascenso de escalones con los gaviones es fundamental la compactación del suelo colocado detrás de la línea del muro. Recordando interponer entre el material de relleno y los gaviones, el correspondiente filtro geotextil.

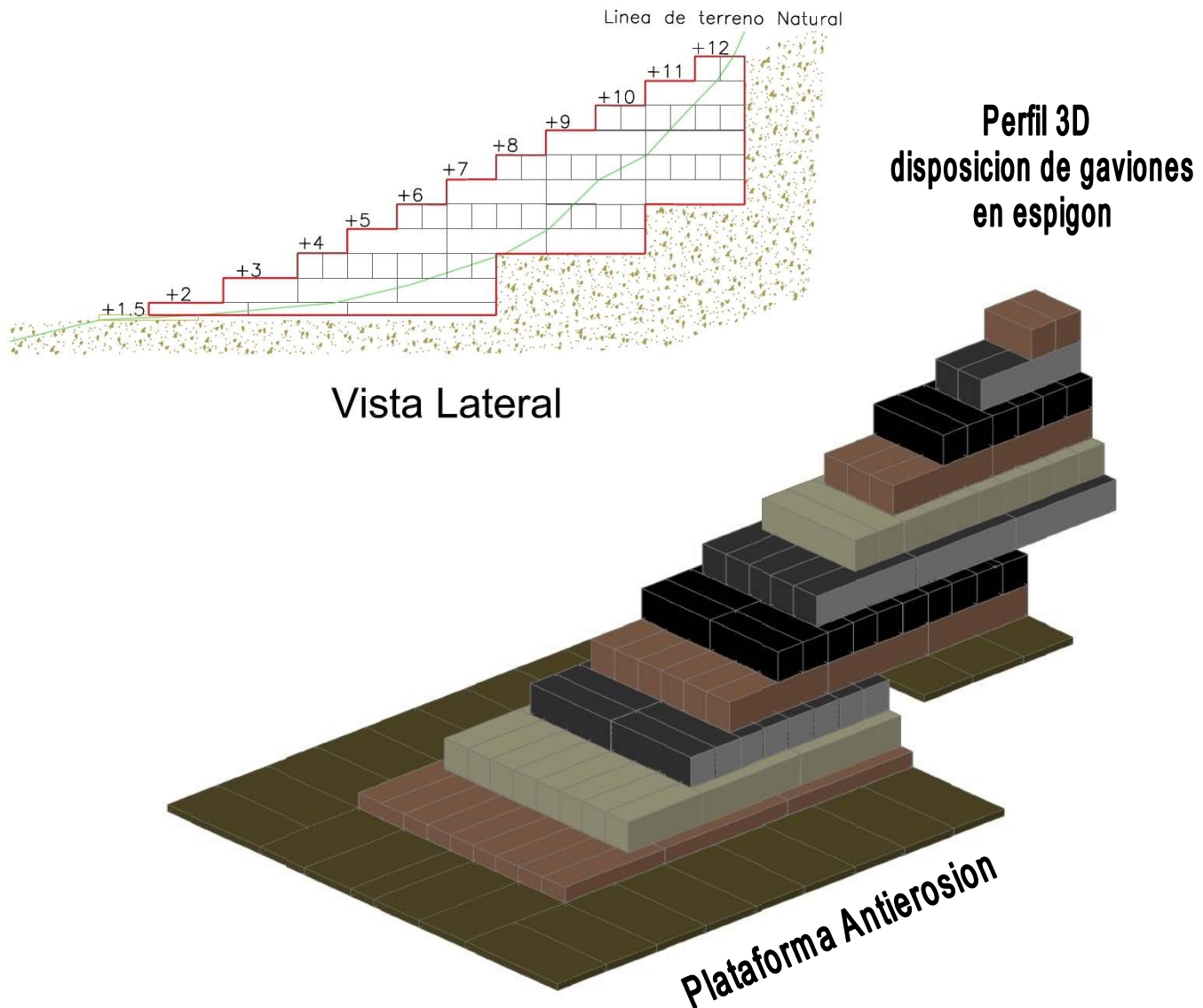
A partir de la cota +12 y con una pendiente de 26° (nivelado y compactado el terreno), se colocara las colchonetas (0.23m de altura) hasta el nivel +15.30.

La plataforma de base se la realizara mediante colchonetas de 4x2x0.23m de manera de alejar las erosiones del pie de obra.

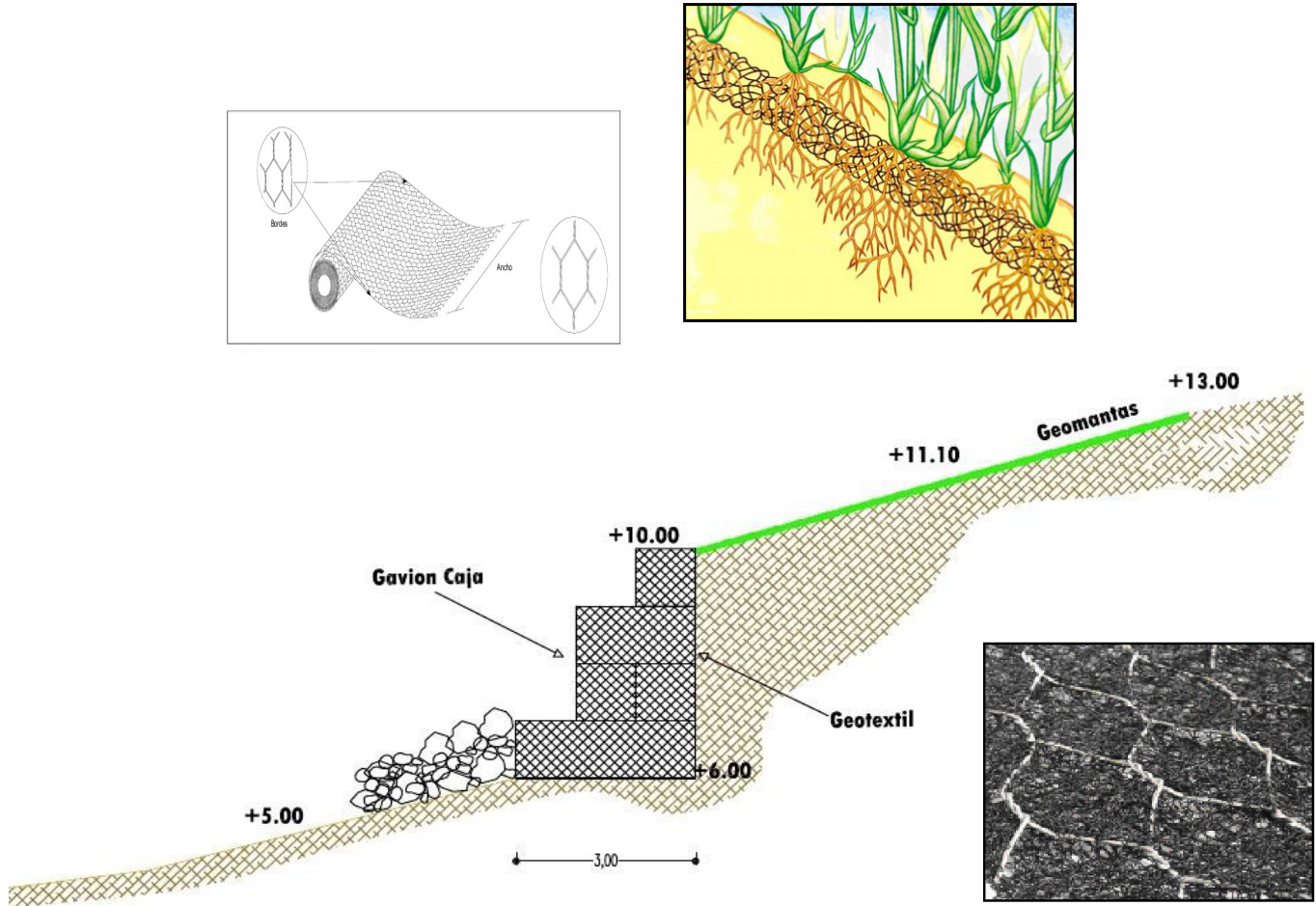




**Z-C Espigón con gaviones:** La obra consiste en reemplazar al espigón existente mediante la ejecución de un nuevo espigón de protección conformado de un escalonado longitudinal y transversal de gavión tipo caja con longitudes y altura variables como se muestra en los planos adjuntos. El perfil longitudinal presenta un escalonado con cota inicio en +1.5 desde el extremo del espigón, se comienza (en el caso que se realice en época de estiaje para cotas inferiores a +1.5, de lo contrario se tendrá que prever la obra mediante otra solución en los primeros niveles del espigón) con la plataforma anti-erosiva, la que tendrá una longitud de 4m saliente de la línea final al pie del espigón. Una vez finalizada la misma comienza el armado escalonado desde cota +1.5 hasta cota +12 como se muestra en el plano 3 del anexo (I). Asegurar la orientación en forma perpendicular entre cada uno de los escalonados de gaviones y el amarre entre las líneas de gaviones horizontales como verticales es fundamental para el correcto funcionamiento del mismo.



**Z-C Gaviones y Geomanta:** Al igual que en la zona Z-A se realizara la misma metodología constructiva comenzando desde cota +6 con el escalonado de gaviones y luego se prevé la colocación de geomanta ya que las velocidades de la corriente en esta zona no son grandes y puede favorecer el crecimiento de la vegetación en el lugar.

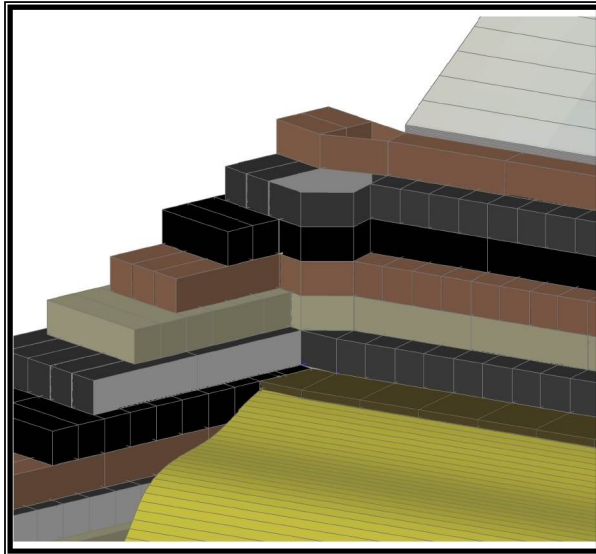
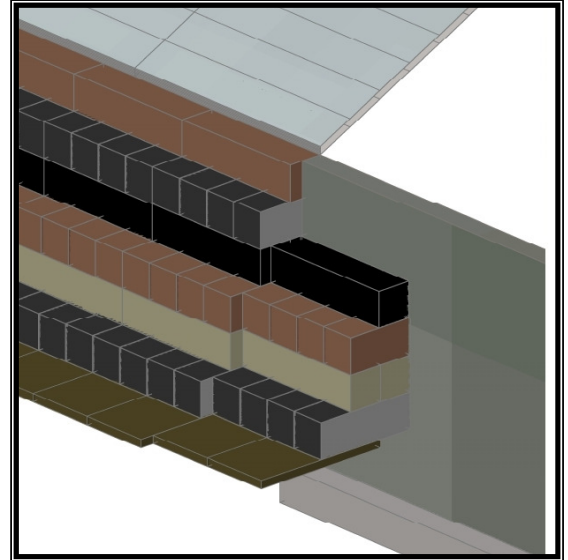


Las geomantas hechas de polímero normalmente son de polipropileno y poseen una estructura tridimensional generada por capas de mallas superpuestas y corrugadas. Gracias a su forma permiten que se aloje tierra vegetal con alguna mezcla de semilla de pasto, la cual queda atrapada entre dichas capas. Una vez que se gesta la vegetación las raíces de pasto quedan atoradas entre la trama de la geomanta, de esta forma la vegetación es que logra realizar el trabajo de control de erosión en el talud.

## II.4 Vinculaciones Estructurales

Estas obras son de vital importancia, ya que la falla o falta de construcción de las mismas podrían ocasionar el colapso de las obras principales.

**Vinculación, zona Z-A muro de gaviones con borde duro de Hormigón:** el comienzo de la obra marginal de la zona Z-A presenta la unión entre los gaviones escalonados y el muro existente, para materializar dicha unión y evitar que por medio de esta se generen erosiones locales daremos continuidad a la protección marginal en una extensión de 4m y hasta una altura de +10m.



**Vinculación, zona Z-A con Z-B, Gaviones con Espigón:** La orientación respecto de la margen no son las mismas entre las protecciones, por lo tanto entre ambas se debe prestar atención a la forma constructiva de la misma. Se la realizara mediante gaviones cubriendo los  $30^\circ$  que generan el vacío y manteniendo el escalonado respectivo de la protección marginal.

## II.5 Obras Auxiliares

Como ya lo he nombrado anteriormente, estas son obras secundarias a las principales de protección de costas, el deterioro que sufrieron estas obras es originado tanto por las erosiones, asentamientos diferenciales en el terreno, como así también por la falta de mantenimiento en el transcurso de los años. Si bien no tienen el mismo grado de importancia que las obras principales de este proyecto su arreglo favorece las mejoras en la costa de la planta.

**Z-1(escaleras):** Consiste en el acondicionamiento general de los escalones, barandas, y cimientos en los lugares que se encuentran inestables. Además se extenderá la escalera una longitud de 8m lineales En las fotos 5,6 y 7 del relevamiento fotográfico, se ve claramente el deterioro que presenta la zona, acondicionarla, favorece a la circulación de los operarios de la planta para el mantenimiento de la costa y control de su seguridad.

**Z-2(sector de descarga de sedimentadores):** foto 13,14 y 15 del relevamiento, La rotura de la descarga de sedimentadores se produjo por erosión al pie del mismo, la obra auxiliar consiste remodelar la estructura cambiando la base existente por una plataforma metálica extensa desde la salida del muro hasta el comienzo del escalonamiento de gaviones. Para esto se proyectó una chapa de hierro de aproximado 10mm de espesor, anclada correctamente en el terreno natural y apoyada sobre la protección de colchonetas.

**Z-3(pie de muro, sala de máquinas):** foto 19,20 y 21 del relevamiento, en este sector es fundamental restituir el enrocado faltante al pie del borde duro de sala de máquinas. El mismo será de tamaño 0-30'', es importante tener en cuenta que esta puede llegar a ser unas de las primeras obras a realizar por la falta de acceso que se genera luego de realizar el espigón.

**Z-4(sector descarga de sedimentadores):** Corresponden a las fotos del relevamiento en zona Z-4, la obra consiste en restablecer estructuralmente el tobogán de descarga de sedimentadores mediante una losa de hormigón armado, de las mismas dimensiones a la existente, la misma

progresiva de finalización. Se deberá proteger los laterales y el final del tobogán mediante un enrocado 0-30'', de manera de evitar futuras fallas a la estructura.

***CAPITULO III***

***DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO***

### ***III.1 Memoria Descriptiva***

La margen derecha del Rio Uruguay en el sector de ubicación de la Planta potabilizadora de la Ciudad de Concordia Entre Ríos Argentina ha sufrido a lo largo de años un proceso sostenido erosivo originando desprendimientos del suelo como también daños y deterioros en estructuras de dicha planta.

Se identificó varios sectores para bríndales distintas soluciones de protección a los que se denominó como Z-A, Z-B, Z-C, Z-1, Z-2, Z-3 y Z-4. Los primeros 3 sectores corresponden a obras principales de protección que incluyen gaviones, enrocados, geotextiles, geomanta, y los últimos corresponden a obras auxiliares y de mantenimiento.

Z-A una protección marginal escalonada desde la cota+6 hasta la cota+12 con gavión caja y luego desde la cota+12 hasta la cota+15 mediante gavión colchonetas. En la interfaz de suelo natural y gavión se prevé la colocación de material geotextil, evitando de esta manera la expulsión del material fino y el asentamiento de gaviones.

La zona Z-B corresponde a una protección mediante espigón conformado con Gaviones, destinado a proteger y disminuir las corrientes que deterioran el pie y cuerpo del borde duro existente de la obra de toma.

La zona Z-C, es otra protección marginal conformada por gaviones escalonados desde la cota+6 hasta cota+10 y desde esta cota hasta cota+14 un protección mediante geomanta que permite el posterior crecimiento dela vegetación en el sector afectado.

Las Zonas Z-1 a Z-4 corresponden a obras auxiliares que fueron deterioradas por el bajo mantenimiento como también por procesos erosivos.

Z-1, es la escalera de descenso a la zona de costa de la planta, se prevé una mejora en la estructura como también una extensión de 8ml de escalera.

Z-2, es la descarga de sedimentadores norte, que ha sido deteriorada por la erosión en su base, se prevé la reconstrucción general de la misma, reemplazando la base de hormigón por una canaleta de descarga de hierro.

Z-3, es el enrocado al pie de muro marginal de la obra de toma, se prevé la reposición en toda la longitud del muro.

Z-4, la descarga de sedimentadores sur presenta en su losa fallas producto de la erosión en su base, se prevé la reconstrucción de la misma como también en sus laterales un enrocado.

Para la ejecución de los trabajos se prevé un costo de obra que asciende a la suma de pesos Argentinos, **\$8.814.254.- (Ocho millones, ochocientos catorce mil doscientos cincuenta y cuatro.)**



### *III.2 Especificaciones Técnicas Particulares*

#### **1-DESMONTE, LIMPIEZA Y CUIDADO AMBIENTAL**

Consiste en el retiro de árboles, arbustos, malezas y, en general, de todo el material vegetal que haya **únicamente** en las áreas de construcción, y en el sector donde se prevé la instalación del obrador.

Estas vegetaciones serán relevadas realizando un inventario de la misma, y posteriormente marcadas en obra.

Se deberá establecer los procedimientos que se deben seguir para llevar a cabo de forma correcta las actividades de traslado de árboles asegurando de esta forma la supervivencia, la adaptación y desarrollo de los árboles afectados.

El sitio para realizar el replanteo de los árboles deberá ser definido por representantes de la autoridad ambiental, la interventoría y el representante del contratista.

Se presentará antes de iniciar las actividades de construcción los procedimientos que se seguirán para realizar las actividades de traslado, describiendo los equipos y herramientas a emplearse y recurso humano con que se cuenta.

## 2-MOVIMIENTO DE SUELOS

### 2.1 - EXCAVACIÓN COMÚN

Durante los trabajos de excavación para la posterior implantación de gaviones se deberá tener asegurado el correcto desagüe todo el tiempo.

Las obras se construirán con las excavaciones en seco, salvo en el caso de la ejecución de espigón, debiendo el contratista adoptar todas las precauciones y ejecutar los trabajos concurrentes a la eliminación del agua de las excavaciones, por su exclusiva cuenta y cargo.

Si para asegurar esto fuera necesaria la construcción de ataguías, tajamares y contenciones, se harán en la forma que proponga el Contratista y apruebe la Inspección.

Queda entendido que el costo de todos estos trabajos y la provisión de materiales y planteles que al mismo fin se precisaren, se consideran incluidos en los precios que se contraten para las excavaciones.

Una vez alcanzada la cota de fundación, se procederán a rellenar todas las depresiones e irregularidades menores existentes o motivadas por la remoción de rocas o materiales indeseables

El Contratista notificará a la inspección con la anticipación suficiente, el comienzo de todo trabajo de excavación con objeto de que el personal de la inspección realice las mediciones previas necesarias, de manera que sea posible determinar posteriormente el volumen excavado.

### 2.2 - RELLENO Y COMPACTACIÓN DEL SUELO PROVENIENTE DE EXCAVACION COMUN

Alcanzada una cota no mayor a 2m en el levantamiento de muro de gaviones, (previo a la colocación del material Geotextil) se deberá proceder a colocar y compactar el suelo ubicado detrás de la misma, el tipo de suelo a colocar detrás de la misma será aquel excedente de la excavación común. Tanto los trabajos en el lugar donde se realice el desmonte como el relleno y compactación final detrás del muro deberán conducirse de forma tal que resulte una superficie perfilada con un talud estable, transitable y terminado como se indica en los planos o por la inspección.

#### a) Generalidades

Estos trabajos comprenden el relleno, humedecimiento o aeración, homogeneización del suelo y la compactación de los materiales destinados a la construcción de los rellenos necesarios de acuerdo al proyecto ejecutivo aprobado.

Se debe distribuir el material en capas horizontales, de espesor sin compactar no mayor de 0,30 m. En todos los casos las capas serán de espesor uniforme y cubrirán el ancho total que corresponda entre el muro de gaviones y el talud natural. Posteriormente deberán utilizarse equipos menores apropiados, para compactar hasta alcanzar las densidades establecidas en este ítem.

No se permitirá incorporar al relleno suelo con humedad igual o mayor que el límite plástico. La Inspección podrá exigir que se retire del relleno todo volumen de suelo con humedad excesiva y se lo reemplace con material apto. Esta sustitución será por cuenta exclusiva del Contratista.

El Contratista deberá construir los rellenos hasta una cota superior en 5 cm a la indicada en los planos de proyecto o las indicadas por la Inspección, para compensar asentamientos y obtener la rasante definitiva a la cota de proyecto.

Una vez terminada la construcción de los rellenos, deberán ser conformados y perfilados

#### b) Material

El material a utilizar para la construcción de los rellenos será el suelo natural obtenido de la excavación común, con las condiciones óptimas de humedad y desmenuzamiento que permita la ejecución de los trabajos con los requisitos especificados.

El suelo empleado en la construcción de rellenos no deberá contener ramas, troncos, matas de hierbas, raíces u otros materiales orgánicos.

### c) Contenido de agua

El mismo no podrá variar más que en un entorno de  $\pm 2\%$ , con respecto a la humedad óptima del correspondiente Ensayo de Proctor.

El contenido de agua en el suelo, deberá ser uniforme en todo el espesor y ancho de la capa a compactar. Si fuese necesario, el suelo será removido para lograr esa uniformidad.

Si los suelos de apoyo del relleno o de cualquier capa de la estructura en caso de excavación común, no cumplieran con estas exigencias se procederá a su escarificación; humedeciéndolo de ser necesario, y compactándolo.

## 2.3 – TRASLADO DE MATERIAL EXCEDENTE

### Descripción.

El retiro de material excedente de la obra se realizará de acuerdo a las indicaciones y lugar de depósito que indique la inspección. Se establece una distancia no mayor a 10 km.

El traslado deberá ejecutarse mediante los equipos adecuados, garantizando la seguridad en el recorrido.

Se deja expresamente establecido que el Contratista no deberá utilizar camiones cuyos pesos totales, cargados, excedan los máximos establecidos, por la reglamentación vigente en el orden Nacional y las Leyes Provinciales Homologadas.

Será responsable del conocimiento y estricto cumplimiento del Reglamento General de Tránsito para los caminos y calles de la República Argentina Ley N°13.893, donde en los apartados b-1), b-2), y b-3) del Artículo 9 del Reglamento General de tránsito con sus respectivas tablas se refieren los pesos máximos (tara- carga) que son permitidos en todos los vehículos de carga convencionales, tabulados en función a las distancias entre los ejes extremos del vehículo; combinación o tren de vehículo.

Para el paso por la ciudad de los equipos y camiones, deberá tenerse aprobación de la Municipalidad del circuito de tránsito que deba realizarse para acceder al sitio de ubicación del espigón.

### **3- PIEDRA BASÁLTICA**

#### **DE 3” A 6”:**

Incluye la provisión y puesta en zona de acopio de la piedra basáltica para relleno de gaviones y colchonetas.

La piedra será de buena calidad, densa, tenaz, durable, sana, sin defectos que afecten a su estructura, libre de vetas, grietas y a sustancias extrañas e incrustaciones cuya alteración posterior pueda afectar a la estabilidad de la obra.

El peso específico de la piedra deberá ser como mínimo de 2.600 Kg/m<sup>3</sup> y serán colocadas en los gaviones y colchonetas de manera que la porosidad sea como máximo de un 30% con lo cual la estructura de gavión deberá tener un peso mínimo de 1.820 Kg/m<sup>3</sup>. El tamaño deberá ser en todos los casos superiores a la abertura de la malla de la red, siendo el tamaño adecuado de 90 mm a 150 mm. Se debe prever material para asegurar el sobrellenado de las colchonetas, hasta alcanzar una altura de aproximadamente una pulgada superior a la del colchón.

La piedra para estas tareas será de roca dura, homogénea, compacta, libre de sustancia extrañas, vetas, oquedades, grietas, o marcadas fisuras capilares. No deberá provenir de rocas ligadas por arcillas u otras sustancias que admitan ablandamiento por acción del agua, quedando también excluidas las rocas desmenuzables, porosas esquistas y las calcáreas.

Deben satisfacer las siguientes condiciones:

- Peso específico mínimo: 2,60 kg/dm<sup>3</sup>
- Carga de rotura a la compresión mínima: 500 Kg/cm<sup>2</sup>.
- Durabilidad 5 ciclos-sulfato de sodio máximo: 10% de pérdidas (Norma IRAM 1525)

- Estabilidad en etilenglicol de rocas basálticas inmersas durante 30 días máximo: 10% de pérdidas (Norma IRAM 1519)

- Absorción de agua en peso máximo: 1,50 %

Los ensayos para verificar la calidad de los materiales se realizarán con la frecuencia necesaria para cumplir con las condiciones siguientes:

El Oferente junto con su propuesta deberá presentar la ubicación del yacimiento de donde extraerá el material, un compromiso de abastecimiento o autorización para su explotación por parte del propietario del mismo que satisfaga las necesidades de la obra, las características del material y los resultados de los ensayos requeridos para dos sitios distintos de la cantera, que garanticen la aptitud del material, con informe del laboratorio donde se han realizado. En el caso de piedra basáltica podrá presentarse un informe preliminar de estabilidad en etilenglicol con 15 días de inmersión y antes de los 15 posteriores a la presentación de la propuesta, presentar el informe definitivo.

El contratista deberá presentar los resultados de los ensayos y muestra del material que utilizará en cada yacimiento, como mínimo de tres sitios distintos, antes de comenzar su explotación y cada vez que dentro de un mismo yacimiento cambien las características del material.

Las rocas deben tender a la forma cúbica o regular poliédrica, no aceptándose el empleo de rocas planas, lajosas, y que la relación de las dimensiones en un sentido y en otro fuera mayor de tres.

El contratista podrá aumentar los límites y valores medios en forma proporcional a los establecidos si lo considera conveniente, pero deberá mantener estos valores adoptados en una misma estructura en forma continua, pudiendo ser distinto de la de otra.

No se efectuará ningún tipo de reconocimiento a la Contratista, ni se aceptará reclamo alguno por parte de la misma con respecto a las partidas de roca trasladadas desde la cantera hasta la obra que no cumplan con las especificaciones establecidas.

Dentro de los trabajos se incluyen también las operaciones de carga, transporte, descarga, acopio, eliminación del material rechazado, y todas las operaciones y medios que fueran necesarios para la provisión y puesta en zona de acopio de la piedra en las condiciones establecidas o indicaciones de la Inspección.

### **PARA PROTECCIONES GENERALES (pie de borde duro, y pie de gaviones)**

El enrocado se construirá con fragmentos de roca, de tamaño razonablemente regular y graduado a juicio de la Inspección, dentro de los límites establecidos en esta especificación. Las rocas deben tender a la forma cúbica o regular poliédrica, no aceptándose el empleo de rocas planas, lajosas, y que la relación de las dimensiones en un sentido y en otro fuera mayor de tres.

Los pesos medios de la roca para el enrocado y los límites superior e inferior son los siguientes:

- Para roca con peso específico entre 2,50 y 2,75 Kg/dm<sup>3</sup>

Peso medio (W50%) : 110Kg

Peso máximo: 430 Kg

Peso mínimo: 15Kg

- Para roca con peso específico mayor a 2,75 Kg/dm<sup>3</sup>

Peso medio (W50%) : 75Kg

Peso máximo: 300 Kg

Peso mínimo: 10Kg

Para controlar esto se considerará como mínimo un volumen de 2m<sup>3</sup>. La contratista utilizará una balanza de 1t de capacidad, con una precisión del 0,1% y display dígito luminoso con división de hasta 1kg. Las piedras que tienen un peso mayor al peso medio deben representar entre el 35% y 65% del peso del total de la muestra. La Inspección exigirá a la Contratista el control de los pesos de las piedras como mínimo cada 200 m<sup>3</sup> o cuando considere que las partidas no cumplen con los requisitos establecidos, pudiendo también realizarse controles cada 500m<sup>3</sup> si a criterio de la

inspección se constata visualmente uniformidad del material y si los controles anteriores realizados hayan resultados satisfactorios.

El contratista podrá aumentar los límites y valores medios en forma proporcional a los establecidos si lo considera conveniente, pero deberá mantener estos valores adoptados en una misma estructura en forma continua, pudiendo ser distinto de la de otra.

### 3.3.- Procedimiento

Será por cuenta del Contratista la localización y explotación de las canteras para la provisión del material rocoso, como así también la construcción y el mantenimiento de los caminos y vías de acceso a la cantera. La gestión de los permisos de explotación de canteras (de cualquier tipo), pago de derecho de explotación, responsabilidad contra terceros por las tareas de explotación y transporte, y demás obligaciones, serán por cuenta exclusiva y total del Contratista.

Dentro de los trabajos se incluyen también las operaciones de carga, transporte, descarga, acopio, eliminación del material rechazado, y todas las operaciones y medios que fueran necesarios para la ejecución del enrocado en las condiciones establecidas o indicaciones de la Inspección.

Antes de comenzar la colocación del enrocado deberá realizarse la limpieza del terreno en la zona de la costa, eliminando, si los hubiera, la vegetación herbácea, árboles y arbustos en los sitios de apoyo del pedraplén.

Las cargas sucesivas de rocas se descargarán en forma de obtener la mejor distribución de las mismas, bajo la supervisión de la Inspección. El trabajo debe organizarse de tal manera que no se perjudiquen los taludes, se ocupen la mayor cantidad de vacíos, no se produzca la segregación del material y si fuera necesario, la Inspección ordenará que se acomoden las piedras nuevamente si están muy sueltas o segregadas.

Se deberá mantener una superficie razonablemente uniforme, a medida que se vuelque el enrocado deberá lograrse un frente uniforme y progresivo del mismo, sin dejar huecos dentro



de él. El enrocado deberá construirse como mínimo hasta las líneas y cotas indicadas en los planos y como mínimo con los taludes indicados en ellos.

### 3.4. - Conservación

Se deberá conservar el enrocado hasta la recepción definitiva de los trabajos llevando a cabo los trabajos de reparación que fueran necesarios para que la protección quede en perfectas condiciones ante cualquier deterioro sufrido tanto por causas naturales como por accidentes.

El procedimiento constructivo para efectuar las reparaciones se ajustará a los términos generales de esta especificación.

## 4- GAVIONES

### 4.1 TIPO CAJA

#### I) Descripción general

El gavión debe ser flexible en red de alambre a fuerte galvanización en los tipos y dimensiones abajo indicados.

Los mismos son fabricados con red de alambre cuyo tipo de malla, medidas y bordes reforzados mecánicamente son especificados en los siguientes párrafos.

Cada gavión puede ser dividido por diafragmas en celdas cuya largura no deberá ser superior a una vez y medio el ancho del gavión o colchoneta.

Los contiguos, deberán atarse entre sí firmemente, por medio de costuras resistentes a lo largo de todas las aristas en contacto. Dichas costuras se efectuarán como se indica en el párrafo anterior. Esta operación de vincular entre sí los gaviones, es de fundamental importancia para la estabilidad de la obra, ya que estas deben actuar como una estructura monolítica para tolerar las deformaciones y asentamientos que puedan llegar a producirse. Se deberá cuidar que el relleno de la colchoneta sea el suficiente, de manera tal que la tapa quede tensada confinando la piedra.

## II) Alambre

Todo el alambre usado en la fabricación de los gaviones y las colchonetas para las operaciones de amarre y atirantamiento durante la colocación en obra, debe ser de acero dulce recocido y de acuerdo con las especificaciones ES (British Standard) 1052/1980 "Mild Steel Wire", o sea, el alambre deberá tener carga de ruptura media de 38 a 50 kg/mmml.

## III) Estiramiento del alambre

Deben ser hechos ensayos sobre el alambre, antes de la fabricación de la red, sobre una muestra de 30 cm de largo.

El estiramiento no deberá ser inferior al 12%.

## IV) Galvanización del alambre

El alambre del **gavión**, de **amarre** y **atirantamiento** debe ser galvanizado de acuerdo con las especificaciones ES (British Standard) 443/1982 "Zinc Coating On Steel Wire", o sea, el peso mínimo del revestimiento de zinc debe obedecer la tabla que sigue:

Diámetro nominal del alambre	Mínimo peso del revestimiento
2,2 mm	240 gr/ml
2,4mm	260 gr/ml
2,7mm	260 gr/ml
3,0mm	275 gr/ml
3,4mm	275 gr/ml

La adherencia de revestimiento de zinc al alambre deberá ser tal que, después de haber envuelto el alambre 6 veces alrededor de un mandril, que tenga diámetro igual a 4 veces el del alambre, el revestimiento de zinc no tendrá que escamarse o rajarse de manera que pueda ser quitado rascando con las uñas.

#### V) Red

La red debe ser de malla hexagonal a doble torsión, las torsiones serán obtenidas entrecruzando dos hilos por tres medios giros.

Las dimensiones de la malla deberán estar de acuerdo con las especificaciones de fabricación y serán del tipo 6 x 8.

El diámetro del alambre usado en la fabricación de la malla debe ser de 2,2 mm con recubrimiento de PVC.

#### VI) Refuerzo de los bordes

Todos los bordes libres del gavión, inclusive el lado superior de los diafragmas, deben ser reforzados mecánicamente de manera tal que no se deshile la red y para que adquiera mayor resistencia.

El alambre utilizado en los bordes reforzados mecánicamente debe tener un diámetro mayor que el usado en la fabricación de la malla, o sea de 3,0 mm.

#### VII) Alambre de amarre y atirantamiento

Se tendrá que proveer, junto con los gaviones, una cantidad suficiente de alambre de amarre y atirantamiento para la construcción de la obra.

La cantidad estimada de alambre es de 8% para los gaviones de 1,0 m de altura, y de 6% para los de 0,5m en relación al peso de los gaviones suministrados.

El diámetro de alambre de amarre debe ser de 2,2 mm.

#### VIII) Dimensiones standard de los gaviones

##### **Gavión Tipo Caja:**

Largo: 1,50m - 2,00m - 3,00m - 4,00m

Ancho: 1,00 m

Alto: 0,50 m - 1,00 m

Los planos de la obra indican una alternativa de los tipos forma y disposición de los gaviones caja a usarse en la misma, queda sujeto a modificaciones de ser necesario.

**Gavión Tipo Colchonetas:**

Para esta obra se recomienda el uso de gaviones de tamaño Largo 4m x Ancho 2m y alto 0.23m, siendo posibles otras medidas comerciales. Siempre y cuando se verifiquen las condiciones de estabilidad de la obra.

**IX) Tolerancias**

Se admite una tolerancia en el diámetro del alambre galvanizado de  $\pm 2,5\%$ .

Se admite una tolerancia en el largo del gavión de  $\pm 3\%$  y en el ancho y alto de  $\pm 5\%$ ,

Los pesos están sujetos a una tolerancia de  $\pm 5\%$  (que corresponde a una tolerancia menor que la de  $2,5\%$  admitida para el diámetro del alambre)

**X) Revestimiento de PVC**

Todo el alambre utilizado en la fabricación del gavión, y en las operaciones de amarre y atirantamiento durante la construcción en la obra, después de haber sido galvanizado debe ser revestido con PVC (Polivinil Cloruro) por extrusión.

El revestimiento en PVC debe ser de color gris y su espesor no deberá ser inferior a 0,40 mm, y debe tener las siguientes características iniciales.

Peso específico: entre 1,30 y 1,35 kg/dm<sup>3</sup>, de acuerdo con la ASTM D 792-66 (79).

Dureza: entre 50 y 60 shore D, de acuerdo con la ASTM D 2240-75 (ISO 868-1978).

Pérdida de peso por volatilidad: a 105° C por 24 horas no mayor a 2% y a 105° C por 240 horas no mayor a 6%, de acuerdo con la ASTM D 1203-67 (74) (ISO 176-1976) y la ASTM D 2287-78.

Carga de ruptura: mayor que 210 kg/cm<sup>2</sup> de acuerdo con la ASTM D 412-75.

Estiramiento: mayor que 200% y menor que 280%, de acuerdo con la ASTM D 412-75.

Módulo de elasticidad al 100% del estiramiento: mayor que 190 kg/cm<sup>2</sup>, de acuerdo con la ASTM D 412-75.

Abrasión: pérdida de peso menor que 190 mg, de acuerdo con la ASTM D 1242-56 (75).

Temperatura de fragilidad: Cold Bend Temperature menor que - 30°C, de acuerdo con la BSS 2782-104 A (1970) y Cold Flex Temperature menor que + 15°C de acuerdo con la BSS 2782/150 E (1 976).

Corrosión: la máxima penetración de la corrosión desde una extremidad del hilo cortado, deberá ser menor de 25 mm cuando la muestra fuera inmersa por 2,000 horas en una solución con 50% de HCl (ácido clorhídrico 12 Be),

La muestra de PVC deberá ser sometida a los siguientes ensayos de envejecimiento acelerado.

Salt Spray Test: 1.500 horas en niebla salina, de acuerdo con la ASTM B 1 1 7-73 (79).

Accelerated Aging Test: 2.000 horas de envejecimiento acelerado con exposición a los rayos ultravioletas, de acuerdo con la ASTM D 1499-64 (77) y ASTM G 23-69 (75) apparatus type E.

Exposure at High Temperature: 240 horas a 105°C, de acuerdo con la ASTM D 1203-67(74), (ISO 176-1976) y ASTM D 2287-78.

Después de ejecutar los ensayos de envejecimiento acelerado, la muestra deberá presentar las siguientes características

Aspecto: no mostrar grietas, excoiaciones o ampollas de aire, ni diferencias significativas en su color

Peso específico: variaciones no superiores a 6% del peso inicial,

Dureza: variaciones no superiores al 0,1% del valor inicial.

Carga de ruptura: variaciones no superiores a 25% del valor inicial.

Estiramiento: variaciones no superiores a 25% del valor inicial

Módulo de elasticidad: variaciones no superiores a 25% del valor inicial.

Abrasión: variaciones no superiores a 1 0% del valor inicial

Temperatura de fragilidad: Cold Bend Temperature no superior a  $-20^{\circ}\text{C}$  e Cold Flex Temperature no superior a  $+18^{\circ}\text{C}$

## 5- GEOTEXTIL

En aquellos lugares donde se ha previsto la colocación de geotextil, se usará geotextil No Tejido de calidad reconocida.

Este geotextil tiene como objetivo garantizar que, ante la posibilidad de drenaje del agua a través de la masa de suelo de los rellenos o del terreno natural no se produzcan escapes de suelo fino entre las piedras de los gaviones y colchonetas. Este filtro deberá cubrir en forma continua las paredes de los gaviones y colchonetas en contacto con el suelo.

En todos los casos a fin de garantizar la continuidad del filtro, las mantas contiguas deberán solaparse entre sí unos 50 cm como mínimo si se apoyan una sobre la otra, pudiendo disminuirse este ancho de solape a 10 cm si se enroscan juntamente ambos extremos de las mantas y se cosen en forma que asegure que queden firmemente unidas.

El geotextil deberá ofrecer muy buena resistencia a la tracción en cualquier dirección y garantizar una filtración eficaz a largo plazo. Su composición debe hacerlo imputrescible, resistente a la humedad y al ataque químico, en particular de los álcalis.

Deberá poseer las siguientes características mínimas:

- a) **propiedades mecánicas:** 3.3 kN/m de resistencia a la tracción, elongación a la rotura de un 40%, resistencia al 5% de la elongación de 0.7 kN/m, resistencia a la tracción de 280 N, resistencia al punzonamiento de 500 N, resistencia al punzonamiento dinámico 50 mm, resistencia al reventado de 500 kPa, resistencia al desgarro trapezoidal 135 N.
- b) **Propiedades hidráulicas:** abertura de poro  $< 240\ \mu\text{m}$ , permisividad bajo 20 kN/m<sup>2</sup> de 4.5 1/S, permeabilidad bajo 20 kN/m<sup>2</sup> de 0.0012 m/s.
- c) **Propiedades físicas:** gramaje 68 g/m<sup>2</sup>, espesor 0.35 mm.

## 6- GEOMANTA

Es una geomanta tridimensional de fibras sintéticas distribuidas aleatoriamente, que tiene por función ayudar a la naturaleza a desarrollar una vegetación robusta que actuará como una protección permanente y natural contra la erosión. Este producto, totalmente novedoso en nuestro medio, tiene por función retener y proteger a las semillas que se siembren y luego también a las pequeñas raíces en sus primeros estadios. De esta manera el sembrado será mucho más eficiente al minimizar el efecto del viento, lluvia y demás agentes perjudiciales al crecimiento espontáneo de vegetación en la zona que nos ocupa.

### 1) ALAMBRE

todo el alambre utilizado en la fabricación del MacMat® R y en las operaciones de amarre durante su instalación, debe ser de acero dulce recocido de acuerdo con las especificaciones NBR 8964, ASTM A641M-98 y NB 709-00 esto es, el alambre deberá tener una tensión de ruptura media de 38 a 48 kg/mm .

**REVESTIMIENTO DEL ALAMBRE** Todo el alambre utilizado en la fabricación del MacMat R y en las operaciones de amarre durante su instalación, debe ser revestido con liga zinc-5% aluminio (Zn 5 Al MM) de acuerdo con las especificaciones de la ASTM A856-98, clase 80, esto es: la cantidad mínima de revestimiento Galfan® en la superficie de los alambres es de 244 g/m . El revestimiento de zinc debe adherir al alambre de tal forma que, después del alambre haber sido enrollado 15 veces por minuto alrededor de un mandril, cuyo diámetro sea igual a 3 veces el del alambre, no pueda ser escamado o quebrado o removido con el pasar del dedo, de acuerdo con la especificación de la ASTM A641M-98. Los ensayos deben ser hechos antes de la fabricación de la red.

## 2) ELONGACIÓN DEL ALAMBRE

La elongación no deberá ser menor que 12%, de acuerdo con las especificaciones de la NBR 8964 y de la ASTM 641. Los ensayos deben ser hechos antes de la fabricación de la red, sobre una muestra de alambre de 30 cm de largo.

3) RED La red debe ser en malla hexagonal de doble torsión, obtenida entrelazando los alambres por tres veces media vuelta, de acuerdo con las especificaciones de la NBR 10514, NB 710-00 y NP 17 055 00. Las dimensiones de la malla serán del tipo 6x8. El diámetro del alambre utilizado en la fabricación de la malla debe ser de 2,2 mm y de 2,7 mm para los bordes.

3) CARACTERÍSTICAS DEL MACMAT La geomanta sintética debe tener las siguientes características: Materia prima: filamentos de poliamida Densidad: 0,9 g/m Punto de fusión: 150°C Resistencia u.v.: estabilizado Resistencia a la tracción: 29 N/m

Dimensiones estándar:

Largo: 25m

Ancho 2m

4) AMARRE Con el MacMat R debe ser provista una cantidad suficiente de alambre para amarre. Este alambre debe tener diámetro 2,2 mm y su cantidad, en relación al peso del MacMat® R provisto, es de 2%.

5) TOLERANCIAS Se admite una tolerancia en el diámetro del alambre zincado de  $\pm 2,5\%$ . Se admite una tolerancia en el largo de  $\pm 1\%$  y, en el ancho de la red, de  $\pm$  el ancho de una malla.



## Colocación de la geomanta

1-Nivelación: Nivelar el área a ser protegida excavando o rellenando, compactando los surcos, dejando la superficie libre de vegetación, raíces, piedras, etc. Excavar trincheras de anclaje en la parte superior del talud y a lo largo de la superficie a ser revestida. Las trincheras de anclaje deberán tener como mínimo 30 cm de profundidad y estar a una distancia de 30 cm del borde del talud. Si el suelo fuera muy árido y poco eficiente para la germinación, este deberá ser mejorado con la adición de suelo vegetal o fertilizantes.

2-Instalación: Colocar la geomanta uniformemente a lo largo de la trinchera en el borde del talud, fijar los pines en intervalos de 1 metro y desenrollarla a lo largo de la superficie a proteger. La instalación deber ser realizada de abajo hacia arriba, desenrollando la geomanta transversalmente a la extensión del talud.

3-Relleno de las trincheras de anclaje: Rellenar las trincheras de anclaje y compactarlas. Importante: en áreas con acumulación de aguas de lluvia, evitar que estas escurran sobre el talud, construyendo drenajes superficiales (canaletas, aceras, escaleras disipadoras, etc).

4-Solapes: El solape mínimo debe ser de 100mm. Todos los solapes deben ser fijados a cada metro, utilizando pines para este fin. Para situaciones críticas, es recomendada la utilización de pines adicionales colocados cada 0.5m.

5-Anclajes intermedios: En situaciones críticas se recomienda la ejecución de una fijación especial con densidad de 2 anclajes que presente, como mínimo, un pin cada metro cuadrado (1pin/m<sup>2</sup>). El anclaje intermedio es ejecutado para asegurar el contacto total entre el Mac-Mat y el suelo, por lo tanto, es de suma importancia una buena nivelación de la superficie a ser revestida.

6-Anclaje de los extremos: Los extremos libres pueden ser anclados también en trincheras de forma similar al realizado en la parte superior.

7-Sembrado: En los taludes no muy empinados es recomendado el sembrado manual, con una cantidad de semillas de aproximadamente 20 g/m<sup>2</sup>, de las cuales 2/3 deben ser aplicadas sobre la geomanta y el restante sobre la cobertura de suelo a colocar sobre la geomanta.

### III.3 Cómputo y Presupuesto

El siguiente costo final de obra se alcanzó mediante un análisis de costo de Materiales, Mano de obra y Equipos, relevados de Revista Vivienda Marzo 2015, escala salarial UOCRA abril 2015, comercios de la zona, como también multinacionales "Maccaferri" para el caso de Gaviones, Geotextiles y Geomanta, además se les solicito los rendimientos de trabajo en mano de obra para la realización de estas tareas.

ITEM		unidad	cantidad	costo unitario	Costo Total	incidencia
<b>1</b>	<b>Obrador, Movilizacion y desmovilizacion de equipos y equipamiento</b>				<b>\$ 209,890</b>	<b>2.38%</b>
1.1	Obrador, Movilizacion y desmovilizacion de equipos y equipamiento	gl	1	\$ 209,890	\$ 209,890	2.38%
<b>2</b>	<b>Movimiento de suelos</b>				<b>\$ 1,883,910</b>	<b>21.37%</b>
2.1	<b>Desmalezado y traslado de vegetacion</b> Comprende las tareas de desmalezado zona superior vegetal Z-B, Z-E, zona de costa Z-B, mas proteccion y traslado de vegetacion de la zona.	m2	911	\$ 1,598	\$ 1,456,106	16.52%
2.2	<b>Excavación común.</b> Incluye la provisión de mano de obra y equipos para la realización de todas las tareas de excavación en la zona de obra.	m3	1288	\$ 101	\$ 130,499	1.48%
2.3	<b>Relleno y compactación con suelo proveniente de la Excavación Común.</b> Incluye todas las tareas de distribución del suelo producto de la excavación común como así también la provisión de mano de obra y equipos para la compactación especificada. Si el suelo producto de la excavación común no fuera suficiente deberá proveerse, colocarse y compactarse el volumen faltante. El suelo producto de la excavación común que no se utilice deberá disponerse donde indique la inspección de obra.	m3	295	\$ 284	\$ 83,937	0.95%
2.4	<b>Traslado de materiales excedente.</b> Distancia de traslado no mayor a 10 km	tn	1288	\$ 166	\$ 213,368	2.42%
<b>3</b>	<b>Piedra Basaltica</b>				<b>\$ 1,000,943</b>	<b>11.36%</b>
3.1	<b>Para gaviones 03/06</b> Incluye provicion de material desde cantera al acopio en obra	tn	4579	\$ 184	\$ 841,746	9.55%
3.2	<b>proteccion al pie de obra de muro marginal, proteccion en Zona Z-E al pie de gaviones (escollera, primera voladura)</b> Incluye provicion de material desde cantera al acopio en obra	tn	866	\$ 184	\$ 159,196	1.81%
<b>4</b>	<b>Gaviones</b>				<b>\$ 3,381,620</b>	<b>38.37%</b>
4.1	<b>Tipo caja</b> Incluye la provisión de malla de acero (cajones, tapas, refuerzos, anclajes, cosido), armado de cajones, carga y traslado piedra desde la zona de acopio hasta el lugar previsto para la protección, relleno de gaviones caja, cosido de tapa, refuerzos y anclajes, etc .	m3	1799	\$ 1,706	\$ 3,069,268	34.82%
4.2	<b>Tipo colchoneta</b> Incluye la provisión de malla de acero (colchonetas, tapas, refuerzos, anclajes, cosido), armado de colchonetas, carga y traslado piedra desde la zona de acopio al lugar previsto para la protección, relleno de colchonetas, cosido de tapa, refuerzos y anclajes, etc.	m3	174	\$ 1,795	\$ 312,353	3.54%
<b>5</b>	<b>Filtro Geotextil</b>				<b>\$ 1,770,140</b>	<b>20.08%</b>
5.1	<b>Filtro Geotextil</b> incluye provicion y colocacion del material en obra	m2	2645	\$ 669	\$ 1,770,140	20.08%
<b>6</b>	<b>Geomanta</b>				<b>\$ 425,276</b>	<b>4.82%</b>
6.1	<b>Geomanta</b> incluye provicion y colocacion del material en obra	m2	559	\$ 761	\$ 425,276	4.82%
<b>7</b>	<b>Obras complementarias</b>				<b>\$ 129,689</b>	<b>1.47%</b>
7.1	Zona Z-1 Escaleras. Incluye, provicion y colocacion de materiales a obra,	gl	1	\$ 19,207	\$ 19,207	0.22%
7.2	Zona Z-2 Desague de sedimentadores Norte	gl	1	\$ 46,754	\$ 46,754	0.53%
7.3	Zona Z-3 Proteccion enrocado al pie de muro marginal	gl	1	\$ 28,673	\$ 28,673	0.33%
7.4	Zona Z-4 Desague de sedimentadores Sur.	gl	1	\$ 35,056	\$ 35,056	0.40%
<b>8</b>	<b>Impacto Ambiental</b>				<b>\$ 12,786</b>	<b>0.15%</b>
8.1	Replantacion de vegetacion de la zona	gl	1	\$ 12,786	\$ 12,786	0.15%

<b>total</b>	<b>\$ 8,814,254</b>	<b>100%</b>
--------------	---------------------	-------------

En letras: Ocho millones ochocientos catorce mil, doscientos cincuenta y cuatro, pesos Argentinos

## II.4 Análisis de impacto ambiental

El siguiente análisis de impacto ambiental consiste en la elaboración de un estudio cuantitativo de aquellas actividades que podrían originar los mayores problemas ambientales en la etapa de construcción de la obra, de manera que una vez obtenidos los resultados de estos impactos poder elaborar un plan de control de obra que actúe constantemente sobre estos puntos.

Como se ha nombrado anteriormente en el análisis de alternativas de obras, la alternativa mediante gaviones resulta ser la de menor impacto ambiental entre las restantes, sería conveniente realizar un estudio más profundo para medir todos aquellos impactos tanto positivos como negativos a lo largo del tiempo una vez finalizada la obra. Ese análisis se escapa del objeto de estudio de este proyecto final de carrera, con lo cual sugiero y creo conveniente dicho análisis con profesionales con dedicación más profunda.

### **Metodología de análisis.**

Comenzamos seleccionando las "Actividades" principales de afectación que conforman el plan de obra, y Realizamos una **Matriz de afectación** constituidas por los efectos que generan aquellos **Aspectos ambientales** sobre **Componentes ambientales** de la obra.

### **Actividades Principales de afectación**

**Actividad 1** Desmonte

**Actividad 2** Excavación Común

**Actividad 3** Relleno y compactación

**Actividad 4** Traslado de materiales en obra.

### **Aspectos Ambientales de análisis**

Extracción de vegetación de la zona

Perdida de combustible

Emisión de gases de maquinarias

Ruidos

**Componentes Ambientales**

Flora

Fauna

Atmosfera

Agua Superficial

Suelo

## Matriz de afectación

		Actividad 1				
Accion	Aspecto Ambiental	Componente Ambiental				
		Flora	Fauna	Atmosfera	Agua Superficial	Suelo
Desmante	Extraccion de la Vegetacion de la zona	Afecta	Afecta	Afecta	Afecta	Afecta
	Perdida de Combustible	Afecta	Afecta	Afecta	Afecta	Afecta
	Emision de Gases de Maquinaria	....	Afecta	Afecta	....	....
	Ruidos	....	Afecta	....	....	....

		Actividad 2				
Accion	Aspecto Ambiental	Componente Ambiental				
		Flora	Fauna	Atmosfera	Agua Superficial	Suelo
Excavacion Comun	Perdida de Combustible	Afecta	Afecta	Afecta	Afecta	Afecta
	Emision de Gases de Maquinaria	Afecta	Afecta	Afecta	....	....
	Ruidos	....	Afecta	....	....	....

		Actividad 3				
Accion	Aspecto Ambiental	Componente Ambiental				
		Flora	Fauna	Atmosfera	Agua Superficial	Suelo
Relleno y Compactacion	Perdida de Combustible	Afecta	Afecta	Afecta	Afecta	Afecta
	Emision de Gases de Maquinaria	Afecta	Afecta	Afecta	....	....
	Ruidos	....	Afecta	....	Afecta	Afecta

		Actividad 4				
Accion	Aspecto Ambiental	Componente Ambiental				
		Flora	Fauna	Atmosfera	Agua Superficial	Suelo
Traslado de Materiales en la obra	Perdida de Combustible	....	Afecta	....	Afecta	Afecta
	Emision de Gases de Maquinaria	Afecta	Afecta	Afecta	....	....
	Ruidos	....	Afecta	Afecta	....	....

## Matriz de importancia

Para la realización de esta matriz, se debe plantear un criterio de valoración a incidencia actuante en los aspectos ambientales.

Valores de:

### Intensidad – Extensión – Persistencia

1=Escasa

2=Mínima

3=Moderada

4=Intensa

5=Muy Intensa

### Reversibilidad - Recuperabilidad

1=Muy Rápida

2=Rápida

3=Moderada

4=Difícil

5=Nula

Ecuación de importancia.

$$I = 0.4 * intensidad + 0.3 * extensión + 0.1 * persistencia + 0.1 * reversibilidad + 0.1 * recuperabilidad$$

Criterio de Valoración	Actividad 1 / Desmante				
	Extracción de Vegetación				
	Flora	Fauna	Atmosfera	Agua Superficial	Suelo
Intensidad	4	4	4	2	3
Extensión	4	4	4	3	4
Persistencia	3	3	3	2	5
Reversibilidad	4	3	2	2	2
Recuperabilidad	4	2	2	2	2
<b>IMPORTANCIA</b>	<b>3.9</b>	<b>3.6</b>	<b>3.5</b>	<b>2.3</b>	<b>3.3</b>

Criterio de Valoración	Actividad 1 / Desmante				
	Pérdida de combustible				
	Flora	Fauna	Atmosfera	Agua Superficial	Suelo
Intensidad	1	1	1	1	1
Extensión	1	1	1	1	1
Persistencia	2	0	1	1	1
Reversibilidad	2	2	1	2	1
Recuperabilidad	4	3	3	3	3
<b>IMPORTANCIA</b>	<b>1.5</b>	<b>1.2</b>	<b>1.2</b>	<b>1.3</b>	<b>1.2</b>

Criterio de Valoración	Actividad 1 / Desmante				
	Emisión de Gases de Maquinaria				
	Flora	Fauna	Atmosfera	Agua Superficial	Suelo
Intensidad	1	1	2	0	0
Extensión	2	2	3	0	0
Persistencia	4	4	4	0	0
Reversibilidad	2	2	3	0	0
Recuperabilidad	3	3	3	0	0
<b>IMPORTANCIA</b>	<b>1.9</b>	<b>1.9</b>	<b>2.7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Criterio de Valoración	Actividad 1 / Desmante				
	Ruidos				
	Flora	Fauna	Atmosfera	Agua Superficial	Suelo
Intensidad	2	3	0	0	0
Extensión	2	2	0	0	0
Persistencia	3	3	0	0	0
Reversibilidad	1	3	2	0	0
Recuperabilidad	1	3	1	0	0
<b>IMPORTANCIA</b>	<b>1.9</b>	<b>2.7</b>	<b>0.3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

<b>Promedios</b>	<b>2.3</b>	<b>2.35</b>	<b>1.925</b>	<b>0.9</b>	<b>1.125</b>
------------------	------------	-------------	--------------	------------	--------------



Criterio de Valoración	Actividad 2 / Excavación Común				
	Perdida de combustible				
	Flora	Fauna	Atmosfera	Agua Superficial	Suelo
Intensidad	1	1	1	1	4
Extensión	1	1	1	1	4
Persistencia	1	1	1	1	1
Reversibilidad	3	0	0	0	3
Recuperabilidad	4	4	2	2	3
<b>IMPORTANCIA</b>	<b>1.5</b>	<b>1.2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3.5</b>

Criterio de Valoración	Actividad 2 / Excavación Común				
	Emisión de Gases de Maquinaria				
	Flora	Fauna	Atmosfera	Agua Superficial	Suelo
Intensidad	3	3	4	1	0
Extensión	3	3	3	0	0
Persistencia	4	4	4	0	0
Reversibilidad	3	3	2	0	0
Recuperabilidad	2	3	2	0	0
<b>IMPORTANCIA</b>	<b>3</b>	<b>3.1</b>	<b>3.3</b>	<b>0.4</b>	<b>0</b>

Criterio de Valoración	Actividad 2 / Excavación Común				
	Ruidos				
	Flora	Fauna	Atmosfera	Agua Superficial	Suelo
Intensidad	1	3	3	0	0
Extensión	1	4	2	0	0
Persistencia	1	2	0	0	0
Reversibilidad	1	3	1	0	0
Recuperabilidad	1	3	1	0	0
<b>IMPORTANCIA</b>	<b>1</b>	<b>3.2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

<b>Promedio</b>	<b>1.83</b>	<b>2.50</b>	<b>2.10</b>	<b>0.47</b>	<b>1.17</b>
-----------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

Criterio de Valoración	Actividad 3 / Relleno y Compactación				
	Pérdida de combustible				
	Flora	Fauna	Atmosfera	Agua Superficial	Suelo
Intensidad	1	1	1	2	3
Extensión	1	1	1	2	3
Persistencia	1	1	1	3	3
Reversibilidad	3	3	1	1	3
Recuperabilidad	4	3	2	3	3
<b>IMPORTANCIA</b>	<b>1.5</b>	<b>1.4</b>	<b>1.1</b>	<b>2.1</b>	<b>3</b>

Criterio de Valoración	Actividad 3 / Relleno y Compactación				
	Emisión de Gases de Maquinaria				
	Flora	Fauna	Atmosfera	Agua Superficial	Suelo
Intensidad	3	3	3	0	0
Extensión	3	3	3	0	0
Persistencia	4	4	4	0	0
Reversibilidad	2	2	3	0	0
Recuperabilidad	3	3	3	0	0
<b>IMPORTANCIA</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3.1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Criterio de Valoración	Actividad 3 / Relleno y Compactación				
	Ruidos				
	Flora	Fauna	Atmosfera	Agua Superficial	Suelo
Intensidad	1	4	1	0	3
Extensión	2	3	1	0	2
Persistencia	1	3	2	0	1
Reversibilidad	2	3	1	0	1
Recuperabilidad	1	3	1	0	1
<b>IMPORTANCIA</b>	<b>1.4</b>	<b>3.4</b>	<b>1.1</b>	<b>0</b>	<b>2.1</b>

<b>Promedio</b>	<b>1.97</b>	<b>2.60</b>	<b>1.77</b>	<b>0.70</b>	<b>1.70</b>
-----------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

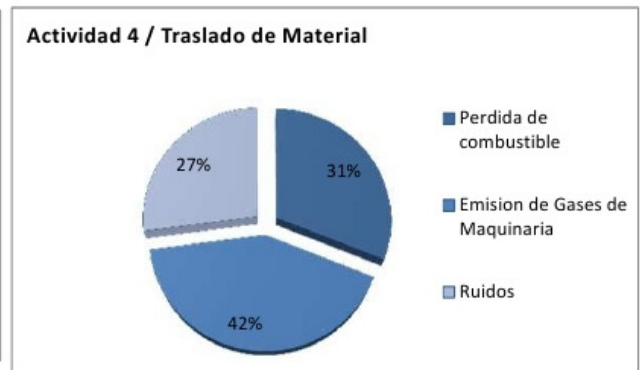
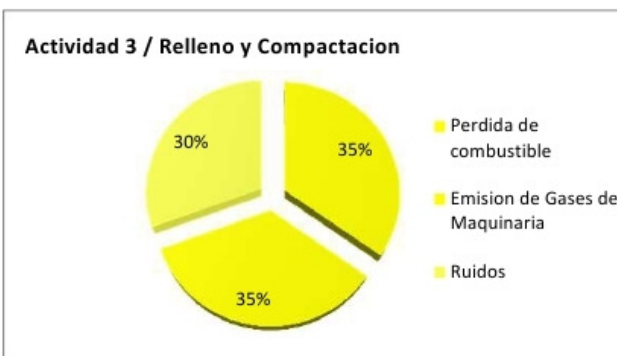
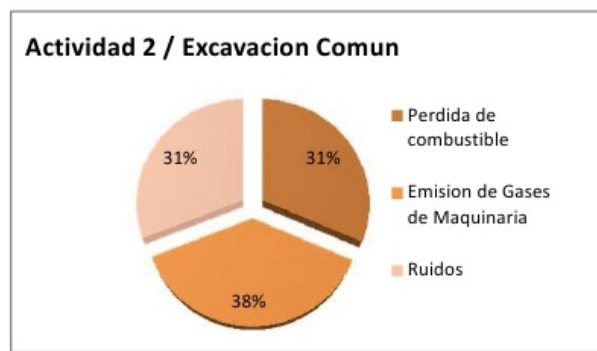
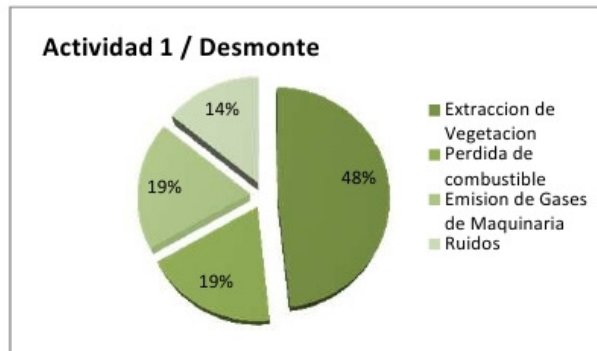
Criterio de Valoración	Actividad 4 / Traslado de material				
	Pérdida de combustible				
	Flora	Fauna	Atmosfera	Agua Superficial	Suelo
Intensidad	1	1	1	2	3
Extensión	0	0	0	0	2
Persistencia	1	1	1	1	2
Reversibilidad	2	1	1	1	3
Recuperabilidad	2	2	1	3	3
<b>IMPORTANCIA</b>	<b>0.9</b>	<b>0.8</b>	<b>0.7</b>	<b>1.3</b>	<b>2.6</b>

Criterio de Valoración	Actividad 4 / Traslado de material				
	Emisión de Gases de Maquinaria				
	Flora	Fauna	Atmosfera	Agua Superficial	Suelo
Intensidad	2	3	3	0	0
Extensión	3	3	3	0	0
Persistencia	3	2	4	0	0
Reversibilidad	3	3	2	0	0
Recuperabilidad	3	3	3	0	0
<b>IMPORTANCIA</b>	<b>2.6</b>	<b>2.9</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Criterio de Valoración	Actividad 4 / Traslado de material				
	Ruidos				
	Flora	Fauna	Atmosfera	Agua Superficial	Suelo
Intensidad	1	2	1	0	0
Extensión	3	2	2	0	0
Persistencia	2	2	1	0	1
Reversibilidad	1	3	1	0	1
Recuperabilidad	1	3	1	0	1
<b>IMPORTANCIA</b>	<b>1.7</b>	<b>2.2</b>	<b>1.3</b>	<b>0</b>	<b>0.3</b>

<b>Promedio</b>	<b>1.73</b>	<b>1.97</b>	<b>1.67</b>	<b>0.43</b>	<b>0.97</b>
-----------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

Matriz de Importancia		Componente Ambiental					
		Flora	Fauna	Atmosfera	Agua Superficial	Suelo	Promedio De Actividades
Actividad 1 Desmante	Extraccion de Vegetacion	3.9	3.6	3.5	2.3	3.3	3.3
	Perdida de combustible	1.5	1.2	1.2	1.3	1.2	1.3
	Emision de Gases de Maquinaria	1.9	1.9	2.7	0	0	1.3
	Ruidos	1.9	2.7	0.3	0	0	1.0
Actividad 2 Excavacion Comun	Perdida de combustible	1.5	1.2	1	1	3.5	1.6
	Emision de Gases de Maquinaria	3	3.1	3.3	0.4	0	2.0
	Ruidos	1.83	2.50	2.10	0.47	1.17	1.6
Actividad 3 Relleno y Compactacion	Perdida de combustible	1.5	1.4	1.1	2.1	3	1.8
	Emision de Gases de Maquinaria	3	3	3.1	0	0	1.8
	Ruidos	1.4	3.4	1.1	0	2.1	1.6
Actividad 4 Traslado de Material	Perdida de combustible	0.9	0.8	0.7	1.3	2.6	1.3
	Emision de Gases de Maquinaria	2.6	2.9	3	0	0	1.7
	Ruidos	1.7	2.2	1.3	0	0.3	1.1



## **Análisis de resultados obtenidos**

La Matriz de importancia arroja los resultados tanto en promedios de actividades como también en Aspectos ambientales.

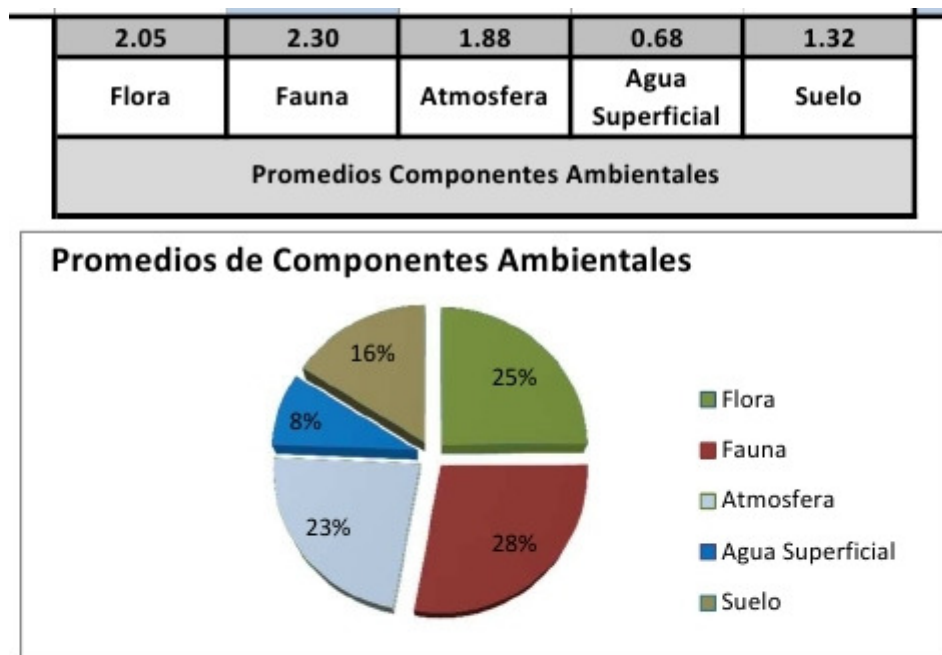
Para el primer caso se ve claramente como la **actividad 1 Desmonte**, es afectada por la **extracción de vegetación** en un 48% de la actividad, **(3.9)** afectando de esta manera la **Flora** de la obra, con lo cual es un punto a tener en cuenta para la gestión de impactos a la hora de realizar la obra.

**La actividad 2, excavación común**, es relativamente pareja en aspectos significativos, con lo cual es una actividad que por su constante trabajo de maquinaria genera un impacto persistente durante la acción de la tarea, los porcentajes más altos se encuentran en la emisión de **gases de las maquinarias (3.3)** afectando directamente a al aspecto ambiental **atmosférico**, punto a ser tratado en la gestión de impacto.

**Actividad 3, relleno y compactación**, resulta ser una actividad al igual que la anterior con aspectos significativos proporcionados, pero si se observa los valores de importancia internos, se puede ver que los más altos son generados por los **ruidos (3.4) en la compactación con equipos** y que afectan notablemente a la **Fauna** de la zona. Este será el punto que se debe tratar en el programa de gestión de obra.

**Actividad 4, Traslado de materiales en la obra**, esta tarea incluía el traslado de materiales tanto los que ocupan como por ejemplo la piedra para los gaviones como así también los que salen de la obra proveniente de la excavación común, esta circulación constante de máquinas en la obra producen un deterioro del ambiente general, en el análisis de la matriz de importancia se ve como La emisión de gases, como también la perdida de combustible son muy influyentes, pero no habrá que descuidar la magnitud de los ruidos constantes en el traslado de equipos de obra.

## Análisis de porcentajes de los componentes ambientales afectados



Vemos que los porcentajes más altos los tenemos en Flora, Fauna, y Atmosfera, entonces, como se nombró anteriormente, estos puntos importantes se dan debido a la importancia que genera cada trabajo sobre cada componente.

**Para La flora, es La extracción de Árboles.**

**Para la Fauna, es el ruido y vibraciones generadas por la compactación del suelo,**

**Y en la atmosfera, la contaminación de gases provenientes de los equipos de trabajos.**

Como consecuencia de este análisis se sugiere, realizar un

\*Programa de Control de forestación y traslado de la vegetación de la zona

\*Programa de tareas que incluya jornadas laborales Cortas y efectivas para la realización de tareas que impliquen ruidos y vibraciones.

\*Control estricto de la polución de gases tóxicos provenientes de equipos de trabajo, como así también de los ruidos generados por los mismos.

### III.5 Memoria de cálculo

La memoria de cálculo siguiente analiza las estructuras de gaviones en la zona Z-A y Z-C de la planta. Se planteó un estudio en tres estados diferenciados para cada zona, los estados corresponden, el primero al nivel freático por debajo de la zona de fundación de las estructura, por ejemplo en la zona Z-A -2m del nivel de fundación, es decir el suelo en estado húmedo. El segundo análisis cuando el nivel hidrométrico alcanza las cotas altas de la protección y el suelo se encuentra sumergido, nivel aproximado +10m y por último la situación de descenso del nivel de agua posterior de una crecida, en donde los niveles hidrométricos bajan a una velocidad mayor a los del suelo detrás del muro, con lo cual ahí se generan los mayores empujes. En todos los casos se verifican las condiciones de estabilidad al vuelco, deslizamiento y estabilidad global de la estructura. Los parámetros de suelo usados son adoptados en función del análisis de suelo realizado por la consultora Incosiv ya nombrada anteriormente, y que deberán ser verificados para la zona real de emplazamiento de la estructuras en el caso de zona Z-A y Z-B, ya que los cateos realizados por la consultora se realizaron en el sector de la zona Z-C.

Se usó como apoyo de estudio, software Gawacwin 2003, provisto por la empresa Maccaferri.

La otra memoria de calculo que incluye este ítems es la del estudio y diseño del espigón de desvío, la cual se analizó mediante los parámetros y diseños de espigones de Maza Alvarez.

Analisis 1 zona Z-A**GawacWin 2003****Pagina 1**

Programa licenciado para: MACCAFERRI WEB ARGENTINA

Proyecto: Calculo 1. nivel -2

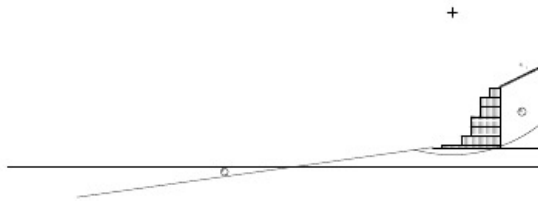
Archivo: Proteccion de planta 1

Fecha: 16-Jun-15

**DATOS INICIALES****Datos sobre el muro**

Inclinación del muro : 0.00 grad.  
 Peso esp. de las piedras : 28.45 kN/m<sup>3</sup>  
 Porosidad de los gaviones : 30.00 %  
 Geotextil en el terraplén : Si  
 Reducción en la fricción : 5.00 %  
 Geotextil en la base : Si  
 Reducción en la fricción : 5.00 %  
 Malla y diám. del alamb.: 6x8, ø 2.20 mm PVC

Camada	Largo m	Altura m	Distancia m
1	6.00	0.23	-
2	4.00	1.00	2.00
3	3.00	1.00	3.00
4	3.00	1.00	3.00
5	2.00	1.00	4.00
6	2.00	1.00	4.00
7	1.00	1.00	5.00

**Datos sobre el suelo del terraplén**

Inclinación del primer tramo : 26.00 grad.  
 Largo del primer tramo : 7.00 m  
 Inclinación del segundo tramo : 0.00 grad.  
 Peso específico del suelo : 20.60 kN/m<sup>3</sup>  
 Ángulo de fricción del suelo : 18.00 grad.  
 Cohesión del suelo : 29.43 kN/m<sup>2</sup>



**GawacWin 2003****Página 2**

Programa licenciado para: MACCAFERRI WEB ARGENTINA

Proyecto: Calculo 1. nivel -2

Archivo: Proteccion de planta 1

Fecha: 16-Jun-15

**Datos sobre la fundación**

Profundidad de la fundación : 0.00 m  
 Largo horiz. en la fundación : 1.00 m  
 Inclinación de la de fundación : 8.00 grad.  
 Peso específico del suelo : 20.60 kN/m<sup>3</sup>  
 Ángulo de fricción del suelo : 18.00 grad.  
 Cohesión del suelo : 29.43 kN/m<sup>2</sup>  
 Presión aceptable en la fundación : 174.71 kN/m<sup>2</sup>  
 Nivel del agua : -2.00 m

**Camada adicional en la fundación**

Camada	Profundidad m	Peso específico kN/m <sup>3</sup>	Cohesión kN/m <sup>2</sup>	Ángulo de fricción grad.
--------	------------------	--------------------------------------	-------------------------------	-----------------------------

**Datos sobre la napa freática**

Altura inicial : m  
 Inclinación del primer trazo : grad.  
 Largo del primer trazo : m  
 Inclinación del segundo trazo : grad.  
 Largo del segundo trazo : m

**Datos sobre las cargas**

Cargas distribuidas sobre el terraplén  
     Primer trazo : 17.40 kN/m<sup>2</sup>  
     Segundo trazo : 0.00 kN/m<sup>2</sup>

Cargas distribuidas sobre el muro  
     Carga : kN/m<sup>2</sup>

Línea de carga sobre el terraplén  
 Carga 1 : kN/m      Dist. al tope del muro : m  
 Carga 2 : kN/m      Dist. al tope del muro : m  
 Carga 3 : kN/m      Dist. al tope del muro : m

Línea de carga sobre el muro  
 Carga : kN/m      Dist. al tope del muro : m

**Datos sobre efectos sísmicos**

Coeficiente Horizontal :      Coeficiente Vertical :

**GawacWin 2003****Página 3**

Programa licenciado para: MACCAFERRI WEB ARGENTINA

Proyecto: Calculo 1. nivel -2

Archivo: Proteccion de planta 1

Fecha: 16-Jun-15

**RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE ESTABILIDAD****Empuje Activo y Pasivo**

Empuje Activo	:	123.46 kN/m
Punto de aplicación con ref. al eje X	:	6.00 m
Punto de aplicación con ref. al eje Y	:	2.08 m
Dirección del empuje con ref. al eje X	:	17.10 grad.
Empuje Pasivo	:	0.00 kN/m
Punto de aplicación con ref. al eje X	:	0.00 m
Punto de aplicación con ref. al eje Y	:	0.00 m
Dirección del empuje con ref. al eje X	:	0.00 grad.

**Deslizamiento**

Fuerza normal en en la base	:	362.51 kN/m
Punto de aplicación con ref. al eje X	:	3.92 m
Punto de aplicación con ref. al eje Y	:	0.00 m
Fuerza de corte en la base	:	118.01 kN/m
Fuerza resistente en la base	:	200.19 kN/m

**Coef. de Seg. Contra el Deslizamiento** : **1.70****Vuelco**

Momento Activo	:	245.06 kN/m x m
Momento Resistente	:	1664.45 kN/m x m

**Coef. de Seg. Contra el Vuelco** : **6.79****Tensiones Actuantes en la Fundación**

Excentricidad	:	-0.92 m
Tensión normal a la izquierda	:	5.11 kN/m <sup>2</sup>
Tensión normal a la derecha	:	115.73 kN/m <sup>2</sup>
Máx. Tensión aceptable en la Fundación	:	174.71 kN/m <sup>2</sup>

**GawacWin 2003****Página 4**

Programa licenciado para: MACCAFERRI WEB ARGENTINA

Proyecto: Calculo 1. nivel -2

Archivo: Proteccion de planta 1

Fecha: 16-Jun-15

**Estabilidad Global**

Distancia inicial a la izquierda	:	m
Distancia inicial a la derecha	:	m
Profundidad inicial con ref. a la base	:	m
Máx. profundidad aceptable para el cálculo	:	m
Centro del arco con referencia al eje X	:	1.05 m
Centro del arco con referencia al eje Y	:	14.14 m
Radio del arco	:	14.98 m
Número de superficies analizadas	:	13

**Coef. de Seg. Contra la Rotura Global** : **1.56****Estabilidad Interna**

Camada	H m	N kN/m	T kN/m	M kN/m x m	$\tau$ Máx. kN/m <sup>2</sup>	$\tau$ Adm. kN/m <sup>2</sup>	$\sigma$ Máx. kN/m <sup>2</sup>	$\sigma$ Adm. kN/m <sup>2</sup>
1	6.00	331.60	106.87	684.50	26.72	87.02	80.32	
2	5.00	240.05	68.22	337.60	22.74	84.53	85.35	
3	4.00	173.47	46.00	279.85	15.33	65.40	53.77	701.54
4	3.00	106.81	23.52	100.48	11.76	61.59	56.77	
5	2.00	59.74	0.00	69.70	0.00	41.30	25.60	
6	1.00	19.91	0.00	9.96	0.00	32.71	19.91	

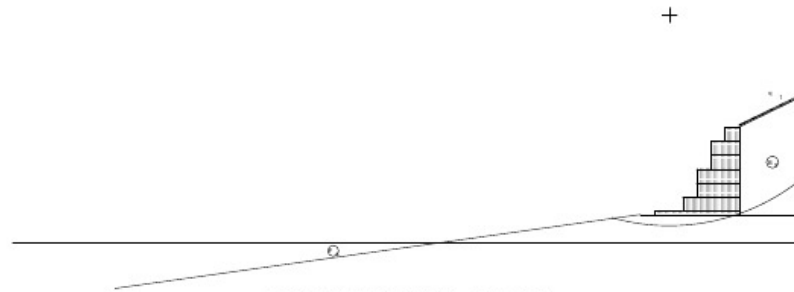
**GawacWin 2003****Resumen**

Programa licenciado para: MACCAFERRI WEB ARGENTINA

Proyecto: Calculo 1. nivel -2

Archivo: Proteccion de planta 1

Fecha: 16-Jun-15

**DATOS SOBRE EL SUELO**

Suelo	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	c kN/m <sup>2</sup>	$\phi$ grad.	Suelo	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	c kN/m <sup>2</sup>	$\phi$ grad.
B <sub>s</sub>	20.60	29.43	18.00	F <sub>s</sub>	20.60	29.43	18.00

**CARGAS**

Carga	Valor kN/m <sup>2</sup>	Carga	Valor kN/m
q <sub>1</sub>	17.40		

**VERIFICACIONES DE ESTABILIDAD**

Coef. de seg. contra el Desliz.	1.70	Tensión en la base (izq.)	5.11kN/m <sup>2</sup>
Coef. de seg. contra el Vuelco	6.79	Tensión en la base (der.)	115.73kN/m <sup>2</sup>
Coef. de seg. contra la Rot. Global	1.56	Máx. tensión aceptable	174.71kN/m <sup>2</sup>

Analisis 2 Zona Z-A**GawacWin 2003****Pagina 1**

Programa licenciado para: MACCAFERRI WEB ARGENTINA

Proyecto: Calculo 1. nivel 10 + nivel fratico

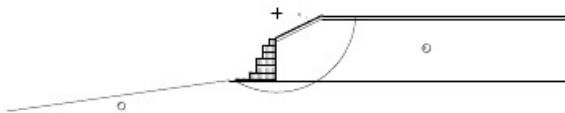
Archivo: Proteccion de planta 1 agua -2 nivel freat 2

Fecha: 16-Jun-15

**DATOS INICIALES****Datos sobre el muro**

Inclinación del muro : 0.00 grad.  
 Peso esp. de las piedras : 28.45 kN/m<sup>3</sup>  
 Porosidad de los gaviones : 30.00 %  
 Geotextil en el terraplén : Si  
 Reducción en la fricción : 5.00 %  
 Geotextil en la base : Si  
 Reducción en la fricción : 5.00 %  
 Malla y diám. del alamb.: 6x8, ø 2.20 mm PVC

Camada	Largo m	Altura m	Distancia m
1	6.00	0.23	-
2	4.00	1.00	2.00
3	3.00	1.00	3.00
4	3.00	1.00	3.00
5	2.00	1.00	4.00
6	2.00	1.00	4.00
7	1.00	1.00	5.00

**Datos sobre el suelo del terraplén**

Inclinación del primer tramo : 26.00 grad.  
 Largo del primer tramo : 7.00 m  
 Inclinación del segundo tramo : 0.00 grad.  
 Peso específico del suelo : 20.60 kN/m<sup>3</sup>  
 Ángulo de fricción del suelo : 18.00 grad.  
 Cohesión del suelo : 29.43 kN/m<sup>2</sup>

**GawacWin 2003****Página 2**

Programa licenciado para: MACCAFERRI WEB ARGENTINA

Proyecto: Calculo 1. nivel 10 + nivel fratico

Archivo: Proteccion de planta 1 agua -2 nivel freat 2

Fecha: 16-Jun-15

**Datos sobre la fundación**

Profundidad de la fundación : 0.00 m  
 Largo horiz. en la fundación : 1.00 m  
 Inclinación de la de fundación : 8.00 grad.  
 Peso específico del suelo : 20.60 kN/m<sup>3</sup>  
 Ángulo de fricción del suelo : 18.00 grad.  
 Cohesión del suelo : 29.43 kN/m<sup>2</sup>  
 Presión aceptable en la fundación : 174.71 kN/m<sup>2</sup>  
 Nivel del agua : 9.75 m

**Camada adicional en la fundación**

Camada	Profundidad m	Peso específico kN/m <sup>3</sup>	Cohesión kN/m <sup>2</sup>	Ángulo de fricción grad.
--------	------------------	--------------------------------------	-------------------------------	-----------------------------

**Datos sobre la napa freática**

Altura inicial : 5.75 m  
 Inclinación del primer trecho : 26.57 grad.  
 Largo del primer trecho : 6.90 m  
 Inclinación del segundo trecho : 0.00 grad.  
 Largo del segundo trecho : 5.00 m

**Datos sobre las cargas**

Cargas distribuidas sobre el terraplén  
     Primer trecho : 17.40 kN/m<sup>2</sup>  
     Segundo trecho : 0.00 kN/m<sup>2</sup>

Cargas distribuidas sobre el muro  
     Carga : kN/m<sup>2</sup>

Línea de carga sobre el terraplén  
 Carga 1 : kN/m      Dist. al tope del muro : m  
 Carga 2 : kN/m      Dist. al tope del muro : m  
 Carga 3 : kN/m      Dist. al tope del muro : m

Línea de carga sobre el muro  
 Carga : kN/m      Dist. al tope del muro : m

**Datos sobre efectos sísmicos**

Coeficiente Horizontal :      Coeficiente Vertical :

---

 Programa licenciado para: MACCAFERRI WEB ARGENTINA
 

---

Proyecto: Calculo 1. nivel 10 + nivel fratico

Archivo: Proteccion de planta 1 agua -2 nivel freat 2

Fecha: 16-Jun-15

### RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE ESTABILIDAD

#### Empuje Activo y Pasivo

Empuje Activo	:	0.00 kN/m
Punto de aplicación con ref. al eje X	:	0.00 m
Punto de aplicación con ref. al eje Y	:	0.00 m
Dirección del empuje con ref. al eje X	:	17.10 grad.

Empuje Pasivo	:	0.00 kN/m
Punto de aplicación con ref. al eje X	:	0.00 m
Punto de aplicación con ref. al eje Y	:	0.00 m
Dirección del empuje con ref. al eje X	:	0.00 grad.

#### Deslizamiento

Fuerza normal en en la base	:	213.76 kN/m
Punto de aplicación con ref. al eje X	:	4.43 m
Punto de aplicación con ref. al eje Y	:	0.00 m
Fuerza de corte en la base	:	0.00 kN/m
Fuerza resistente en la base	:	154.27 kN/m

**Coef. de Seg. Contra el Deslizamiento** : **OK\***

\*No aplicable. Empuje activo muy pequeño

#### Vuelco

Momento Activo	:	0.00 kN/m x m
Momento Resistente	:	947.96 kN/m x m

**Coef. de Seg. Contra el Vuelco** : **OK\***

\*No aplicable. Momento activo negativo

#### Tensiones Actuantes en la Fundación

Excentricidad	:	-1.43 m
Tensión normal a la izquierda	:	32.13 kN/m <sup>2</sup>
Tensión normal a la derecha	:	0.00 kN/m <sup>2</sup>
Máx. Tensión aceptable en la Fundación	:	174.71 kN/m <sup>2</sup>

Cuidado!!: La base no es totalmente utilizada!

---

**GawacWin 2003****Página 4**

Programa licenciado para: MACCAFERRI WEB ARGENTINA

Proyecto: Calculo 1. nivel 10 + nivel fratico

Archivo: Proteccion de planta 1 agua -2 nivel freat 2

Fecha: 16-Jun-15

**Estabilidad Global**

Distancia inicial a la izquierda	:	m
Distancia inicial a la derecha	:	m
Profundidad inicial con ref. a la base	:	m
Máx. profundidad aceptable para el cálculo	:	m
Centro del arco con referencia al eje X	:	6.10 m
Centro del arco con referencia al eje Y	:	10.01 m
Radio del arco	:	11.84 m
Número de superficies analizadas	:	43
<b>Coef. de Seg. Contra la Rotura Global</b>	:	<b>1.95</b>

**Estabilidad Interna**

Camada	H m	N kN/m	T kN/m	M kN/m x m	$\tau$ Máx. kN/m <sup>2</sup>	$\tau$ Adm. kN/m <sup>2</sup>	$\sigma$ Máx. kN/m <sup>2</sup>	$\sigma$ Adm. kN/m <sup>2</sup>
1	6.00	195.75	0.00	502.43	0.00	57.74	38.13	
2	5.00	143.55	0.00	254.48	0.00	56.80	40.49	
3	4.00	104.40	0.00	195.75	0.00	45.55	27.84	701.54
4	3.00	65.25	0.00	71.78	0.00	43.67	29.66	
5	2.00	39.15	0.00	45.68	0.00	32.42	16.78	
6	1.00	13.05	0.00	6.53	0.00	26.80	13.05	

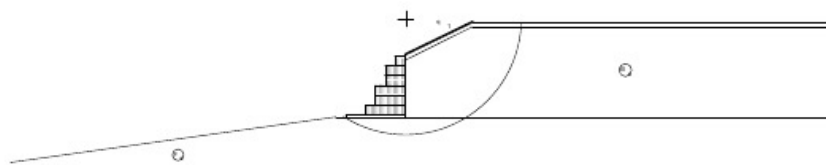
**GawacWin 2003****Resumen**

Programa licenciado para: MACCAFERRI WEB ARGENTINA

Proyecto: Calculo 1. nivel 10 + nivel fratico

Archivo: Proteccion de planta 1 agua -2 nivel freat 2

Fecha: 16-Jun-15

**DATOS SOBRE EL SUELO**

Suelo	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	c kN/m <sup>2</sup>	$\phi$ grad.	Suelo	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	c kN/m <sup>2</sup>	$\phi$ grad.
B <sub>s</sub>	20.60	29.43	18.00	F <sub>s</sub>	20.60	29.43	18.00

**CARGAS**

Carga	Valor kN/m <sup>2</sup>	Carga	Valor kN/m
q <sub>1</sub>	17.40		

**VERIFICACIONES DE ESTABILIDAD**

Coef. de seg. contra el Desliz.	OK*	Tensión en la base (izq.)	32.13kN/m <sup>2</sup>
Coef. de seg. contra el Vuelco	OK*	Tensión en la base (der.)	0.00kN/m <sup>2</sup>
Coef. de seg. contra la Rot. Global	1.95	Máx. tensión aceptable	174.71kN/m <sup>2</sup>

Análisis 3 Zona Z-A**GawacWin 2003****Página 1**

Programa licenciado para: MACCAFERRI WEB ARGENTINA

Proyecto: Calculo 1. nivel 3 + descenso

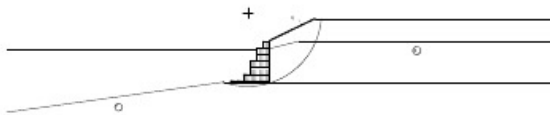
Archivo: Proteccion de planta 1 agua 10 nivel freat

Fecha: 16-Jun-15

**DATOS INICIALES****Datos sobre el muro**

Inclinación del muro : 0.00 grad.  
 Peso esp. de las piedras : 28.45 kN/m<sup>3</sup>  
 Porosidad de los gaviones : 30.00 %  
 Geotextil en el terraplén : Si  
 Reducción en la fricción : 5.00 %  
 Geotextil en la base : Si  
 Reducción en la fricción : 5.00 %  
 Malla y diám. del alamb.: 6x8, ø 2.20 mm PVC

Camada	Largo m	Altura m	Distancia m
1	6.00	0.23	-
2	4.00	1.00	2.00
3	3.00	1.00	3.00
4	3.00	1.00	3.00
5	2.00	1.00	4.00
6	2.00	1.00	4.00
7	1.00	1.00	5.00

**Datos sobre el suelo del terraplén**

Inclinación del primer tramo : 26.00 grad.  
 Largo del primer tramo : 7.00 m  
 Inclinación del segundo tramo : 0.00 grad.  
 Peso específico del suelo : 20.60 kN/m<sup>3</sup>  
 Ángulo de fricción del suelo : 18.00 grad.  
 Cohesión del suelo : 29.43 kN/m<sup>2</sup>



**GawacWin 2003****Página 2**

Programa licenciado para: MACCAFERRI WEB ARGENTINA

Proyecto: Calculo 1. nivel 3 + descenso

Archivo: Proteccion de planta 1 agua 10 nivel freat

Fecha: 16-Jun-15

**Datos sobre la fundación**

Profundidad de la fundación : 0.00 m  
 Largo horiz. en la fundación : 1.00 m  
 Inclinación de la de fundación : 8.00 grad.  
 Peso específico del suelo : 20.60 kN/m<sup>3</sup>  
 Ángulo de fricción del suelo : 18.00 grad.  
 Cohesión del suelo : 29.43 kN/m<sup>2</sup>  
 Presión aceptable en la fundación : 174.71 kN/m<sup>2</sup>  
 Nivel del agua : 5.05 m

## Camada adicional en la fundación

Camada	Profundidad m	Peso específico kN/m <sup>3</sup>	Cohesión kN/m <sup>2</sup>	Ángulo de fricción grad.
--------	------------------	--------------------------------------	-------------------------------	-----------------------------

**Datos sobre la napa freática**

Altura inicial : 5.10 m  
 Inclinación del primer trazo : 13.85 grad.  
 Largo del primer trazo : 4.55 m  
 Inclinación del segundo trazo : 0.00 grad.  
 Largo del segundo trazo : 5.00 m

**Datos sobre las cargas**

Cargas distribuidas sobre el terraplén
 

Primer trazo	: 17.40 kN/m <sup>2</sup>
Segundo trazo	: 0.00 kN/m <sup>2</sup>

Cargas distribuidas sobre el muro
 

Carga	: kN/m <sup>2</sup>
-------	---------------------

Línea de carga sobre el terraplén
 

Carga 1	: kN/m	Dist. al tope del muro	: m
Carga 2	: kN/m	Dist. al tope del muro	: m
Carga 3	: kN/m	Dist. al tope del muro	: m

Línea de carga sobre el muro
 

Carga	: kN/m	Dist. al tope del muro	: m
-------	--------	------------------------	-----

**Datos sobre efectos sísmicos**

Coeficiente Horizontal : Coeficiente Vertical :

**GawacWin 2003****Página 3**

Programa licenciado para: MACCAFERRI WEB ARGENTINA

Proyecto: Calculo 1. nivel 3 + descenso

Archivo: Proteccion de planta 1 agua 10 nivel freat

Fecha: 16-Jun-15

**RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE ESTABILIDAD****Empuje Activo y Pasivo**

Empuje Activo	:	116.46 kN/m
Punto de aplicación con ref. al eje X	:	6.00 m
Punto de aplicación con ref. al eje Y	:	2.08 m
Dirección del empuje con ref. al eje X	:	17.10 grad.
Empuje Pasivo	:	0.00 kN/m
Punto de aplicación con ref. al eje X	:	0.00 m
Punto de aplicación con ref. al eje Y	:	0.00 m
Dirección del empuje con ref. al eje X	:	0.00 grad.

**Deslizamiento**

Fuerza normal en en la base	:	316.26 kN/m
Punto de aplicación con ref. al eje X	:	3.92 m
Punto de aplicación con ref. al eje Y	:	0.00 m
Fuerza de corte en la base	:	111.31 kN/m
Fuerza resistente en la base	:	185.91 kN/m

**Coef. de Seg. Contra el Deslizamiento** : **1.67****Vuelco**

Momento Activo	:	231.15 kN/m x m
Momento Resistente	:	1472.39 kN/m x m

**Coef. de Seg. Contra el Vuelco** : **6.37****Tensiones Actuantes en la Fundación**

Excentricidad	:	-0.92 m
Tensión normal a la izquierda	:	3.97 kN/m <sup>2</sup>
Tensión normal a la derecha	:	101.45 kN/m <sup>2</sup>
Máx. Tensión aceptable en la Fundación	:	174.71 kN/m <sup>2</sup>

**GawacWin 2003****Página 4**

Programa licenciado para: MACCAFERRI WEB ARGENTINA

Proyecto: Calculo 1. nivel 3 + descenso

Archivo: Proteccion de planta 1 agua 10 nivel freat

Fecha: 16-Jun-15

**Estabilidad Global**

Distancia inicial a la izquierda	:	m
Distancia inicial a la derecha	:	m
Profundidad inicial con ref. a la base	:	m
Máx. profundidad aceptable para el cálculo	:	m
Centro del arco con referencia al eje X	:	2.74 m
Centro del arco con referencia al eje Y	:	10.57 m
Radio del arco	:	11.32 m
Número de superficies analizadas	:	24
<b>Coef. de Seg. Contra la Rotura Global</b>	:	<b>1.49</b>

**Estabilidad Interna**

Camada	H m	N kN/m	T kN/m	M kN/m x m	τ Máx. kN/m <sup>2</sup>	τ Adm. kN/m <sup>2</sup>	σ Máx. kN/m <sup>2</sup>	σ Adm. kN/m <sup>2</sup>
1	6.00	286.34	90.18	608.96	22.55	77.26	67.32	
2	5.00	207.65	55.09	307.95	18.36	75.22	70.01	
3	4.00	149.42	31.32	257.23	10.44	58.49	43.40	701.54
4	3.00	92.89	13.07	97.37	6.53	55.59	44.31	
5	2.00	54.92	0.00	66.49	0.00	39.22	22.68	
6	1.00	19.91	0.00	9.96	0.00	32.71	19.91	

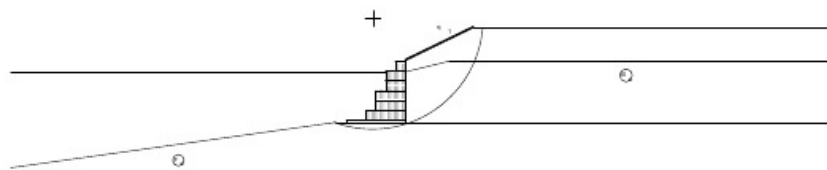
**GawacWin 2003****Resumen**

Programa licenciado para: MACCAFERRI WEB ARGENTINA

Proyecto: Calculo 1. nivel 3 + descenso

Archivo: Proteccion de planta 1 agua 10 nivel freat

Fecha: 16-Jun-15

**DATOS SOBRE EL SUELO**

Suelo	γ kN/m <sup>3</sup>	c kN/m <sup>2</sup>	φ grad.	Suelo	γ kN/m <sup>3</sup>	c kN/m <sup>2</sup>	φ grad.
B <sub>s</sub>	20.60	29.43	18.00	F <sub>s</sub>	20.60	29.43	18.00

**CARGAS**

Carga	Valor kN/m <sup>2</sup>	Carga	Valor kN/m
q <sub>1</sub>	17.40		

**VERIFICACIONES DE ESTABILIDAD**

Coef. de seg. contra el Desliz.	1.67	Tensión en la base (izq.)	3.97kN/m <sup>2</sup>
Coef. de seg. contra el Vuelco	6.37	Tensión en la base (der.)	101.45kN/m <sup>2</sup>
Coef. de seg. contra la Rot. Global	1.49	Máx. tensión aceptable	174.71kN/m <sup>2</sup>

Análisis 1 zona Z-C**GawacWin 2003****Página 1**

Programa licenciado para: MACCAFERRI WEB ARGENTINA

Proyecto: capítulo 2 nivel de agua -4

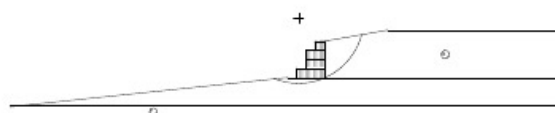
Archivo: Protección de planta 2 agua -4m

Fecha: 16-Jun-15

**DATOS INICIALES****Datos sobre el muro**

Inclinación del muro : 0.00 grad.  
 Peso esp. de las piedras : 28.45 kN/m<sup>3</sup>  
 Porosidad de los gaviones : 30.00 %  
 Geotextil en el terraplén : Si  
 Reducción en la fricción : 5.00 %  
 Geotextil en la base : Si  
 Reducción en la fricción : 5.00 %  
 Malla y diám. del alamb.: 6x8, ø 2.20 mm PVC

Camada	Largo m	Altura m	Distancia m
1	3.00	1.00	-
2	2.00	1.00	1.00
3	2.00	1.00	1.00
4	1.00	1.00	2.00

**Datos sobre el suelo del terraplén**

Inclinación del primer trazo : 10.00 grad.  
 Largo del primer trazo : 7.00 m  
 Inclinación del segundo trazo : 0.00 grad.  
 Peso específico del suelo : 20.60 kN/m<sup>3</sup>  
 Ángulo de fricción del suelo : 18.00 grad.  
 Cohesión del suelo : 29.43 kN/m<sup>2</sup>

**GawacWin 2003****Página 2**

Programa licenciado para: MACCAFERRI WEB ARGENTINA

Proyecto: capítulo 2 nivel de agua -4

Archivo: Protección de planta 2 agua -4m

Fecha: 16-Jun-15

**Datos sobre la fundación**

Profundidad de la fundación : 0.00 m  
 Largo horiz. en la fundación : 1.00 m  
 Inclinación de la de fundación : 6.00 grad.  
 Peso específico del suelo : 20.60 kN/m<sup>3</sup>  
 Ángulo de fricción del suelo : 18.00 grad.  
 Cohesión del suelo : 29.43 kN/m<sup>2</sup>  
 Presión aceptable en la fundación : 174.71 kN/m<sup>2</sup>  
 Nivel del agua : -3.00 m

## Camada adicional en la fundación

Camada	Profundidad m	Peso específico kN/m <sup>3</sup>	Cohesión kN/m <sup>2</sup>	Ángulo de fricción grad.
--------	------------------	--------------------------------------	-------------------------------	-----------------------------

**Datos sobre la napa freática**

Altura inicial : m  
 Inclinación del primer trazo : 13.85 grad.  
 Largo del primer trazo : 4.55 m  
 Inclinación del segundo trazo : 0.00 grad.  
 Largo del segundo trazo : 5.00 m

**Datos sobre las cargas**

Cargas distribuidas sobre el terraplén
 

Primer trazo	:	kN/m <sup>2</sup>
Segundo trazo	:	0.00 kN/m <sup>2</sup>

Cargas distribuidas sobre el muro
 

Carga	:	kN/m <sup>2</sup>
-------	---	-------------------

Línea de carga sobre el terraplén
 

Carga 1	:	kN/m	Dist. al tope del muro	:	m
Carga 2	:	kN/m	Dist. al tope del muro	:	m
Carga 3	:	kN/m	Dist. al tope del muro	:	m

Línea de carga sobre el muro
 

Carga	:	kN/m	Dist. al tope del muro	:	m
-------	---	------	------------------------	---	---

**Datos sobre efectos sísmicos**

Coeficiente Horizontal : Coeficiente Vertical :

**GawacWin 2003****Página 3**

Programa licenciado para: MACCAFERRI WEB ARGENTINA

Proyecto: capitulo 2 nivel de agua -4

Archivo: Proteccion de planta 2agua -4m

Fecha: 16-Jun-15

**RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE ESTABILIDAD****Empuje Activo y Pasivo**

Empuje Activo	:	35.24 kN/m
Punto de aplicación con ref. al eje X	:	3.00 m
Punto de aplicación con ref. al eje Y	:	1.33 m
Dirección del empuje con ref. al eje X	:	17.10 grad.
Empuje Pasivo	:	0.00 kN/m
Punto de aplicación con ref. al eje X	:	0.00 m
Punto de aplicación con ref. al eje Y	:	0.00 m
Dirección del empuje con ref. al eje X	:	0.00 grad.

**Deslizamiento**

Fuerza normal en en la base	:	169.68 kN/m
Punto de aplicación con ref. al eje X	:	1.68 m
Punto de aplicación con ref. al eje Y	:	0.00 m
Fuerza de corte en la base	:	33.69 kN/m
Fuerza resistente en la base	:	96.52 kN/m
<b>Coef. de Seg. Contra el Deslizamiento</b>	:	<b>2.87</b>

**Vuelco**

Momento Activo	:	44.91 kN/m x m
Momento Resistente	:	329.81 kN/m x m
<b>Coef. de Seg. Contra el Vuelco</b>	:	<b>7.34</b>

**Tensiones Actuantes en la Fundación**

Excentricidad	:	-0.18 m
Tensión normal a la izquierda	:	36.31 kN/m <sup>2</sup>
Tensión normal a la derecha	:	76.81 kN/m <sup>2</sup>
Máx. Tensión aceptable en la Fundación	:	174.71 kN/m <sup>2</sup>

**GawacWin 2003****Página 4**

Programa licenciado para: MACCAFERRI WEB ARGENTINA

Proyecto: capitulo 2 nivel de agua -4

Archivo: Proteccion de planta 2agua -4m

Fecha: 16-Jun-15

**Estabilidad Global**

Distancia inicial a la izquierda	:	m
Distancia inicial a la derecha	:	m
Profundidad inicial con ref. a la base	:	m
Máx. profundidad aceptable para el cálculo	:	m
Centro del arco con referencia al eje X	:	0.21 m
Centro del arco con referencia al eje Y	:	6.55 m
Radio del arco	:	7.24 m
Número de superficies analizadas	:	55
<b>Coef. de Seg. Contra la Rotura Global</b>	:	<b>2.66</b>

**Estabilidad Interna**

Camada	H m	N kN/m	T kN/m	M kN/m x m	T Máx. kN/m <sup>2</sup>	T Adm. kN/m <sup>2</sup>	σ Máx. kN/m <sup>2</sup>	σ Adm. kN/m <sup>2</sup>
1	3.00	100.90	4.32	107.87	2.16	59.04	47.19	701.54
2	2.00	59.74	0.00	69.70	0.00	41.30	25.61	
3	1.00	19.91	0.00	9.96	0.00	32.71	19.91	

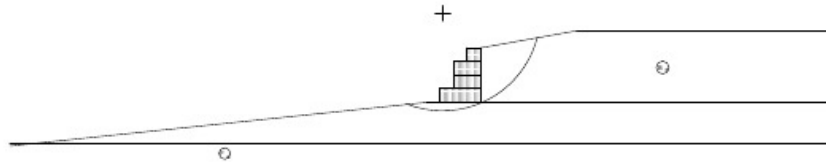
**GawacWin 2003****Resumen**

Programa licenciado para: MACCAFERRI WEB ARGENTINA

Proyecto: capitulo 2 nivel de agua -4

Archivo: Proteccion de planta 2 agua -4m

Fecha: 16-Jun-15

**DATOS SOBRE EL SUELO**

Suelo	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	c kN/m <sup>2</sup>	$\phi$ grad.	Suelo	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	c kN/m <sup>2</sup>	$\phi$ grad.
B <sub>s</sub>	20.60	29.43	18.00	F <sub>s</sub>	20.60	29.43	18.00

**CARGAS**

Carga	Valor kN/m <sup>2</sup>	Carga	Valor kN/m

**VERIFICACIONES DE ESTABILIDAD**

Coef. de seg. contra el Desliz.	2.87	Tensión en la base (izq.)	36.31kN/m <sup>2</sup>
Coef. de seg. contra el Vuelco	7.34	Tensión en la base (der.)	76.81kN/m <sup>2</sup>
Coef. de seg. contra la Rot. Global	2.66	Máx. tensión aceptable	174.71kN/m <sup>2</sup>

Analisis 2 zona Z-C**GawacWin 2003****Pagina 1**

Programa licenciado para: MACCAFERRI WEB ARGENTINA

Proyecto: capitulo 2 nivel de agua 5 + freatico

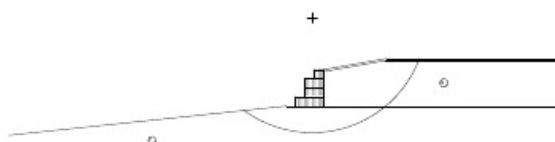
Archivo: Proteccion de planta 2agua -4m

Fecha: 16-Jun-15

**DATOS INICIALES****Datos sobre el muro**

Inclinación del muro : 0.00 grad.  
 Peso esp. de las piedras : 28.45 kN/m<sup>3</sup>  
 Porosidad de los gaviones : 30.00 %  
 Geotextil en el terraplén : Si  
 Reducción en la fricción : 5.00 %  
 Geotextil en la base : Si  
 Reducción en la fricción : 5.00 %  
 Malla y diám. del alamb.: 6x8, ø 2.20 mm PVC

Camada	Largo m	Altura m	Distancia m
1	3.00	1.00	-
2	2.00	1.00	1.00
3	2.00	1.00	1.00
4	1.00	1.00	2.00

**Datos sobre el suelo del terraplén**

Inclinación del primer trazo : 10.00 grad.  
 Largo del primer trazo : 7.00 m  
 Inclinación del segundo trazo : 0.00 grad.  
 Peso específico del suelo : 20.60 kN/m<sup>3</sup>  
 Ángulo de fricción del suelo : 18.00 grad.  
 Cohesión del suelo : 29.43 kN/m<sup>2</sup>



**GawacWin 2003****Página 2**

Programa licenciado para: MACCAFERRI WEB ARGENTINA

Proyecto: capítulo 2 nivel de agua 5 + freático

Archivo: Protección de planta 2 agua -4m

Fecha: 16-Jun-15

**Datos sobre la fundación**

Profundidad de la fundación	:	0.00 m
Largo horiz. en la fundación	:	1.00 m
Inclinación de la de fundación	:	6.00 grad.
Peso específico del suelo	:	20.60 kN/m <sup>3</sup>
Ángulo de fricción del suelo	:	18.00 grad.
Cohesión del suelo	:	29.43 kN/m <sup>2</sup>
Presión aceptable en la fundación	:	174.71 kN/m <sup>2</sup>
Nivel del agua	:	5.25 m

**Camada adicional en la fundación**

Camada	Profundidad m	Peso específico kN/m <sup>3</sup>	Cohesión kN/m <sup>2</sup>	Ángulo de fricción grad.
--------	------------------	--------------------------------------	-------------------------------	-----------------------------

**Datos sobre la napa freática**

Altura inicial	:	3.80 m
Inclinación del primer trazo	:	10.18 grad.
Largo del primer trazo	:	6.95 m
Inclinación del segundo trazo	:	0.00 grad.
Largo del segundo trazo	:	5.00 m

**Datos sobre las cargas**

Cargas distribuidas sobre el terraplén		Primer trazo	:	kN/m <sup>2</sup>	
		Segundo trazo	:	0.00 kN/m <sup>2</sup>	
Cargas distribuidas sobre el muro		Carga	:	kN/m <sup>2</sup>	
Línea de carga sobre el terraplén					
Carga 1	:	kN/m	Dist. al tope del muro	:	m
Carga 2	:	kN/m	Dist. al tope del muro	:	m
Carga 3	:	kN/m	Dist. al tope del muro	:	m
Línea de carga sobre el muro					
Carga	:	kN/m	Dist. al tope del muro	:	m

**Datos sobre efectos sísmicos**

Coefficiente Horizontal	:	Coefficiente Vertical	:
-------------------------	---	-----------------------	---

**GawacWin 2003**

Pagina 3

Programa licenciado para: MACCAFERRI WEB ARGENTINA

Proyecto: capitulo 2 nivel de agua 5 + freatico

Archivo: Proteccion de planta 2agua -4m

Fecha: 16-Jun-15

**RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE ESTABILIDAD****Empuje Activo y Pasivo**

Empuje Activo	:	0.00 kN/m
Punto de aplicación con ref. al eje X	:	0.00 m
Punto de aplicación con ref. al eje Y	:	0.00 m
Dirección del empuje con ref. al eje X	:	17.10 grad.
Empuje Pasivo	:	0.00 kN/m
Punto de aplicación con ref. al eje X	:	0.00 m
Punto de aplicación con ref. al eje Y	:	0.00 m
Dirección del empuje con ref. al eje X	:	0.00 grad.

**Deslizamiento**

Fuerza normal en en la base	:	104.40 kN/m
Punto de aplicación con ref. al eje X	:	1.87 m
Punto de aplicación con ref. al eje Y	:	0.00 m
Fuerza de corte en la base	:	0.00 kN/m
Fuerza resistente en la base	:	76.37 kN/m

**Coef. de Seg. Contra el Deslizamiento** : **OK\***

\*No aplicable. Empuje activo muy pequeño

**Vuelco**

Momento Activo	:	0.00 kN/m x m
Momento Resistente	:	195.75 kN/m x m

**Coef. de Seg. Contra el Vuelco** : **OK\***

\*No aplicable. Momento activo negativo

**Tensiones Actuantes en la Fundación**

Excentricidad	:	-0.37 m
Tensión normal a la izquierda	:	8.70 kN/m <sup>2</sup>
Tensión normal a la derecha	:	60.90 kN/m <sup>2</sup>
Máx. Tensión aceptable en la Fundación	:	174.71 kN/m <sup>2</sup>

**GawacWin 2003**

Pagina 4

Programa licenciado para: MACCAFERRI WEB ARGENTINA

Proyecto: capitulo 2 nivel de agua 5 + freatico

Archivo: Proteccion de planta 2agua -4m

Fecha: 16-Jun-15

**Estabilidad Global**

Distancia inicial a la izquierda	:	m
Distancia inicial a la derecha	:	m
Profundidad inicial con ref. a la base	:	m
Máx. profundidad aceptable para el cálculo	:	m
Centro del arco con referencia al eje X	:	1.83 m
Centro del arco con referencia al eje Y	:	9.70 m
Radio del arco	:	12.69 m
Número de superficies analizadas	:	48

**Coef. de Seg. Contra la Rotura Global** : **3.94****Estabilidad Interna**

Camada	H m	N kN/m	T kN/m	M kN/m x m	τ Máx. kN/m <sup>2</sup>	τ Adm. kN/m <sup>2</sup>	σ Máx. kN/m <sup>2</sup>	σ Adm. kN/m <sup>2</sup>
1	3.00	65.25	0.00	71.78	0.00	43.67	29.66	701.54
2	2.00	39.15	0.00	45.68	0.00	32.42	16.78	
3	1.00	13.05	0.00	6.53	0.00	26.80	13.05	

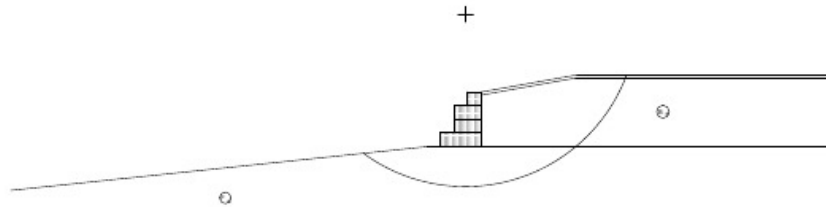
**GawacWin 2003****Resumen**

Programa licenciado para: MACCAFERRI WEB ARGENTINA

Proyecto: capitulo 2 nivel de agua 5 + freatico

Archivo: Proteccion de planta 2 agua -4m

Fecha: 16-Jun-15

**DATOS SOBRE EL SUELO**

Suelo	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	C kN/m <sup>2</sup>	$\phi$ grad.	Suelo	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	C kN/m <sup>2</sup>	$\phi$ grad.
B <sub>s</sub>	20.60	29.43	18.00	F <sub>s</sub>	20.60	29.43	18.00

**CARGAS**

Carga	Valor kN/m <sup>2</sup>	Carga	Valor kN/m

**VERIFICACIONES DE ESTABILIDAD**

Coef. de seg. contra el Desliz.	OK*	Tensión en la base (izq.)	8.70kN/m <sup>2</sup>
Coef. de seg. contra el Vuelco	OK*	Tensión en la base (der.)	60.90kN/m <sup>2</sup>
Coef. de seg. contra la Rot. Global	3.94	Máx. tensión aceptable	174.71kN/m <sup>2</sup>

Analisis 3 zona Z-C**GawacWin 2003****Pagina 1**

Programa licenciado para: MACCAFERRI WEB ARGENTINA

Proyecto: capitulo 2 nivel de agua 3 + freatico descenso

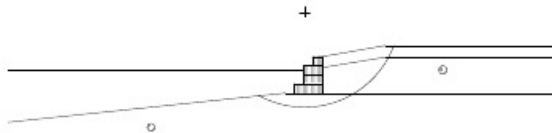
Archivo: Proteccion de planta 2agua -4m

Fecha: 16-Jun-15

**DATOS INICIALES****Datos sobre el muro**

Inclínación del muro : 0.00 grad.  
 Peso esp. de las piedras : 28.45 kN/m<sup>3</sup>  
 Porosidad de los gaviones : 30.00 %  
 Geotextil en el terraplén : Si  
 Reducción en la fricción : 5.00 %  
 Geotextil en la base : Si  
 Reducción en la fricción : 5.00 %  
 Malla y diám. del alamb.: 6x8, ø 2.20 mm PVC

Camada	Largo m	Altura m	Distancia m
1	3.00	1.00	-
2	2.00	1.00	1.00
3	2.00	1.00	1.00
4	1.00	1.00	2.00

**Datos sobre el suelo del terraplén**

Inclínación del primer trazo : 10.00 grad.  
 Largo del primer trazo : 7.00 m  
 Inclínación del segundo trazo : 0.00 grad.  
 Peso específico del suelo : 20.60 kN/m<sup>3</sup>  
 Ángulo de fricción del suelo : 18.00 grad.  
 Cohesión del suelo : 29.43 kN/m<sup>2</sup>

**GawacWin 2003****Página 2**

Programa licenciado para: MACCAFERRI WEB ARGENTINA

Proyecto: capítulo 2 nivel de agua 3 + freático descenso

Archivo: Protección de planta 2 agua -4m

Fecha: 16-Jun-15

**Datos sobre la fundación**

Profundidad de la fundación : 0.00 m  
 Largo horiz. en la fundación : 1.00 m  
 Inclinación de la de fundación : 6.00 grad.  
 Peso específico del suelo : 20.60 kN/m<sup>3</sup>  
 Ángulo de fricción del suelo : 18.00 grad.  
 Cohesión del suelo : 29.43 kN/m<sup>2</sup>  
 Presión aceptable en la fundación : 174.71 kN/m<sup>2</sup>  
 Nivel del agua : 2.50 m

## Camada adicional en la fundación

Camada	Profundidad m	Peso específico kN/m <sup>3</sup>	Cohesión kN/m <sup>2</sup>	Ángulo de fricción grad.
--------	------------------	--------------------------------------	-------------------------------	-----------------------------

**Datos sobre la napa freática**

Altura inicial : 2.80 m  
 Inclinación del primer trazo : 9.46 grad.  
 Largo del primer trazo : 7.00 m  
 Inclinación del segundo trazo : 0.00 grad.  
 Largo del segundo trazo : 5.00 m

**Datos sobre las cargas**

Cargas distribuidas sobre el terraplén
 

Primer trazo	:	kN/m <sup>2</sup>
Segundo trazo	:	0.00 kN/m <sup>2</sup>

Cargas distribuidas sobre el muro
 

Carga	:	kN/m <sup>2</sup>
-------	---	-------------------

Línea de carga sobre el terraplén
 

Carga 1	:	kN/m	Dist. al tope del muro	:	m
Carga 2	:	kN/m	Dist. al tope del muro	:	m
Carga 3	:	kN/m	Dist. al tope del muro	:	m

Línea de carga sobre el muro
 

Carga	:	kN/m	Dist. al tope del muro	:	m
-------	---	------	------------------------	---	---

**Datos sobre efectos sísmicos**

Coeficiente Horizontal : Coeficiente Vertical :

**GawacWin 2003****Página 3**

Programa licenciado para: MACCAFERRI WEB ARGENTINA

Proyecto: capítulo 2 nivel de agua 3 + freatico descenso

Archivo: Proteccion de planta 2agua -4m

Fecha: 16-Jun-15

**RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE ESTABILIDAD****Empuje Activo y Pasivo**

Empuje Activo	:	12.56 kN/m
Punto de aplicación con ref. al eje X	:	3.00 m
Punto de aplicación con ref. al eje Y	:	1.33 m
Dirección del empuje con ref. al eje X	:	17.10 grad.
Empuje Pasivo	:	0.00 kN/m
Punto de aplicación con ref. al eje X	:	0.00 m
Punto de aplicación con ref. al eje Y	:	0.00 m
Dirección del empuje con ref. al eje X	:	0.00 grad.

**Deslizamiento**

Fuerza normal en en la base	:	145.36 kN/m
Punto de aplicación con ref. al eje X	:	1.85 m
Punto de aplicación con ref. al eje Y	:	0.00 m
Fuerza de corte en la base	:	12.01 kN/m
Fuerza resistente en la base	:	89.01 kN/m

**Coef. de Seg. Contra el Deslizamiento** : **7.41****Vuelco**

Momento Activo	:	16.01 kN/m x m
Momento Resistente	:	284.31 kN/m x m

**Coef. de Seg. Contra el Vuelco** : **17.76****Tensiones Actuantes en la Fundación**

Excentricidad	:	-0.35 m
Tensión normal a la izquierda	:	14.95 kN/m <sup>2</sup>
Tensión normal a la derecha	:	81.96 kN/m <sup>2</sup>
Máx. Tensión aceptable en la Fundación	:	174.71 kN/m <sup>2</sup>

**GawacWin 2003****Página 4**

Programa licenciado para: MACCAFERRI WEB ARGENTINA

Proyecto: capítulo 2 nivel de agua 3 + freatico descenso

Archivo: Proteccion de planta 2agua -4m

Fecha: 16-Jun-15

**Estabilidad Global**

Distancia inicial a la izquierda	:	m
Distancia inicial a la derecha	:	m
Profundidad inicial con ref. a la base	:	m
Máx. profundidad aceptable para el cálculo	:	m
Centro del arco con referencia al eje X	:	1.12 m
Centro del arco con referencia al eje Y	:	8.95 m
Radio del arco	:	10.55 m
Número de superficies analizadas	:	33

**Coef. de Seg. Contra la Rotura Global** : **2.75****Estabilidad Interna**

Camada	H m	N kN/m	T kN/m	M kN/m x m	$\tau$ Máx. kN/m <sup>2</sup>	$\tau$ Adm. kN/m <sup>2</sup>	$\sigma$ Máx. kN/m <sup>2</sup>	$\sigma$ Adm. kN/m <sup>2</sup>
1	3.00	90.75	0.00	103.65	0.00	54.67	39.73	701.54
2	2.00	56.80	0.00	67.74	0.00	40.03	23.82	
3	1.00	19.91	0.00	9.96	0.00	32.71	19.91	

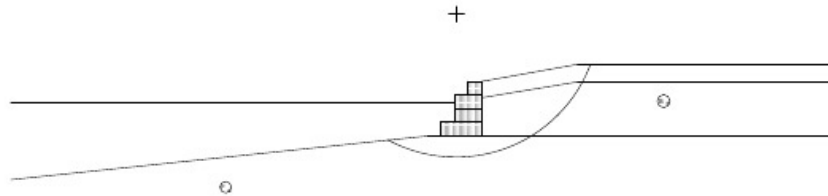
**GawacWin 2003****Resumen**

Programa licenciado para: MACCAFERRI WEB ARGENTINA

Proyecto: capítulo 2 nivel de agua 3 + freatico descenso

Archivo: Proteccion de planta 2 agua -4m

Fecha: 16-Jun-15

**DATOS SOBRE EL SUELO**

Suelo	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	c kN/m <sup>2</sup>	$\phi$ grad.	Suelo	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	c kN/m <sup>2</sup>	$\phi$ grad.
B <sub>s</sub>	20.60	29.43	18.00	F <sub>s</sub>	20.60	29.43	18.00

**CARGAS**

Carga	Valor kN/m <sup>2</sup>	Carga	Valor kN/m

**VERIFICACIONES DE ESTABILIDAD**

Coef. de seg. contra el Desliz.	7.41	Tensión en la base (izq.)	14.95kN/m <sup>2</sup>
Coef. de seg. contra el Vuelco	17.76	Tensión en la base (der.)	81.96kN/m <sup>2</sup>
Coef. de seg. contra la Rot. Global	2.75	Máx. tensión aceptable	174.71kN/m <sup>2</sup>

## Protección con espigones.

### ***Longitud del espigón:***

Longitud total LT=24m

### ***Angulo de orientación:***

Será en sentido de la corriente, formando respecto a la margen un ángulo aguas abajo = 70°

### ***Pendiente longitudinal de la corona:***

La teoría recomienda como pendiente, cuando el objeto es proteger la margen, la cresta del espigón debe tener una pendiente longitudinal de la margen hacia el extremo con un inicio en cota aproximadamente igual a la elevación de diseño de las máximas crecidas, en nuestro caso será cota +12 y en la punta una cota 0.50m por encima del nivel inferior del lecho.

### ***Erosión local:***

$$h_s = 0.855 * h_0 * \left[ 4.17 + \ln \left( \frac{Q_1}{Q} \right) \right] * e^{0.0028 * \alpha - 0.24 * k}$$

Donde:

$h_s$ : Profundidad de erosión en el extremo del espigón, medida desde la superficie libre en metros.

$h_0$ : Tirante de escurrimiento en la vecindad del espigón no afectada por la erosión local en metros =10m

$\alpha$ : ángulo entre el eje longitudinal del espigón y la dirección del escurrimiento, medido desde aguas abajo [°] = 70

K: Pendiente del coronamiento, distancia horizontal para un metro en vertical = 0.5

$Q_1$ : Caudal que pasaría por el área ocupada por el espigón =207m<sup>3</sup>/s

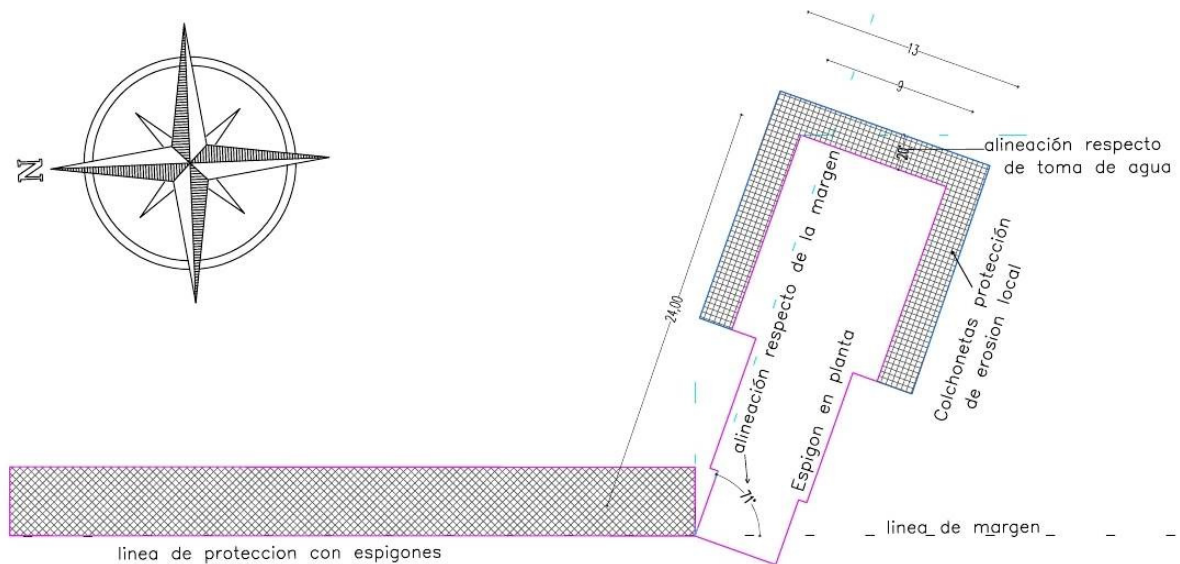
Q: caudal total del curso = 24000m<sup>3</sup>/s



$$h_s = 0.855 * 10m * \left[ 4.17 + \ln \left( \frac{207}{24000} \right) \right] * e^{0.0028 * 70 - 0.24 * 0.5}$$

$$\Rightarrow h_s = 5.30m$$

La altura H desde el pie del espigón que se va a erosionar es  $H=10m-5.3m$  entonces **H=4.7m**



### Verificaciones:

Una vez dimensionado el espigón, hay que verificarlo al vuelco y al deslizamiento, para esto determinamos las fuerzas actuantes:

### Fuerza fluidodinamica:

$$F_d = \rho * V^2 * A$$

Siendo A el área del espigón normal a la dirección del escurrimiento, y V la velocidad de este ultimo.

En este caso  $A = 70 \text{ m}^2$  y  $V = 2.3 \text{ m/s}$ . Reemplazando los valores correspondientes:

$$F_d = (2.3)^2 * 70 \Rightarrow Fd = 370t$$

Peso propio del espigón:

Volumen gaviones = 468 m<sup>3</sup>.

Volumen colchonetas = 30.36 m<sup>3</sup>.

Consideramos la existencia de un 30% de vacíos, el volumen total será:

Volumen total = 498.36\*0.7 = 348.85m<sup>3</sup>

Peso sumergido = 348.85\*(2.65-1) = 575.60t.

La tensión vertical será:

$$\sigma_v = \frac{P_s}{A.base} = \frac{577}{100} = 5.8t / m^2$$

**La tensiones tangenciales:**

$$\tau = \sigma_v * tg\theta = 5.8t / m^2 * tg32^\circ \Rightarrow \tau = 3.62t / m^2$$

**La fuerza normal:**

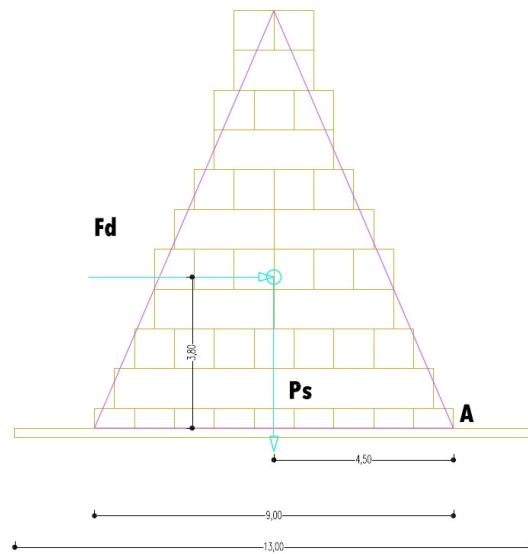
$$Fn = \tau * A.basetotal = 3.62 * 300 \Rightarrow Fn = 1087t$$

**Coefficiente al deslizamiento**

Como la razón de las fuerzas estabilizantes sobre las desestabilizantes:

$$v = \frac{Fn}{F_d} = \frac{1087t}{370t} \Rightarrow v = 2.93 > 1.3, \text{ verifica.}$$

Para verificar al vuelco tomamos momento con respecto al punto A:



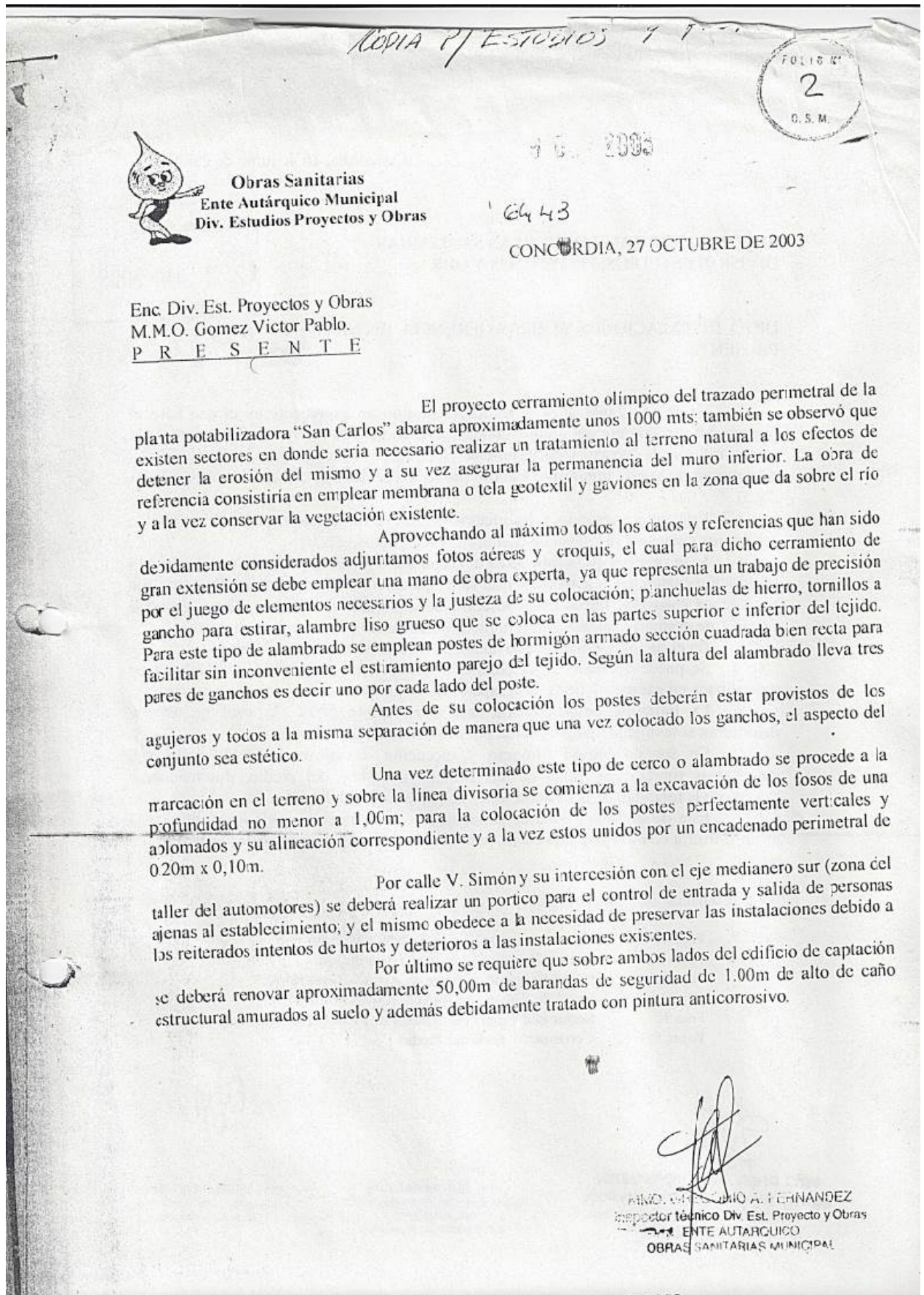
## Vista Frontal

$$\sum MA = -P_s * 4.5m + F_d * 3.8m$$

$$v = \frac{P_s * 4.5m}{F_d * 3.8m} = \frac{577 * 4.5}{370 * 3.8} = 1.84, \text{ verifica.}$$

# *Anexos*

Solicitud enviada por el ente Obras Sanitarias de Concordia (hoy EDOS, Ente Descentralizado de Obras Sanitarias), la Primera enviada en el año 2003 y la segunda en el año 2009.



Concordia, 16 de junio de 2.009.-

ENTE DESCENTRALIZADO OBRAS SANITARIAS  
DIVISION ESTUDIOS, PROYECTOS Y OBRAS

DPTO. INSTALACIONES Y OBRAS/GERENCIA TECNICA  
PRESENTE:

Municipalidad de Concordia

22 JUN 2009

Zo E y P

En el año 2.003, esta dependencia originó un expediente en el que hace el planteo del cerramiento del predio, donde existe un párrafo referente al deterioro de la protección de la costa. Oportunamente se sugirió la elevación a la CAFESG, desconociendo si éste organismo elaboró proyecto. (Se adjunta copia del mismo a Fojas 2 y 3).

Esta introducción es a los efectos de que se tome éste expediente como una reiteración y además se tengan en cuenta ciertos aspectos.

Si se observa en la foto aérea el sector denominado crítico, vemos que aún la forestación existía, en la actualidad ésta ha desaparecido en un alto porcentaje, tanto que en algunos casos las raíces están sosteniendo el talud, en un lugar de peligrosidad extrema de desmoronamiento, dada la proximidad de las piletas de decantación.

En el sector que indica renovación de barandas, éstas ya no existen.

Se puede apreciar la gravedad del deterioro, de la protección de adoquines derrumbada en partes, en otras ha desaparecido la junta.


La toma de agua presenta una considerable grieta, la cual se debería determinar si la misma fue provocada por movimientos del terreno.

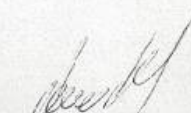
De ser posible el proyecto y ejecución de conservación de márgenes, solicitamos ver la posibilidad del cerramiento completo del predio, iluminación y pintura de la totalidad de las instalaciones de la planta potabilizadora.

Esta dependencia pone en conocimiento la consecuencia de la erosión de la costa e ilustra con fotos lo expresado, para que profesionales especialistas la evalúen.

Nota: se adjuntan las siguientes fotos:

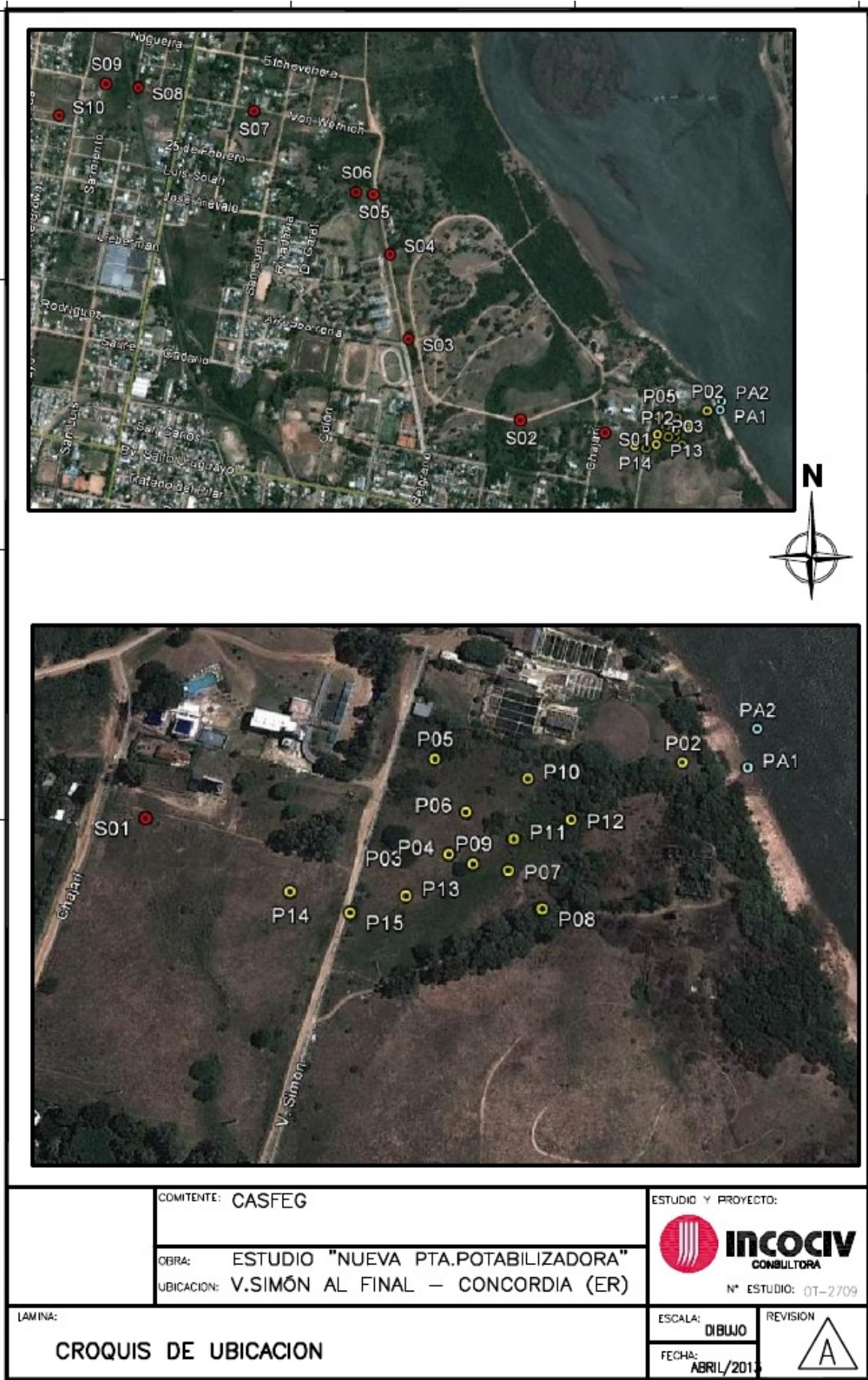
Fojas 4 - 5	Sector Ubicado al Norte de la Toma de Agua
Fojas 6 - 7	Sector Ubicado al Sur de la Toma de Agua
Foja 8	Fisura Existente en Torre de Agua - Pared Norte
Foja 9	Canal de Retorno de Agua al Río
Foja 10	Sector que rodea Calle Lateral de Piletas Decantadoras
Fojas 11 - 12	Cerramiento Total del Predio

  
MMO. GREGORIO A. FERNANDEZ  
Inspector Técnico Div. Est. Proyecto y Obras  
ENTE AUTARQUICO  
OBRAS SANITARIAS MUNICIPALES

  
MMO. JUAN MANUEL YUYA  
Inspector Técnico Div. Est. Proyecto y Obras  
ENTE AUTARQUICO  
OBRAS SANITARIAS MUNICIPALES

  
MMO NORMA G. GUERRERO  
Encargada Div. E. Proyectos y Obras  
Obras Sanitarias Municipal

Estudios de Suelo, sectores de ubicación de puntos P1, P2, PA1 y PA2



FURKMPAVU IKOM PA4 (Z LUMIM X 23/UMIM J

COMITENTE: CASFEG  
 OBRA: ESTUDIO "NUEVA PTA.POTABILIZADORA"  
 UBICACION: V.SIMÓN AL FINAL – CONCORDIA (ER)

ESTUDIO Y PROYECTO:  
  
 N° ESTUDIO: 0T-2709


LAMINA:  
**CROQUIS DE UBICACION**

ESCALA: DIBUJO  
 FECHA: ABRIL/2013  
 REVISION 

OBRA:		ESTUDIO GEOTÉCNICO "NUEVA PLANTA POTABILIZADORA"															
COMITENTE:		CASFEG															
UBICACIÓN:		VICTORINO SIMÓN AL FINAL - CONCORDIA (ENTRE RÍOS)															
FECHA:		JUNIO (19) DE 2013															
Perforación P1		Cota de Boca (m): 4,94															
Nivel Freático (m): 4,04		Nivel Freático (m): 4,04															
Prof. (m)	Cota (m)	Clasif.	Descripción	Color	Granulometría			Límites de Atterberg			Ind. Cons. (U <sub>c</sub> / s <sub>p</sub> )	Rel. L.P. / L.P.	Ind. de Plasticidad (I <sub>p</sub> )	Esayo Penetración	Densidades	Esayo Triaxial	Observ.
					Hum. Nat.	Hum. Nat.	Hum. Nat.	L.L.	L.P.	I.P.							
0,50	4,44																
1,00	3,94	SC	Arena de maliz arcillosa magra, medio denso.	Rojizo	100	98	90	33	19,6	29,1	16,4	12,7	0,73	2,3	2,002	1,671	
1,50	3,44																
2,00	2,94	SM	Arena de maliz limosa magra, medio denso.	Rojizo	100	100	93	30	18,1	32,6	24,1	8,5	1,71	3,8	1,990	1,686	
2,50	2,44																
3,00	1,94	SC	Arena de maliz arcillosa magra, medio denso.	Rojizo	100	100	93	29	18,9	30,5	21,0	8,5	1,22	3,2			
3,50	1,44																
4,00	0,94	SC	Arena de maliz arcillosa magra, medio denso.	Rojizo	100	100	90	20	19,9	32,5	22,0	10,5	1,20	3,1	1,990	1,660	0,32
4,50	0,44																
5,00	-0,06	SC	Arena de maliz arcillosa magra, denso.	Rojizo	100	100	87	23	19,4	29,4	19,3	10,1	1,00	2,9	2,027	1,696	
5,50	-0,56																
6,00	-1,06	SC	Arena de maliz arcillosa magra, denso.	Rojizo	100	100	89	29	19,1	30,0	20,0	10,0	1,09	3,0	2,039	1,712	0,35
6,50	-1,56																
7,00	-2,06	SM-SC	Arena de maliz limo-arcillosa magra, denso.	Castaño Rojizo	100	100	93	31	20,5	27,3	20,7	6,6	1,03	4,1	2,051	1,702	
7,50	-2,56																
8,00	-3,06	SC	Arena de maliz arcillosa magra, muy denso.	Castaño Rojizo	100	100	92	30	19,8	29,4	21,3	8,1	1,19	3,6			
8,50	-3,56																
9,00	-4,06	SM-SC	Arena de maliz limo-arcillosa magra, muy denso.	Castaño Rojizo	100	100	92	18	20,8	23,7	18,3	5,4	0,54	4,4	1,965	1,627	
9,50	-4,56																
10,00	-5,06	SC	Arena de maliz arcillosa magra, muy denso.	Castaño Rojizo	100	100	96	19	21,4	35,6	18,5	17,1	0,83	2,1			
10,50	-5,56																
11,00	-6,06	SC	Arena de maliz arcillosa magra, muy denso.	Rojizo	100	100	90	25	21,0	38,8	22,0	16,8	1,06	2,3	1,978	1,635	0,28
11,50	-6,56																
12,00	-7,06	SC	Arena de maliz arcillosa magra, muy denso.	Rojizo	100	100	81	31	20,0	41,1	25,0	16,1	1,31	2,8			
12,50	-7,56																
13,00	-8,06	SM-SC	Arena de maliz limo-arcillosa magra, muy denso.	Rojizo	100	100	91	25	19,3	26,2	20,6	5,6	1,23	4,7	2,063	1,729	
13,50	-8,56																
14,00	-9,06	SC	Arena de maliz arcillosa magra, muy denso.	Rojizo	100	100	89	31	19,0	33,0	20,0	13,0	1,08	2,5			
14,50	-9,56																
15,00	-10,06	SC	Arena de maliz arcillosa magra, muy denso.	Rojizo	100	100	84	30	20,5	36,4	23,3	13,1	1,21	2,8			



Prof. m	Cota m	Clasif.	Descripción	Color	Granulometría				Límites de Atterberg				Incl. Cons. (LL-PL) / IP	Bal. LL/PL	Ensayo Penetración		Densidades	Ensayo triaxial		Observ.			
					0.75	0.425	0.25	0.075	LL	PL	IP	Cons.			Penetr. (cm)	Penetr. (kg/cm²)		γ <sub>sat</sub>	γ <sub>sum</sub>		C	φ	
0.50	2.84																						
1.00	2.14	CL	Arcilla magra, compacto.	Rojo	92	86	82	51	19.5	45.8	23.1	22.7	1.16	2.0	14	30							
1.50	1.64																						
2.00	1.14	SC	Arena de matriz arcillosa magra, medio denso.	Rojo	100	100	98	26	11.7	28.7	17.4	12.3	1.46	2.4	23	30	1.597	1.429	0.31	19°			
2.50	0.64																						
3.00	0.14	SC	Arena de matriz arcillosa magra, medio denso.	Rojo	100	100	87	20	18.8	30.6	21.2	9.4	1.25	3.3	27	30							
3.50	-0.36																						
4.00	-0.86	SC	Arena de matriz arcillosa magra, denso.	Rojo	100	100	89	24	20.1	33.0	20.0	13.0	0.99	2.5	34	30							
4.50	-1.36																						
5.00	-1.86	SC	Arena de matriz arcillosa magra, denso.	Rojo	100	100	92	36	19.1	30.5	18.5	12.0	0.95	2.5	30	30							
5.50	-2.36																						
6.00	-2.86	SC	Arena de matriz arcillosa magra, denso.	Rojo	100	100	93	32	18.1	27.1	18.0	9.1	0.99	3.0	35	30							
6.50	-3.36																						
7.00	-3.86	SC	Arena de matriz arcillosa magra, denso.	Casaflo Rojo	100	100	100	27	17.5	28.3	19.8	9.5	1.24	3.1	35	30							
7.50	-4.36																						
8.00	-4.86	SC	Arena de matriz arcillosa magra, denso.	Casaflo Rojo	100	100	92	36	16.1	34.1	18.1	16.0	1.13	2.1	50	30					SPT (1815, 2015, 3015)		
8.50	-5.36																						
9.00	-5.86	SC	Arena de matriz arcillosa magra, muy denso.	Casaflo	100	100	93	31	17.5	35.7	19.4	16.3	1.12	2.2	50	25						SPT (2015, 3015, NO)	
9.50	-6.36																						
10.00	-6.86	SC	Arena de matriz arcillosa magra, muy denso.	Casaflo Rojo	100	100	95	31	18.1	29.9	18.0	11.9	0.99	2.5	50	25							SPT (2015, 3015, NO)
10.50	-7.36																						
11.00	-7.86	SC	Arena de matriz arcillosa magra, muy denso.	Rojo	100	100	94	36	16.5	32.2	19.2	13.0	1.21	2.5	50	18							SPT (2015, 2017, NO)
11.50	-8.36																						
12.00	-8.86	SC	Arena de matriz arcillosa magra, muy denso.	Rojo	100	100	89	32	19.6	34.0	20.0	14.0	1.03	2.4	50	18							SPT (2015, 2017, NO)
12.40	-9.26																						12.40 m - TECHO DE ROCA (Tasca)
13.00	-9.86																						
13.50	-10.36																						
14.00	-10.86																						
14.50	-11.36																						
15.00	-11.86																						


  
**ESTUDIO GEOTÉCNICO "NUEVA PLANTA POTABILIZADORA"**
  
 COMITENTE: CASFEG
   
 UBICACIÓN: VICTORINO SIMÓN AL FINAL - CONCORDIA (ENTRE RÍOS)
   
 FECHA: JUNIO (19) DE 2013

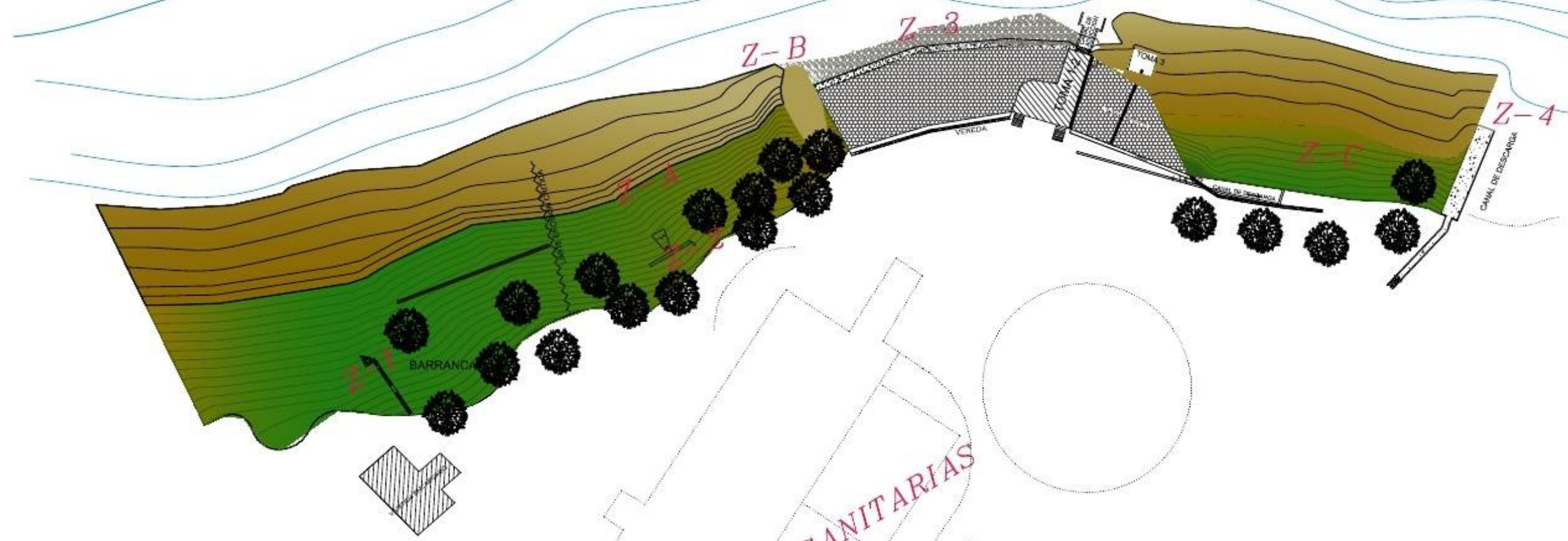
Latitud: S31° 22' 26.0"
   
 Longitud: W57° 59' 17.0"

Cota de Boca (m): 3.14
   
 (Tirante de Agua = 0.90 m)

OBRA:		ESTUDIO GEOTÉCNICO "NUEVA PLANTA POTABILIZADORA"																															
COMITENTE:		CASFEG																															
UBICACIÓN:		VICTORINO SIMÓN AL FINAL - CONCORDIA (ENTRE RÍOS)																															
FECHA:		JUNIO (18) DE 2013																															
Perforación PA-2		Cota de Boca (m): (-) 4,00																															
		(Transte de Agua = 7,50 m.)																															
		Pelo de agua (m): 3,50																															
		Latitud: S31 22 24,9 Longitud: W57 59 16,7																															
Prof. m	Cota m	Clasif.	Descripción	Color	Granulometría					Límites de Atterberg		Índ. Cons.		Ensayo Penetración		Densidades			Ensayo triaxial		Observ.												
					> 4	4 - 75	75 - 200	PT200	L.L.	L.P.	I.P.	LLIP	U.CIP	Rel. d <sub>50</sub>	PT200	Hum. Nat.	Hum. L.P.	Relat. Penetr.	Penetr. (cm)	Penetr. (kg/cm <sup>2</sup> )		ρ <sub>sat</sub>	ρ <sub>subs</sub>	ρ <sub>h<sub>2</sub>O</sub>	C	φ							
0,50	-4,50	SM	Arena de matriz limosa magra, medio denso.	Rojo	100	100	84	26	19,7	NP					17	30	50	17	50	17													
1,00	-5,00	SM	Arena de matriz limosa magra, muy denso.	Rojo	100	100	82	26	19,0	NP					50	17	50	17	50	17										SPT (2015 - 2016 , NO)			
2,00	-6,00	SM	Arena de matriz limosa magra, muy denso.	Rojo	100	100	88	24	20,3	NP					50	12	50	12	50	12										SPT (2015 - 2017 , NO)			
3,00	-7,00	SM	Arena de matriz limosa magra, muy denso.	Rojo	100	100	83	25	20,0	NP					50	17	50	17	50	17										SPT (2015 - 2016 , NO)			
4,00	-8,00	SM	Arena de matriz limosa magra, muy denso.	Rojo																										SPT (2015 - 2016 , NO)			
4,50	-8,50																																
4,80	-8,80																																
5,50	-9,50																																
6,00	-10,00																																
6,50	-10,50																																
7,00	-11,00																																
7,50	-11,50																																
8,00	-12,00																																
8,50	-12,50																																
9,00	-13,00																																
9,50	-13,50																																
10,00	-14,00																																
10,50	-14,50																																
11,00	-15,00																																
11,50	-15,50																																
12,00	-16,00																																
12,50	-16,50																																
13,00	-17,00																																
13,50	-17,50																																
14,00	-18,00																																
14,50	-18,50																																
15,00	-19,00																																






D.C. Río Uruguay



REFERENCIAS

- Z-A Zona muy erosionada a ser protegida
- Z-B Espigón existente deteriorado
- Z-C Talud erosionado
- Z-1 Escaleras del personal de planta hacia la zona de costa
- Z-2 Descarga de sedimentadores Norte
- Z-3 Enrocado a pie de protección marginal de obra de toma muy deteriorado con falta de enrocado
- Z-4 Descarga de sedimentadores SUR

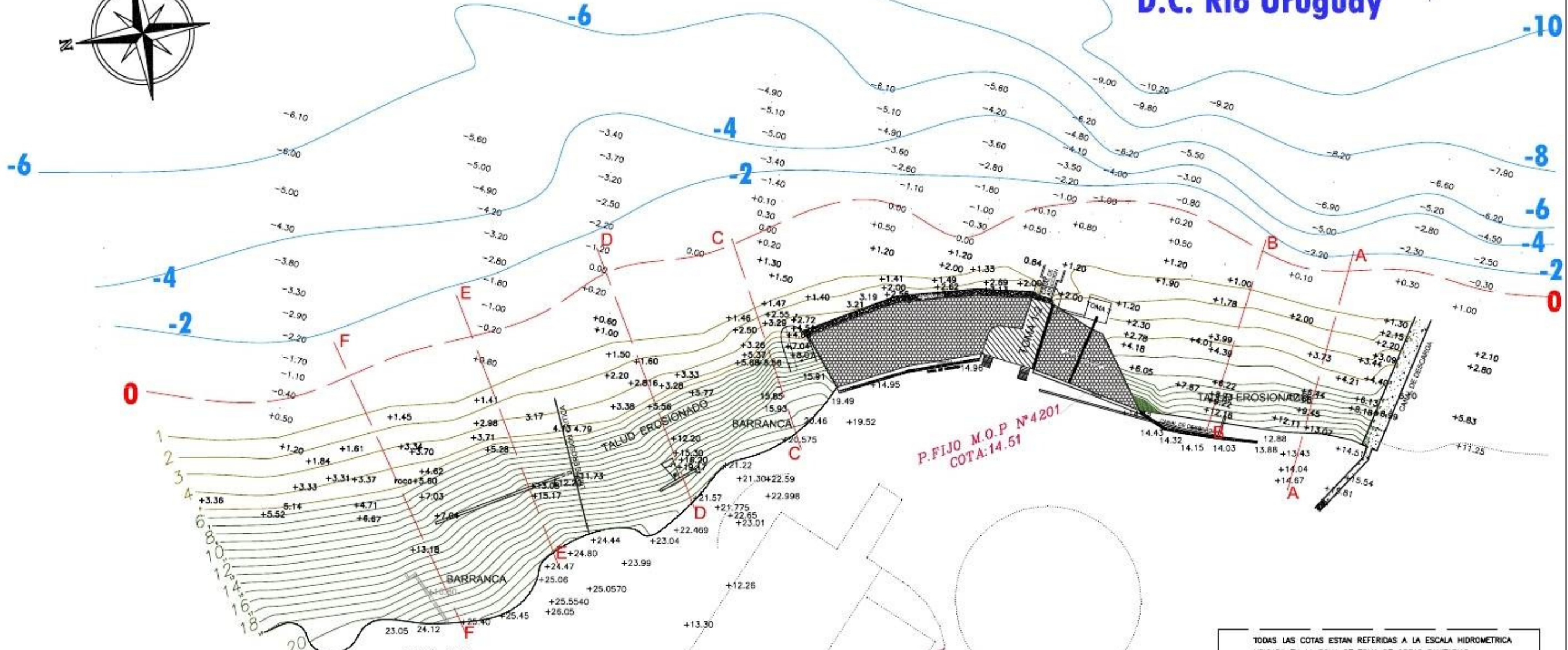
-  Zona de Costa
-  Zona Ribereña con vegetación a proteger
-  Muro de Hormigón Existente

PLANTA OBRAS SANITARIAS

PROYECTO FINAL DE CARRERA Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Concordia		
Título: PROTECCIÓN COSTAS PLANTA POTABILIZADORA CIUDAD DE CONCORDIA ENTRE RÍOS		
Plano: Localización en planta + sectores		
RELAVAMIENTO: Voscoboink Leonardo ARCHIVO ACAD: Protección de Costas	ESCALA: 1:100	PLANO Nº <b>1</b>
Alumno: Voscoboink Leonardo Tutor: Ing. Zambrano Eduardo		



**D.C. Río Uruguay**



**P.FIJO M.O.P. N°4201  
COTA: 14.51**

**PLANTA OBRAS SANITARIAS**

TODAS LAS COTAS ESTAN REFERIDAS A LA ESCALA HIDROMETRICA UBICADA EN LA ZONA DE TOMA DE OBRAS SANITARIAS. ESTAS ESCALAS ESTAN REFERIDAS A UN PLANO ARBITRARIO NO COINCIDENTES CON LAS COTAS DEL M.O.P. LAS COTAS DE ESTE RELEVAMIENTO POSEEN LAS SIGUIENTES EQUIVALENCIAS:  
EJEMPLO:  
10,00m (O.S.M.-Relevamiento)  
10,57m (Hidrómetro Puerto de Concordia)

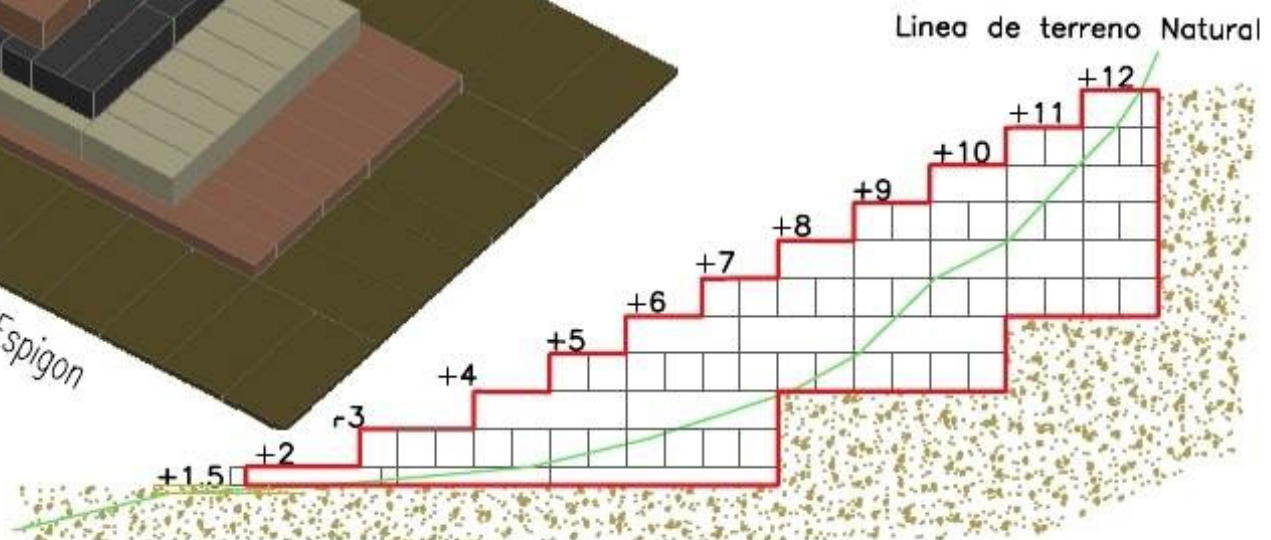
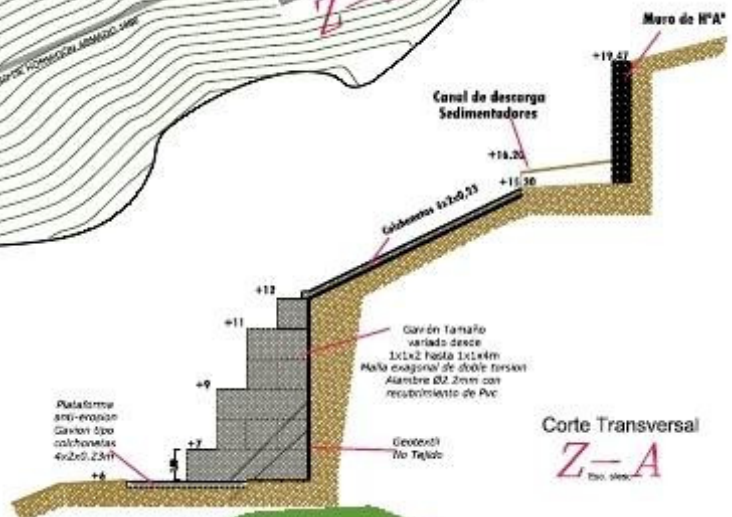
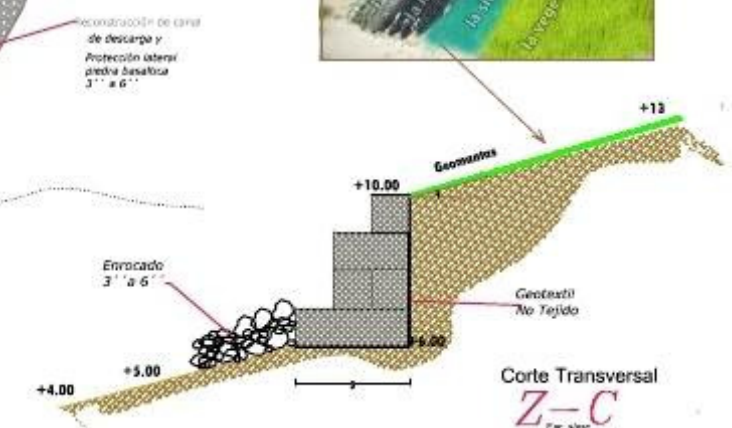
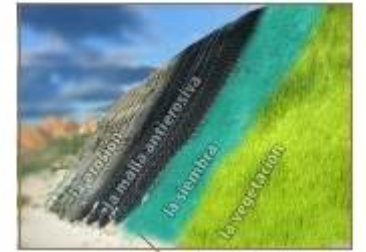
EQUIDISTANCIA: 1m (En zona de costa)  
EQUIDISTANCIA: 2m (En zona de Batimetría)

- +15.17 Cotas del terreno relevadas con estación total
- 16 Curvas de nivel
- E E Cortes Transversales
- 4 Costas de lecho del río Uruguay
- N°4201 MOP 4201, punto de referencia para nivelación topográfica

PROYECTO FINAL DE CARRERA Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Concordia		
<b>Título:</b> PROTECCIÓN COSTAS PLANTA POTABILIZADORA CIUDAD DE CONCORDIA ENTRE RÍOS		
<b>Plano:</b> Topografía + Batimetría + Ptos. Muestras de Suelo		
RELAVAMIENTO: Dirección de Hidráulica de la Prov. de Entre Ríos (Batimetría) CAFESG (Topografía) Vocobolnik Leonardo (Topografía)	<b>ESCALA:</b> 1:100	<b>PLANO N°</b> <span style="font-size: 2em; font-weight: bold;">2</span>
Alumno: Vocobolnik Leonardo Tutor: Ing. Zamanillo Eduardo		

- Z-A Protección con GAVIONES CAJA y COLCHONETAS
- Z-B Protección Mediante ESPIGON conformado por GAVIONES CAJA y COLCHONETAS
- Z-C Protección con GAVIONES CAJA, ENROCADO Y GEOMANTA
- Z-1 Escaleras a reconstruir y extender, con HªAª
- Z-2 Reconstrucción Descarga de sedimentadores Norte
- Z-3 Enrocado a pie de protección marginal de obra de toma
- Z-4 Reconstrucción Descarga de sedimentadores SUR mas ENROCADO AL PIE

# D.C. Río Uruguay



Vista Lateral Espigon

PROYECTO FINAL DE CARRERA Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Concordia		
Título: PROTECCIÓN COSTAS PLANTA POTABILIZADORA CIUDAD DE CONCORDIA ENTRE RÍOS		
Plano: Soluciones Técnicas Por Zona + Cortes Transversales		
RELAVAMIENTO: Voscobank Leonardo Alumno: Voscobank Leonardo Tutor: Ing. Zamanillo Eduardo	ESCALA: Varias	PLANO Nº <b>3</b>

