

**Obra: "AMPLIACION DE LA CAPACIDAD DEL RIO SALADO – TRAMO IV –  
ETAPA 1a – SUBTRAMO A1"**

En las inundaciones de 2.012 tuvieron una marcada preeminencia en la región de las lagunas Las Flores los aportes de los sistemas de A° Las Flores y Vallimanca – Saladillo causados por intensas lluvias fundamentalmente en las sierras de Ventania y Tandil.

La temperatura media anual es de 15°C variando desde 7°C en julio hasta 22°C en enero. Al igual que las precipitaciones, estas poseen una disminución hacia el sur de la cuenca.

Con respecto a las heladas, los días en el año promedio en que se registraron acontecimientos de esta clase variaron desde un máximo de 50 en Coronel Suárez hasta 20 días en Junín. Cabe destacar que en varias localidades no existen registros de las mismas.

La humedad, a la inversa que la temperatura, disminuye gradualmente desde la zona costera hacia el interior. La humedad relativa máxima se registró en Balcarce y la mínima en Pigüé.

La evapotranspiración potencial promedio para la zona en el periodo considerado fue de 1008 mm.

### **Descripción particular del sistema**

El sistema de humedales compuesto por las lagunas de Las Flores se extiende sobre un área de aproximadamente 30000 hectáreas. Este sistema, de comportamiento fluvio-lacustre, está conformado básicamente por dos lagunas encadenadas, Las Flores Chica, que recibe las afluencias del río Salado Superior y Las Flores Grande, ubicada aguas abajo de la anterior, cuya descarga da origen al Salado Inferior. Constituye uno de los numerosos ambientes lagunares que surcan el eje fluvial del río Salado, siendo particularmente notoria, en el tramo que va desde Roque Pérez hasta la Bahía Samborombón.

Las lagunas pueden ser tratadas como dos amplias zonas de desborde explayadas, de escasa profundidad, parcialmente sin contenciones en las márgenes, unidas entre sí por un tramo de vinculación de aproximadamente 7 km, donde un pequeño aumento de los niveles causa desbordes significativos, a punto tal de unificar ambas lagunas en una gran extensión inundada.



Ing. JORGE MAFFEI  
Representante Técnico  
ECODYMA Emp. Const. S.A.

Ecodyma Emp. Constructora S.A.  
Ing. SCARAMELLINI CARLOS B.  
Representante Legal

Imagen Junio 2006. Lagunas en aguas bajas. Laguna Las Flores Grande seca

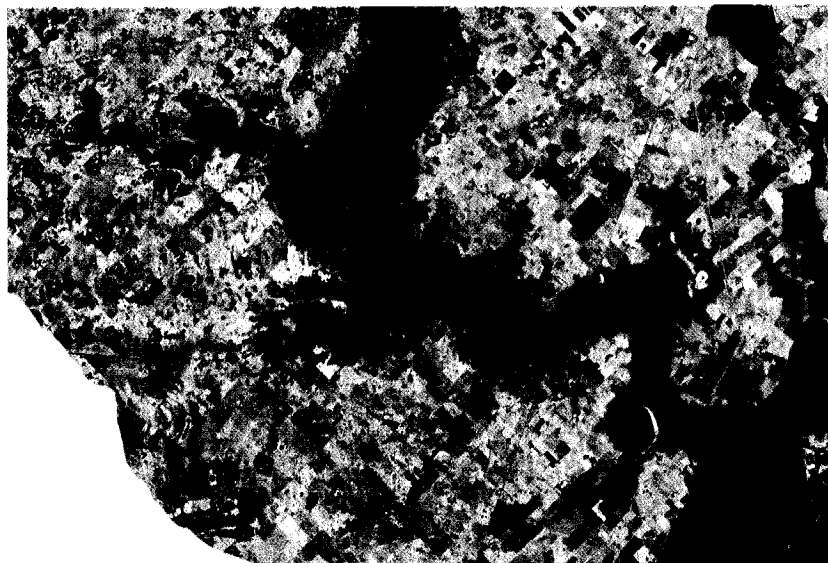


Imagen 2.001. Ambas lagunas unidas

El grupo de lagunas Las Flores Grande y Las Flores Chica son la conexión entre los denominado Tramo Superior y Tramo Inferior del río Salado. En el sistema de lagunas se produce, además de la descarga del río Salado, la de sus dos mayores afluentes: el arroyo Las Flores, que nace como A° Brandsen en la bajada de las sierras en el Partido de Olavarría, y el sistema Vallimanca – Saladillo, originado en la unión de los arroyos Salado y Huáscar y que eventualmente puede recibir los excedentes del sistema de Lagunas Encadenadas del Oeste. Ambos arroyos configuran la descarga de las subregiones denominadas B3N y CN del Plan Maestro (PMI, 1999).

#### Caracterización Hidrológica

El ciclo hidrológico cumple una función importantísima en la formación y la permanencia de los niveles en este tipo ambientes, otorgándoles características funcionales específicas. En cualquier caso la caracterización resultante surge de plantear el balance hidrológico del sistema, que considera como variables de entrada la precipitación, los caudales superficiales ingresantes por los principales afluentes y el caudal subterráneo entrante; en tanto los egresos están representados por la evapotranspiración, el caudal superficial efluente y el caudal subterráneo efluente.

Por otra parte, se puede establecer un criterio geolimnológico para caracterizar los ambientes lagunares (Dangaus, N. 2006), basándose en la periodicidad del régimen hídrico del cuerpo de agua, el que a su vez depende del régimen pluvial, la interrelación con el agua subterránea y las características morfométricas del cuenco, principalmente su extensión y su profundidad. La profundidad constituye un factor relevante en el régimen hídrico, en general, una laguna profunda puede preservar o sostener en el tiempo balances positivos y consecuentemente tender a la permanencia de niveles.

Resulta interesante entonces establecer una clasificación hidrológica más amplia, que incluya a todos los ambientes lagunares de la provincia. De esta manera se podrá identificar el tipo correspondiente al Sistema de Las Flores, y dentro del marco general, relacionarlo con el resto de los ambientes lagunares.

Se ha tenido en cuenta la información presente en el "Catalogo de Lagunas de la Provincia de Buenos Aires" realizado para el Ministerio de la Producción en 1994 por Toresani, N.I., Lopez, H. y Gomez, S.E.; y los criterios metodológicos planteados en "Los Ambientes Acuáticos de la Provincia de Buenos Aires" de Nauris V. Dangaus (2006).

Ing. JORGE MATEO  
Representante Legal  
ECODYMA. E.I.R.R. Const. S.A.

Etodyma Emp. Constructora S.A.  
Ing. SCARAMELLI CARLOS B.  
Representante Legal

**Obra: "AMPLIACION DE LA CAPACIDAD DEL RIO SALADO – TRAMO IV –  
ETAPA 1a – SUBTRAMO A1"**

El conocimiento generalizado que presentan los especialistas reconoce los siguientes tipos (Dangaus, 2006):

- **Lagunas permanentes:** Se trata de lagunas que ocupan cubetas profundas, alimentadas por cursos de agua y por el agua libre subterránea. En relación con el agua subterránea pueden ser de carácter efluente-influente. Este tipo de lagunas mantienen un espejo de agua constante en todos los años de su registro histórico. Corresponden a este tipo, Chasicó, Epecuén, Venado, del Monte, Cochicó, Alsina, la laguna Central de Los Chilenos, La Brava, etc.
- **Lagunas casi permanentes:** Se alojan en cubetas de menor profundidad que las anteriores y/o presentan abundante relleno sedimentario. Son alimentadas por cursos de agua constante durante la mayor parte de su registro histórico y excepcionalmente pueden secarse durante sequías muy prolongadas, como consecuencia de descensos extraordinarios del nivel freático. Ejemplos de este tipo son las lagunas del Sistema de Lagunas Encadenadas de Chascomús, las Encadenadas de Monte, San Lorenzo, La Salada Grande, etc. Eventos de secas extremas fueron documentados en el PMI donde se indica que la de Chascomús se secó en 1910, en tanto Moncaut, en "Inundaciones en la Región Pampeana" (2003) destaca como se secó la laguna Las Barrancas entre 1996 y 1997.
- **Lagunas semipermanentes:** Se presentan cuando las cubetas son de poca profundidad y/o con abundante relleno sedimentario. Son alimentadas por afluentes que poseen menor jerarquía fluvial. Sus relaciones con el agua subterránea son generalmente de carácter efluente. Estos ambientes son más sensibles al régimen pluvial anual y mantienen un espejo de agua en gran parte de los años de su registro histórico. Se secan durante sequías prolongadas. En el caso de lagunas con escasos o nulos aportes superficiales, la seca se produce cuando la precipitación desciende durante varios años por debajo de la media anual histórica.
- **Lagunas Temporarias:** Se forman cuando los excedentes pluviales de la cuenca alcanzan almacenamientos superficiales de escasa profundidad. Estos ambientes retienen agua durante un lapso mayor que el que permanecen secos. Son ejemplo de este tipo las pequeñas cubetas, generalmente sin nombre, que se esparcen por la cuenca del Salado.
- **Lagunas Efímeras:** Ocupan zonas deprimidas y/o depresiones, pero carecen de cubeta. Estos ambientes son alimentados por excedentes pluviales, tanto por escurrimiento no encauzado, como por el agua subsuperficial; retienen agua durante un lapso menor que el que permanecen en seco y pueden secarse más de una vez al año. En general el nivel freático no tiene interrelación con el nivel lagunar.
- **Lagunas Periódicas:** Esta distinción es válida tanto para ambientes naturales como para artificiales. Los naturales poseen características hidrológicas de lagunas semipermanentes de ciclo aleatorio. En la cuenca del Salado, asociado a su origen de cubeta de deflación, se presentan recortadas por un cauce fluvial. Durante las crecidas, en especial aquellas extraordinarias, pueden persistir por años, convirtiéndose en inmensos receptáculos afines a una laguna de desborde. Por lo general carecen de umbral de cierre, consecuentemente durante los estiajes tienden a "vaciar". Ejemplos de esta tipología son las lagunas del Siasgo, la de Esquivel (ocupa sectores marginales del río Salado Inferior), del Medio y El Espartillar, y el bajo Los Cerrillos (este último es una típica cubeta recortada por el río Salado, cercana a localidad de Monte).

Ing. JORGE MAFFEI  
Representante Técnico  
ECODYMA Emp. Constr. S.A.

En base a esta caracterización corresponde tipificar a las Lagunas Las Flores y Flores Grande dentro del grupo de las Casi permanentes a Semi permanentes. En tanto que si se tiene en cuenta la influencia de la dinámica fluvial, les corresponde la categoría de Periódicas.

Flores China Constructora S.A.  
Ing. SCARAMELLINI CARLOS B.  
Representante Legal



En la parte **sur** del área los suelos dominantes en las áreas de bajos son Argiustoles y Haplustoles Típicos, fases de pendiente y planas, interceptadas por afloramientos locales de la corteza de limo y Haplustoles Petrocálcicos. Los bajos con drenaje imperfecto mantienen principalmente Natraquoles y Natraquales. Las limitaciones del suelo se refieren principalmente a la profundidad limitada (y se relacionan con baja capacidad de retención hídrica), pendiente y su efecto sobre el riesgo de erosión y pedregosidad superficial afectando la agricultura mecanizada. El riesgo de inundación, la alcalinidad y la salinidad son restricciones locales con un impacto relativamente más pequeño. (Fuente: Mapa de Suelos de la Provincia de Buenos Aires, a escala 1: 500.000 -1989).

### **Usos del Suelo**

El uso predominante del suelo es mixto, dedicado un 70 % a la ganadería y un 30 % a la agricultura. Abarcando las zonas: AG1: zona agrícola-ganadera con predominio de cultivos de verano. La ganadería es de invernada y ciclo completo con presencia de importantes tambos; y GA3: zona ganadera-agrícola con predominio de ganadería de cría, tendiendo a mixto, con presencia de importantes tambos. La agricultura es de cultivos de verano.

En la zona de influencia del Salado Inferior predominan los usos GA3 conjuntamente con AG1 y en la zona Pericostera el uso ganadero (G2: zona ganadera de cría), el cual se ubica en las áreas con suelos sin aptitud para cultivos agrícolas. La agricultura se desarrolla en los mejores suelos.

La producción ganadera incluye tres sistemas principales de producción de carne: cría, ciclo completo e invernada. Dentro de la región la producción lechera es de importancia.

El uso actual de la tierra es extensivo debido a que los agroecosistemas están sometidos a pulsos periódicos de inundación.

La producción forestal de la Zona Deprimida del Salado (ZDS) (La ZDS se encuentra ubicada al este del meridiano de 59° LW. Esta zona limita la Oeste con la zona Extraserrana de Tandil y con la Zona Las Flores, al Norte con la Zona del Salado Inferior y al Este con la Zona Costera) es más importante que el resto de la Provincia de Buenos Aires, donde el 7.15% de la superficie de la ZDS es de forestación, a diferencia de un 3,3% de la provincia en su totalidad.

El 65% de los pinos se concentran en la región costera y los eucaliptos en mayor medida en el Sudeste, en la ZDS y en el Oeste-Sudoeste de la provincia

### **Calidad de Sedimentos**

La determinación de sólidos en el agua se considera en general importante para evaluar posibles impactos ambientales negativos por el movimiento o remoción de sedimentos, cualquiera sea el método de dragado, o por posibles vuelcos de desechos sólidos o líquidos en general. De todos los sólidos, los flotantes y los suspendidos contienen material sólido coloidal y una delgada película líquida. La importancia de los sólidos en los fenómenos de contaminación se debe a que estos pueden transportar varios contaminantes bióticos como virus y bacterias patógenas que se incluyen en las partículas coloidales y abióticos como metales, pesticidas, PCBs. Se puede generar una dispersión de aceites y grasas como así también diversos tipos de materia orgánica que consume oxígeno por oxidación y por lo tanto genera un aumento de la DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno), DQO (Demanda Química de Oxígeno) y COT (Carbono Orgánico Total). Si bien los SST pueden comprometer la integridad de la biota también generan un importante aporte de nutrientes que mantiene la cadena trófica, sin embargo la relación entre la cantidad de SST y el aporte de nutrientes no ha sido establecida en forma genérica.

Se realizará el muestreo y análisis de sedimentos y suelos a ser dragados, de manera de determinar la presencia de contaminantes persistentes, tales como:

Ing. JORGE MAFSCHICO.  
Representante Técnico  
ECODYMA Emp. Const. S.A.  
Mercurio.

Ecodyma Emp. Constructora S.A.  
Ing. SCARAMELLINI CARLOS B.  
Representante Legal

- Organoclorados
- Organofosforados

El relevamiento consistirá en un muestreo extensivo de sedimentos y suelos a lo largo del tramo a ser dragado, en aquellos puntos donde confluyan drenes permanentes o temporarios, naturales o antrópicos, que aporten aguas superficiales de los suelos de la zona que podrían arrastrar contaminantes en estudio.

La ubicación de las muestras se presentara en un Plano, debidamente georreferenciadas para facilitar su identificación y posterior seguimiento y control.

La toma de las muestras se realizará utilizando equipamiento adecuado conforme los protocolos aprobados para tal fin.

Los resultados, serán comparados con los niveles guía para dragado en los Países Bajos y con el nivel guía correspondiente a Uso Agrícola, de la ley nacional de residuos peligrosos N°24051-Decreto Reglamentario N° 831.

Asimismo, los recintos en los que se dispondrán los suelos serán estudiados efectuando un censo expeditivo de la calidad y cantidad de cobertura vegetal; análisis de las propiedades químicas como pH, RAS, conductividad eléctrica y fósforo; determinación de las propiedades físicas como resistencia a la penetración, densidad real y densidad aparente seca, porosidad libre al aire, curva de retención hídrica e infiltración y propiedades biológicas como materia orgánica del suelo.

Con el objeto de llevar adelante un muestreo representativo de los suelos destinados a recintos, se definen en cada uno de ellos los distintos ambientes practicándose muestras subsuperficiales en distintas profundidades.

Este muestreo se irá realizando a medida que se avance en la definición de la ubicación de los recintos a emplear.

Se evaluarán las características agronómicas actuales de los suelos destinados al depósito del material excavado (denominados "recintos"), así como también las correspondientes a los suelos a ser excavados/dragados y se elaborarán informes.

Estos Informes serán redactados por un profesional agrónomo, quien será el encargado de realizar el reconocimiento visual de las especies vegetales, el relieve predominante y los distintos ambientes. Asimismo identificará los puntos y profundidades de muestreo para la caracterización de suelos.

Las conclusiones de cada Informe referido a los distintos lotes que conforman los Recintos, intentarán identificar las características actuales de los suelos y las potenciales derivadas del relleno de los mismos con material de refulado.

### **Generación y Evolución de las Inundaciones**

En el noroeste, toda vez que se producen varios años ricos en lluvias, se detectan importantes ascensos de los niveles de agua subterránea, favorecidos por la alta permeabilidad del suelo. La falta de pendientes adecuadas y de cursos de agua que descarguen la región hace que no se logre un drenaje del agua freática, siendo los únicos movimientos los verticales de evaporación e infiltración. El agua se va acumulando en el subsuelo hasta que, al continuar las lluvias, aflora en los sectores bajos de los campos de dunas para posteriormente, si las condiciones extremas continúan, colmatar las cubetas naturales y, finalmente, superar las barreras topográficas naturales originando escurrimientos interdunales.

Dado que en esta región no hay energía suficiente para que la naturaleza labre sus vías de desagüe a través de las formas eólicas, la permanencia del agua suele ser muy prolongada.

En cambio, en la zona de la pampa deprimida, las inundaciones no deben, necesariamente, ser precedidas por varios años abundantes en precipitaciones (en ocasiones, grandes inundaciones siguieron a varios años de sequía). Las sucesivas tormentas van llenando los

bajos, cañadones y lagunas a favor de la impermeabilidad de los depósitos finos y a partir de los

se genera un escurrimiento mantiforme hacia las vías de drenaje, que por su baja capacidad de conducción desbordan en todo su valle.

En este sector las inundaciones y anegamientos son frecuentes, extensos y de larga duración. Las crecidas de 1980 y 1985 duraron entre cuatro y cinco meses a lo largo del Río Salado, asignándole en ambos casos, tiempos de retorno medio de 40 a 50 años.

En el evento de crecida ocurrido en 1993, el Río Salado se vio afectado durante tres meses, siendo su recurrencia de 50 años para la estación Guerrero (RNN2).

A diferencia de las anteriores, el evento de 2001-2002 ha presentado, hasta el momento, las condiciones más severas dentro del tramo superior del río, a consecuencia de los excedentes extraordinarios producidos en las regiones del noroeste.

Durante noviembre-diciembre de 2001 se produjo el pico de la inundación en el tramo inferior, durante ese período se midió un  $Q_{\text{máx}} = 1300 \text{ m}^3/\text{s}$  en la RNN2, un  $Q_{\text{máx}} = 1100 \text{ m}^3/\text{s}$  en el Canal 15 y un  $Q_{\text{máx}} = 450 \text{ m}^3/\text{s}$  por el canal Aliviador, observándose que con el traslado de la onda se producían desbordes en algunos sectores donde se expande la planicie, pero por otra parte, mantenía en forma adecuada las condiciones de funcionamiento de los canales de descarga, especialmente el Canal 15.

### **Hidrología Subterránea**

La dinámica de las aguas subterráneas, la topografía y los distintos elementos de la red de drenaje superficial ejercen gran influencia sobre el comportamiento hidrológico subterráneo, controlando además el balance hídrico regional.

En la zona de estudio el régimen natural de escorrentía superficial sufrió modificaciones en el tiempo, mediante la canalización de diversos cursos fluviales.

En el caso del corredor fluvial, tiene una importancia significativa los cambios que experimentó la región a través de la conexión de gran parte del sector Noroeste.

Los registros de pozos de la red operada por el Departamento de Hidrología de la Dirección Provincial de Saneamiento y Obras Hidráulicas (DIPSOH), que datan de 1980 (aunque existen censos no sistemáticos desde 1963) indican que las profundidades hasta el nivel freático son mínimas en toda la región (excepto en la zona serrana). En los años recientes, se han observado profundidades generalmente inferiores a 5 m, las cuales son apreciablemente menores en el este de la cuenca. Esta condición, dada tanto en el Río Salado como en sus adyacencias favorece la aparición de innumerables humedales y lagunas.

Los estudios hidrogeológicos elaborados por el Plan Maestro indican que las respuestas del sistema en términos de variación de los niveles freáticos son variables tanto en lo que respecta a la ocurrencia del ascenso del nivel freático como a la persistencia de niveles altos. Los aumentos del nivel tienden a comenzar en Abril- Mayo, siendo la tasa de ascenso en general mayor que la tasa de descenso. La variación en la persistencia de niveles relativamente altos y la diferencia entre la tasa de ascenso y descenso se debe a condiciones de borde locales impuestas por los rasgos superficiales del paisaje, tales como las depresiones interdunales y los humedales de la región, lo que demuestra también la íntima relación que hay entre el sistema de escurrimiento superficial y subterráneo.

Durante los períodos de baja pluviosidad, el agua subterránea se encuentra en equilibrio entre la recarga y la evapotranspiración. El flujo lateral resultante contribuye a los caudales de base regionales, que son relativamente bajos. Los tenores comparativamente menores de conductividad hidráulica, junto con la escasa pendiente regional, y alta salinidad subterránea detectada en muestras analizadas, resultan consistente con este concepto. (PMI, 1999)

En las canalizaciones del tramo inferior, especialmente en los Canales Aliviador y Canal 15, no se han manifestado modificaciones significativas en el flujo subterráneo como consecuencia de los cambios de niveles por excavación del fondo. (UTN, 2006/07)

Ing. JORGE MAFFEI  
Representante Técnico

ECODYMA S.A.

### **Caudal de Aguas Superficiales**

Ecodyma Emp. Constructora S.A.  
Ing. SCARAMELLINI CARLOS B.  
Representante Legal

El río Salado constituye un sistema abierto que tiene amplia interacción con el ecosistema terrestre y con los cuerpos lénticos que constituyen la cuenca. Por lo tanto se evaluarán los parámetros indicadores de calidad de agua considerando tanto los cuerpos lóxicos (arroyos) como los lénticos (lagunas) asociados.

A los fines de poder caracterizar las aguas superficiales, se utilizará información antecedente de una serie de muestreos realizados en el Río Salado realizados en el marco del PMI; 1998/99, por la consultora ABS en 2001 y 2002 y por la DIPOSH en el marco de la actualización del PMI, en 2006/07. (UTN, 2006/07)

Se propone realizar un relevamiento inicial de Calidad de agua del río, que consistirá en el análisis de ciertos parámetros in-situ (sólidos suspendidos totales, temperatura, pH, conductividad, turbidez y oxígeno disuelto), así como la toma de muestras para la determinación de un protocolo completo de contaminantes en agua.

El muestreo se realizará en distintos puntos a lo largo de la traza del Proyecto, utilizando la misma metodología de muestreo y análisis que será desarrollada durante los Programas de muestreo.

De esta manera se podrá elaborar una relación entre los resultados previos a la obra y los valores hallados durante los trabajos.

La ubicación de las muestras se presentará en un Plano, debidamente georreferenciadas con la finalidad de permitir su posterior seguimiento y control.

Los parámetros medidos in-situ se registrarán con un equipo multiparamétrico y sus sondas respectivas, según características indicadas precedentemente.

### **Análisis de Sólidos Suspendidos Totales (SST)**

Conforme a lo especificado en el Pliego licitatorio, el análisis de los Sólidos Suspendidos Totales se realizará utilizando metodologías diferentes, a los fines de su comparación, empleando variantes del Método Analítico, Std. Methods 2540 D.

- decantación de la muestra durante una hora, previo a su filtrado, mediante el cual se eliminan las interferencias causadas por exceso de material, y se determina la cantidad de sólidos suspendidos no decantables. Este procedimiento permite estimar la cantidad de sedimentos muy finos (limos finos y arcillas), que son los que en general llevan adsorbidos los contaminantes.
- medir la totalidad de los sólidos suspendidos en el agua, agitando la muestra previamente. De esta surgen valores superiores en el orden de un 50% a los obtenidos con el método previo, lo que brinda una idea de la magnitud de los sólidos finos decantables (limos gruesos y medios) que se hallan suspendidos en el río (debido a la turbulencia del flujo).
- Método Analítico 8006 Espectrofotométrico,

El proceso de muestreo y análisis de sedimentos en suspensión permitirá disponer en forma diaria de un instrumento para planificar, organizar y controlar las acciones operativas consistentes en limitar la concentración de sólidos totales suspendidos en el sitio de observación de aguas abajo a 100 partes por millón como máximo del valor registrado aguas arriba, cualquiera sea el método de excavación elegido. Si se superara ese límite, se evaluara la forma de neutralizar el efecto, ya sea suspendiendo temporariamente la ejecución de las obras y, posteriormente, modificando la modalidad de trabajo o los equipos que los ejecutan.

### **Calidad del Agua Subterránea**

Con la finalidad de evaluar la dinámica de parámetros ambientales claves, así como la variación de niveles y posible afectación de los mismos por la obra, se realizarán muestreos en 4 (cuatro) puntos como mínimo, ubicados a lo largo de toda la obra, relacionados con los muestreos realizados por la DIPSOH (2006/07) en el marco de la actualización del PMI (UTN, 2006/07).

Las variables consideradas para monitorear están relacionadas con la determinación de la potabilidad, mediante la concentración de nitratos, adoptándose la clasificación propuesta por el Plan Maestro Integral para la Cuenca del Río Salado que establece cuatro categorías:

Ing. JORGE  
Representante Técnico  
ECODYMA Emp. Const. S.A.

Ing. SCARAMELLINI CARLOS B.  
Representante Legal  
Ecodyma Emp. Constructora S.A.



Contaminado (>100 ppm NO<sub>3</sub>), No Potable (50-100 ppm NO<sub>3</sub>), Potable (25-50 ppm NO<sub>3</sub>) y Recomendado (0-25 ppm NO<sub>3</sub>).

Asimismo, se efectuarán "in situ" determinaciones de conductividad, salinidad, temperatura y pH, así como la medición del nivel freático, con equipamiento especificado en el Pliego para estos trabajos.

A fin de realizar un seguimiento de la evolución de los niveles freáticos en los recintos de suelo refulado, se instalarán al menos 1 (un) pozo o piezómetro por recinto, con las características y método constructivo, recomendado en el Pliego de Especificaciones Técnicas.

### **Aforo Inicial**

Previamente al inicio de las obras se realizará una campaña inicial de aforo líquido, en correspondencia con las siguientes secciones del río:

- Río Salado en Achupallas, para tomar el caudal aguas abajo de los ingresos de las Subregión A 1
- Río Salado y Ruta 30
- Río Salado y puente Beguerie
- río Salado y Puente Romero

Simultáneamente con la realización de los aforos se instalará, conforme lo requerido por Pliego, una escala hidrométrica con vinculación altimétrica (con su cero referenciado al cero del IGM), la cual será leída en oportunidad de la realización de los aforos sucesivos.

Las escalas hidrométricas a colocar serán marca Bertschi o similar, hechas en chapa de hierro enlozado en ambas caras, espesor 1,5 mm, cifradas en negro sobre fondo blanco, divisiones cada un (1) cm., ancho 10 cm, largo de los tramos 1000 mm, con agujeros para su fijación.

### **Áreas Protegidas**

Si bien el área de estudio no abarca zonas de Reservas Protegidas, no obstante el sector debe ser considerado, en toda su extensión, un área con necesidad de conservación según lo señalado por el PMI (1998/99).

### **Vegetación**

Objetivo: Identificar aquellas especies o comunidades o formaciones vegetales que puedan tomarse como indicadores de calidad ambiental y de su situación base para su posterior monitoreo durante la ejecución de la obra.

El estudio de la flora y vegetación se llevará a cabo en dos etapas:

- una etapa inicial de recopilación de información antecedente y bibliográfica y
- otra etapa posterior que involucrará tareas de reconocimiento en campo (registro fotográfico y elaboración de listado de especies).

El conocimiento y consideración de esta información permitirá mejorar el proceso de toma de decisiones tendientes a conservar y eventualmente aumentar el "capital natural" a través de la identificación y manejo sustentable de especies, poblaciones o comunidades valiosas "per se", por su importancia como hábitats, por los servicios ambientales que prestan o para la conservación de la biodiversidad y de los procesos ecológicos esenciales en general y de los ecosistemas acuáticos y ribereños en particular.

Entre las principales acciones a cumplimentar se deberá:

- a) Mantener al máximo posible la vegetación natural
- b) Utilizar equipamiento que minimice la perturbación del suelo, su compactación y

la pérdida de la cubierta superficial.

- c) Proteger las áreas ribereñas, limitando a su mínima expresión su afectación, más allá de la necesaria debido a la naturaleza de las obras de dragado.
- d) Llevar un registro de las especies arbóreas que se encuentren en la zona de excavación, para proceder previamente a su remoción del lugar y luego a su reemplazo por una especie de vivero de la misma especie u otra aprobada por la Inspección, quien también aprobará el tamaño y calidad de las mismas.
- e) Recuperar rápidamente la vegetación costera, evitando al máximo posible la intervención de las actividades humanas, por tránsito vehicular y/o por actividad agrícola en las zonas marginales de la canalización que se vean afectadas por fenómenos de inundación.

### **Fauna Silvestre**

Debido al grado de modificación y entronización de los ecosistemas en el área del Proyecto, la mayor diversidad y abundancia de fauna silvestre esta asociada a los ambientes con mayores restricciones para la agricultura y la ganadería, generalmente asociados a humedales. Se tomarán todos los recaudos necesarios para minimizar interferencias o afectaciones a la vida silvestre, destacándose entre ellas:

- a) Evitar la tala y la denudación de la zona costera y márgenes.
- b) Minimizar el uso de agentes contaminantes, pérdidas o derrames en la zona, que contaminarían tanto las aguas superficiales como las subterráneas, afectando primariamente a las comunidades acuáticas.
- d) Prohibir la caza o pesca indiscriminada en el área de afectación de la obra.
- e) Controlar eficientemente las descargas en toda la zona que ha sido impactada por la obra. Control de fuentes difusas y puntuales.
- g) Realizar un manejo adecuado de control de tomas de agua en épocas de estiaje.

### **Suelos**

Los suelos a extraer en márgenes y lecho del río, serán previamente reconocidos mediante estudios geotécnicos y de calidad de suelos.

Los estudios de calidad de suelos en los sitios de extracción y en los lugares de depósito de los suelos serán efectuados por un especialista en suelos.

Estos estudios comprenderán: un censo expeditivo de la calidad y cantidad de cobertura vegetal; análisis de las propiedades químicas como pH, RAS. conductividad Eléctrica y Fósforo; determinación de las propiedades físicas como resistencia a la penetración, densidad real y densidad aparente seca, porosidad libre al aire, curva de retención hídrica e infiltración y propiedades biológicas como materia orgánica del suelo.

La densidad del muestreo tendrá correspondencia con la identificación previa de ambientes similares en cuanto a sus características fisiográficas, edáficas y de vegetación.

En cada una de las áreas de depósitos, una vez finalizados los mismos, se deberá efectuar un seguimiento estacional de las propiedades físicas, químicas y fisiológicas de los suelos y de la vegetación espontánea o implantada hasta la finalización del contrato.

Entre las variables químicas se analizará: pH. RAS y Conductividad Eléctrica; entre las variables físicas: resistencia a la penetración y porosidad; entre las variables biológicas materia orgánica.

En función del análisis de las variables estudiadas, se efectuarán las recomendaciones de uso y manejo de los suelos.

### **Muestreo Inicial de los Suelos a ser Dragados**

Ing. JORGE MAFFEI  
Representante Técnico  
ECODYMA Emp. Const. S.A.

Ecodyma Emp. Constructora S.A.  
Ing. SCARAMELLINI CARLOS B.  
Representante Legal

Respecto a las características de los suelos, se procederá a la verificación de las mismas a través de un estudio geotécnico realizado por profesionales de la ingeniería especialistas en mecánica de suelos.

Con respecto a la calidad de suelos se realizarán estudios tanto en los sitios de extracción, como así también en los lugares de depósito de los suelos (recintos).

Estos estudios comprenderán:

- un censo expeditivo de la calidad y cantidad de cobertura vegetal;
- análisis de las propiedades químicas como pH, RAS, conductividad eléctrica y fósforo;
- determinación de las propiedades físicas como resistencia a la penetración, densidad real y densidad aparente seca, porosidad libre al aire, curva de retención hídrica e infiltración y
- propiedades biológicas como materia orgánica del suelo.

La densidad del muestreo se corresponderá con la identificación previa de ambientes similares en cuanto a sus características fisiográficas, edáficas y de vegetación.

Los resultados del estudio se presentarán en informes y serán utilizados a los efectos de contrastar la calidad de los sedimentos a disponer con la correspondiente a los suelos preexistentes.

### **Paisaje**

Para el caso en que sea necesario durante la ejecución de la excavación, el corte y/o extracción de especies forestales, se considerará la reforestación con las mismas especies o con especies nativas a fin de restaurar la calidad paisajística original.

### **Vigilancia Ambiental**

Asegurar cumplimiento de normas ambientales (de ámbito nacional, provincial o municipal) en materia de medio ambiente, incluyendo depósito de los materiales de demolición, residuos peligrosos o especiales, conservación de la flora y fauna nativa, ruido, efluentes, etc. vigentes en el área del proyecto.

Se designará un profesional capacitado para ejercer funciones de Responsable de la Gestión Ambiental, así como de la implementación del Plan de Gestión Ambiental (PGA). El mismo será el responsable de recopilar y difundir entre el personal la normativa ambiental vigente en el área del proyecto.

### **Plan de Gestión Ambiental**

Se elaborará un PGA en el cual se identificarán y plantearán los principales programas a tener en cuenta en la construcción y operación de las obras, de forma coordinada en el marco de una visión global de la cuenca.

El PGA incluirá entre sus principales acciones, estrictas medidas de ordenamiento sanitario, higiene ambiental y de ordenamiento de uso del suelo que aseguren el equilibrio del sistema. Las mismas a los efectos de una gestión integral del Proyecto, serán acompañadas por las correspondientes medidas de acción social entre las que se destacan: comunicación social, y educación ambiental.

El objetivo del Plan de Gestión Ambiental, es presentar el alcance de los programas que conforman dicho Plan, y detallar la estructura y organización de los diferentes documentos que lo integran. En los mismos, se definirán los trabajos a ser desarrollados y las medidas a adoptar en función de la identificación de las características particulares del área de influencia directa de la obra, de la Ingeniería de Detalle de las mismas y de los resultados del muestreo y análisis inicial de los factores ambiental que presentan mayor vulnerabilidad.

Ing. JORGE BARRAL  
Representante Técnico  
ECODYMA. Emp. Const. S.A.

Ing. SCARAMELLI CARLOS B.  
Representante Legal

El Plan de Gestión Ambiental incluye, entre otras, las siguientes acciones:

- Medidas correctivas, mitigadoras y/ o de control, indicándose tipo, características y etapa de aplicación de las mismas sobre la base de la identificación de los impactos;
- medidas optimizadoras o potenciadoras de los efectos beneficiosos del proyecto, a implantar en su etapa de construcción;
- planes de monitoreo de las variables ambientales más significativas y susceptibles de un seguimiento común;
- programas de capacitación de personal.

Todos los Programas, Procedimientos y Planes elaborados en este proyecto serán documentados en informes parciales y finales, según lo requiera la Inspección.

En virtud al tipo de obras y acciones a desarrollarse en el Proyecto, así como las recomendaciones realizadas en el EIA y Pliego de Especificaciones, se recomienda el desarrollo de los siguientes Programas:

- Programa de Control de Derrames,
- Programa de Contingencias Ambientales
- Programa de Protección de vegetación y vida silvestre,
- Programa de Protección de recursos (aire, agua y suelos),
- Programa de Gestión de Residuos,
- Programa de Capacitación de los distintos actores involucrados
- Programa de Monitoreo Ambiental, que incluye el monitoreo de calidad del agua, Flora y Fauna, de los recintos de refulado, de los depósitos de excavación e hidrológico

Cada Programa y Monitoreo serán descriptos en documentos independientes y flexibles, de forma que los mismos puedan ser actualizados fácilmente a lo largo del desarrollo de la obra. Cualquier cambio significativo relacionado con las actividades constructivas que pudieran afectar el ambiente identificado durante la ejecución del proyecto deberá ser analizado cuidadosamente con el objeto de definir sus riesgos.

Se implementarán acciones preventivas y correctoras para asegurar que las situaciones adversas sean comunicadas, se determine su origen y se lleven a cabo medidas correctivas con el objeto de evitar su recurrencia.

### **Estudio de Impacto Ambiental de Proyectos Específicos o Especiales**

Los principales problemas ambientales que se producen en el área de estudio se originan a partir de afectaciones directas e indirectas sobre la población y sus bienes, producidas por las inundaciones.

Teniendo en cuenta los problemas ambientales generados por los excedentes hídricos sobre el sistema físico en la actualidad, y considerando el conjunto de medidas estructurales propuestas para mitigar los efectos negativos generados, se realizará una evaluación de impacto ambiental de las obras proyectadas.

La EIA se centrará en los siguientes impactos claves:

- Potenciales cambios en el régimen hidrológico del sistema
- Potencial modificación de áreas de importancia ecológica (humedales)
- Potenciales cambios en la calidad del agua

Se realizarán aquellos trabajos de campo necesarios para recabar información específica del área del Proyecto y completar lo informado en la Línea de Base Ambiental efectuada en el marco de la obras de adecuación de la sección del cauce del río Salado, Tramo III y la Evaluación Ambiental realizada por la D.P.O.H. para el Tramo 4 – Etapa 1A que forma parte del pliego de esta licitación.

Los mismos consistirán en observaciones "in situ", recolección de información existente, organismos e instituciones locales, así como entrevistas con informantes claves. Se procederá a la identificación y descripción de los principales impactos ambientales con la construcción y operación de la obra proyectada, y aquellos que surjan de intervenciones realizadas aguas arriba del tramo en estudio.

Planteo y selección de la metodología a utilizar para la identificación y valoración de impactos (ej: matrices causa-efecto), así como de las medidas de mitigación correspondientes.  
Elaboración del Plan de Gestión Ambiental (etapas constructiva y operativa del Proyecto), particularmente Manejo de las contingencias y Monitoreo y Control Ambiental de la/s obras/s  
Presentación de documentación gráfica utilizada y/o generada, debidamente georreferenciada al sistema de proyección Gauss Kruger en la faja correspondiente, especificando formato utilizado, así como especificaciones del contenido y datos relacionados (planos de localización y de obras propuestas, figuras, imágenes satelitales, anexos fotográficos)

### **Inicio de Obra:**

#### **Ingeniería Complementaria, de Detalle e Instalación de Obrador y Provisiones para la Inspección**

Se incluyen dentro de este rubro, la movilización de obra –traslado de equipos y materiales, instalación de obrador, viviendas y oficinas; provisiones para la Inspección y Ente Contratante; conformación de caminos de acceso; Ingeniería Complementaria y de Detalle. Al desarrollar la "Ingeniería Complementaria y de Detalle" de la totalidad de los trabajos a ejecutar, se dará prioridad a aquellos que, por su importancia y/o momento de inicio, resulten más necesarios, todo ello previo acuerdo con la Inspección de Obra. Para el desarrollo de la "Ingeniería Complementaria y de Detalle y Planos s/Obra" se aplicaran los lineamientos indicados en el Art. 4.- (Ítem 6.b) de las E.T.P., mientras que para dar cumplimiento a la "Movilización y Desmovilización de equipos – armado de Obrador", se respetara lo exigido en el Art. 20.- (Ítem 7) del mismo Pliego.

Para posibilitar el inicio de los trabajos dentro del menor tiempo posible, a partir de la fecha de firma del Contrato, se comenzara con el desarrollo de la Ingeniería Complementaria y de Detalle, por tramos o sectores de obra, los cuales serán presentados para la aprobación de la Inspección, procurando la inmediata autorización para el inicio de los trabajos.

Todas las tareas antes mencionadas serán ejecutadas dentro del marco impuesto por las Especificaciones Técnicas Generales y Particulares del Pliego. A partir del día fijado para el replanteo de obra, se comenzara a entregar las instalaciones en obra y provisiones correspondientes para la Inspección y Supervisión, las cuales serán entregadas con las características y dentro de los plazos establecidos en el Art. 18.- de las E.T.P.

Como resumen, podemos manifestar que la "Ingeniería Complementaria y de Detalle" a elaborar, perfeccionará y optimizará el proyecto que compone la documentación del Pliego, a partir del desarrollo de las distintas tareas necesarias para ello, cumpliendo las etapas y plazos de terminación previstos en el Pliego de la presente obra. Para dar cumplimiento a los requerimientos del Pliego, una vez contratada la obra y de forma inmediata, se comenzaran las tareas de investigación, búsquedas antecedentes, estudios y análisis de todos los temas inherentes a la obra para conocer las condiciones ambientales, topográficas; geotécnicas, hidrológicas; hidráulicas; estructurales y constructivas de las obras.

El Obrador principal se instalara dentro de la zona de obra y, dentro de lo posible, en proximidades de algún centro poblado, con caminos de fácil acceso que permita el mejor y más rápido abastecimiento para los distintos insumos necesarios y demás necesidades propias de estas obras. Este obrador principal, dispondrá de todos los elementos e instalaciones necesarios para: alojamiento y demás comodidades del personal destinado a la obra; oficinas para Empresa e Inspección; laboratorio para el seguimiento y control de las obras; elementos para el control del monitoreo ambiental; combatir incendios y prestar primeros auxilios al personal, en un todo de acuerdo a las Normas de Seguridad e Higiene a implementar; instalaciones para deposito y reparación de equipos y acopio de materiales; etc.. Por otra parte, se dispondrá de obradores móviles para acompañar los trabajos en cada frente de trabajos lo largo de toda la traza de obra.

Estos obradores estarán dotados de sistemas de comunicación, que permitirá estar en contacto directo entre: Inspección de Obra; embarcaciones, equipos de dragado y otros, con el personal encargado destinado en cada frente de trabajo, etc..

La totalidad de los equipos principales que se proponen para ejecutar la presente obra serán

trasladados a la zona de obra por vía terrestre mediante el empleo de camiones tractores con carretones y/o semirremolques. A tal fin, se gestionaran los permisos necesarios que autoricen su transporte por rutas nacionales y/o provinciales. Con los primeros equipos convencionales para movimiento de suelo –motoniveladora, pala cargadora, camiones volcadores, etc.- que ingresen a obra, se irán conformando los caminos de accesos a los distintos frentes de obra, sectores para depósito de suelos y obradores. Las dragas estacionarias de succión a cortador que se proponen utilizar, serán transportadas desarmadas y luego ensambladas en obra para su posterior botadura en los lugares – varaderos- previamente acondicionados para tal fin.

El conocimiento de la zona en la cual se ejecutarán los trabajos, nos permitió obtener referencias respecto a la ubicación de centros poblados próximos a la traza de la obra, la ubicación de caminos de acceso a los distintos sectores de la obra, ubicación de posibles predios para la instalación de obradores; etc.

Los equipos flotantes destinados a los trabajos de dragado, podrán ser ingresados al río desde un mismo varadero o se podrá, según las condiciones de accesibilidad y nivel del pelo de agua del río, ingresarlos en otros sectores de la obra previamente preparados.

Teniendo en cuenta que las condiciones hidráulicas pueden cambiar durante la ejecución de los trabajos, se han analizado distintas alternativas de trabajo, las cuales difieren fundamentalmente, en la característica y cantidad de equipos que se destinarán a cada frente de obra y en la producción de los mismos, según el nivel del río presente nivel de aguas bajas - mayor movimiento de suelo con equipos convencionales de tipo terrestres- o aguas altas - mayor preponderancia de los equipos flotantes de dragado- y del tipo de material a extraer para conformar la sección proyectada.

Los suelos a remover para conformar la sección de proyecto poseen, a lo largo de toda la traza, diferentes características desde el punto de vista geotécnico, motivo por el cual se han detectado distintas composiciones en sus distintos estratos, con diferentes grados de compactación y dureza.

Los resultados que arrojen los estudios geotécnicos definitivos que se realizan durante la etapa en la cual se desarrollaran los trabajos de "ingeniería complementaria y de detalle", permitirán definir los parámetros más importantes, tales como: dureza, estado de compactación, plasticidad y granulometría, que resultan importantes a la hora de definir los equipos a utilizar y calcular los rendimientos definitivos que se podrán esperar al ejecutar los trabajos de dragado. El rendimiento de los equipos de dragado, variara según resulten las características de los suelos a excavar en cada sector de obra y, además, de otros factores y/o parámetros propios de estos trabajos, tales como: distancia de refulado; profundidad y ancho total de la sección dragar; etc..

Del análisis realizado de la documentación suministrada en los pliegos licitatorios, información disponible, estudios realizados en la traza y las consultas efectuadas, se ha procedido a elaborar la siguiente metodología constructiva que permitirá la realización de la presente obra de acuerdo a las especificaciones establecidas, dentro de los tiempos requeridos y en un todo de acuerdo con las reglas del arte.

### **Relevamientos topográficos.**

#### **Georeferenciamiento de puntos fijos**

Se recopilarán e identificarán en el terreno los puntos geodésicos que servirán de base para el replanteo de los puntos fijos de las obras. Se emplearán las cartas disponibles en el Instituto Geográfico Militar y en la Dirección Provincial de Geodesia – Pcia. de Bs. As.-.

En base a estos puntos se efectuará el replanteo, amojonamiento y georeferenciamiento geodésico de aproximadamente 1 punto cada 5 km, distribuidos en el área de implantación de las obras.

La ubicación previa de los puntos fijos se realizará sobre la base de un sistema DGPS basado en un equipo móvil TRIMBLE de 12 canales con señal de corrección diferencial a tiempo real, en un equipo móvil TRIMBLE de 12 canales para el posicionamiento diferencial a tiempo real de una estación base TRIMBLE de 12 canales para el posicionamiento diferencial a tiempo real.

Ing. JORGE MAFFEI  
Representante Técnico  
ECODYMA Emp. Const. S.A.

Ecodyma Emp. Constructora S.A.  
Ing. SCARAMELLI CARLOS B.  
Representante Legal

ubicación de los vértices. Los relevamientos planimétricos a realizar, entraran referenciados al Sistema Gauss-Kruguer, mientras que los altimétricos serán referidos al cero del I.G.M.

Una vez establecida la ubicación definitiva de los vértices, los puntos fijos serán materializados y balizados tal como indica el Pliego de Bases y Condiciones, haciéndose una monografía de cada uno de ellos para su rápida identificación posterior.

Para la determinación de las coordenadas se recolectarán datos en archivos de una (1) hora de toma para cada punto, para garantizar los resultados.

Posteriormente en gabinete se realizarán los trabajos de procesamiento, estudio de almanaques satelitales, correcciones aplicadas a las mediciones brutas, utilización de software especialmente diseñado para compensación y mapeo de resultados.

Como resultado de estas tareas se obtendrán coordenadas geográficas WGS 84 de cada punto con precisión subcentimétrica. Posteriormente se harán las transformaciones que permitirán obtener las coordenadas Gauss – Krüger ( POSGAR 94) que conformarán la base del sistema de trabajo.

Los puntos fijos se colocarán en sitios protegidos del tránsito de equipo de obra y, en lo posible, a resguardo de daños intencionales. Cada uno de estos puntos tendrá cota a partir del traslado que se efectuara desde los mojones IGM, previamente ubicados en las proximidades de la traza de obra.

#### **Altimetría de puntos fijos**

Se recopilarán de planchetas y cartas topográficas e identificarán en el terreno los puntos I.G.M. y de la Dirección de Geodesia de la Pcia. de Bs. As. disponibles en el área, que servirán como base de la nivelación.

El ajuste de coordenadas Z (cota del punto) se efectuará en base a nivelación geométrica apoyada en esos puntos. Previamente se harán nivelaciones de verificación de estos mojones.

La nivelación de los puntos fijos se hará con nivel automático, miras centimetradas con niveleta adosada a la mira y puntos de paso sobre apoyo. La tolerancia máxima estará dada por la expresión: Tolerancia (m) = 0.005 ( L ) <sup>0.5</sup> con L en km

#### **Amojonamiento de poligonales, mediciones planimétricas y nivelación.**

Para la nivelación de las poligonales sobre las que se apoyarán los perfiles transversales del río se materializarán sus vértices previamente a las tareas de medición. Estos se harán de hormigón de 0.10 m de diámetro enterrados 0.60 m, con bulón de cabeza esférica, debiendo sobresalir 0.15 m del terreno natural.

Los vértices y puntos de línea de las poligonales deberán ser intervisibles con los inmediatos y estarán ubicados en lugares que no sean dañados por los equipos de obra. En primera aproximación se estima que la separación entre estos puntos será como máximo 1000 m.

Las coordenadas de estos puntos serán obtenidas a partir de los puntos fijos colocados según lo indicado anteriormente con el uso de estaciones totales inteligentes. La compensación se hará entre mojones GPS para no trasladar los errores propios de la medición a lo largo de la poligonal.

La coordenada altimétrica de cada uno se hará a partir de las cotas de los puntos fijos ya determinados o, eventualmente, a partir de puntos fijos del I.G.M. La tolerancia, para el caso de las poligonales de apoyo, serán las habituales para este tipo de tareas o las que se acuerden con el Comitente.

Obtenidas las coordenadas planimétricas de los vértices o puntos de línea de las poligonales, se procederá a la medición y estaqueo de los ejes con el criterio de un punto de paso cada 50 m. Complementariamente se irá relevando los perfiles transversales.

#### **Perfiles transversales**

Los perfiles transversales se trazarán a partir de las estacas ubicadas según se expresó en el punto anterior. Estos perfiles transversales, en virtud del estado actual del río, serán hechos en tarea simultánea desde tierra con "estación total" y con embarcación y ecosonda para la

Ecodyma Emp. Constructora S.A.  
Ing. SCARAMELLINI CARLOS B.

Representante Técnico

000838

batimetría, además de un equipo de posicionamiento que permita dar coordenadas a los distintos puntos registrados en cada perfil.

Las tareas de batimetría serán hechas de la siguiente manera:

- Se vectorizarán datos de planos de Geodesia de la Provincia y del I.G.M., con información planimétrica que se considere importante. Se cargarán también los puntos significativos (altimétricos y planimétricos) para obtener una carta de navegación a tiempo real en pantalla de la computadora desde donde se podrán identificar y ubicar a tiempo real en navegación todos los elementos de referencia necesarios como caminos, construcciones, puentes, alambrados y todo otro elemento que permita la mejor y más rápida ubicación y movilidad en las tareas de campo.
- Se definirá un eje de trabajo sobre la base de la información disponible en planos y cartas, que también aparecerá en pantalla durante el relevamiento y servirá para proyectar en progresivas y distancia al eje los perfiles a relevar. Ese eje de trabajo coincidirá con el eje de la canalización y del río, por ser coincidentes. Los perfiles se definirán como progresiva y distancia al eje o como dirección y longitud a partir de un punto.
- Una vez definida la ubicación e instalación de la primera estación DGPS se instalarán los equipos en la embarcación prevista y luego de hacer todas las pruebas necesarias se llevarán a pantalla planos, datos planimétricos y eje teórico de relevamiento. - La navegación se hará sobre la base de un software de navegación on- line HYDRO instalado en una computadora Pentium II MMX. Este software permitirá tener en pantalla el plano de la zona con los puntos a referenciar y la traza de trabajo sobre la cual se definirán los perfiles transversales.
- Los perfiles se realizarán con una longitud que dependerá de las posibilidades de navegación, con un calado mínimo de 0.60 m.
- El software de relevamiento permite recolectar datos de profundidad y posición a razón de 6 a 10 por segundo, lo que navegando el perfil entre 4 y 6 nudos da como resultado un dato de profundidad cada 0.2 a 0.3 m de desplazamiento sobre el perfil, como mínimo. Esto permitirá tener un perfil continuo de fondo sin faltantes en su morfología.
- Todos los puntos relevados quedarán archivados en sus tres coordenadas XYZ en un archivo TXT.
- Los datos de la cordenada Z se obtendrán en función de la distancia entre el fondo y el pelo de agua. Para cada perfil, simultáneamente, se irá nivelando el pelo de agua desde la estaca acotada más próxima. Con este dato se tendrán las cotas de fondo.
- Cada perfil estará definido en un archivo por separado con el nombre de la progresiva correspondiente sobre el eje adoptado para su mejor identificación. Los datos estarán en formato ASCII (TXT) ordenados como XYZ correlativamente según se hayan relevado. Dentro del perfil también estarán definidos: nombre del perfil, día, hora, coordenadas de inicio y fin del perfil teórico a relevar, valor de la reducción utilizada sobre el dato bruto al comienzo y fin del perfil.

Las tareas desde tierra para completar el relevamiento de los perfiles se hará desde el sitio hasta donde haya llegado la embarcación con la ecosonda (con un tramo de superposición) y hasta la poligonal estaqueada. Para estos relevamientos en tierra se emplearán estaciones totales con colectoras de datos.

### **Relevamientos de sitios de depósito de suelos**

a.- Tareas previas.- Se hará una evaluación preliminar de los sitios cercanos al río que puedan ser rellenados con los suelos de la excavación y dragado, fundamentalmente sobre la base de la información dada por las imágenes satelitales LANDSAT 224/85 correspondientes a Junio/2001, que representa el máximo de la inundación del 2.001-2.002, es decir la condición requerida por el pliego para fijar el límite del relleno.

En esa zona inundada, se identificarán sectores que estén ubicados en la franja prevista por el pliego para relleno, esto es entre 200 m y 1.000 m de las márgenes del río canalizado, que en los casos mantengan, a lo largo del corredor fluvial, la continuidad y conectividad



horizontal de la planicie, tratando de no interrumpir los escurrimientos naturales por vaguadas y canales existentes hacia (o desde) el río.

### **Tareas de campo**

Elegidos todos los sitios posibles para depósito de suelos, según lo descrito en el punto a, se recorrerán todos ellos en forma conjunta con los propietarios e Inspección, para evaluar todas las tareas a realizar en cada recinto y de donde surgirán los que finalmente serán utilizados.

Una vez identificados los sitios, definida la superficie a afectar, la altura de los rellenos, la secuencia de distribución y las obras accesorias, de común acuerdo con el propietario, se procederá a nivelar con una densidad de 5 á 6 puntos por hectárea. Estos sitios deberán cumplir las condiciones impuestas por el Pliego en lo referente a su situación durante las inundaciones del año 2.001 y la conexión con tierras no inundadas. Las cotas de los puntos a nivelar se trasladarán desde los puntos fijos ya materializados hasta otros puntos fijos en proximidades de los depósitos, cuidando en su colocación que no sean afectados por las obras.

Los puntos a relevarse estarán distribuidos en los cruces de una cuadrícula de 50 m por 50 m como máximo, superando la zona de depósito en una franja de 100 m. Para cada sitio relevado se calcularán las respectivas curvas cota- volumen.

Será variable de ajuste la compensación entre el volumen extraído y el requerido para alcanzar una determinada cota de terreno y el desnivel topográfico entre el punto más alejado y el más próximo al río. También será necesario contar en ambas márgenes con disponibilidad de depósitos por cuanto la excavación de los taludes se hará desde cada margen.

### **Geotecnia**

Uno de los aspectos fundamentales de la canalización a ejecutar, es lograr una conformación final de la sección que sea estable, para lo cual habrá que verificar si los taludes previstos en el proyecto para las distintas secciones a conformar, permite en todos los casos una geometría sin desmoronamientos por falla de los taludes. Por este motivo resulta necesario contar con una densidad de datos geotécnicos que permita ir analizando la estabilidad en los distintos tramos de la obra para evitar inconvenientes no deseados. A lo largo de toda la traza, se ejecutaran las perforaciones en la cantidad y/o distancia indicada en las especificaciones del Pliego.

#### **a) Tareas de campo**

En la traza de canalización se realizarán todas las perforaciones y análisis de suelos que se determine previamente con la finalidad de determinar las condiciones de estabilidad de los taludes y características de los suelos a remover del río, como así también la de los suelos en existentes en los lugares de depósito.

Durante la ejecución de las perforaciones se efectuarán sistemáticamente, además de los estudios indicados en la "Descripción técnica o cuantitativa de la Metodología", las siguientes operaciones:

a) Ensayo de penetración cada metro de avance mediante la hinca de un sacamuestras provisto de zapatas de pared delgada. El número de golpes (N) necesario para hacer penetrar el sacamuestras en un suelo no alterado por el avance de la perforación con una energía de 49 kilográmetros constituye una valoración cuantitativa de la compacidad relativa de los diferentes estratos atravesados.

b) Recuperación de muestras representativas del suelo, identificación y acondicionamiento en recipientes herméticos para conservar inalteradas sus condiciones naturales de estructura y humedad.

c) Delimitación de la secuencia y espesor de los diferentes estratos por reconocimiento factográfico visual de los suelos extraídos.

d) Medición del nivel del agua libre subterránea.

Ing. JORGE MAFFEI  
Representante Técnico  
ECODYMA Emp. Const. S.A.

Ecodyma Emp. Constructora S.A.  
Ing. SCARAMELLINI CARLOS B.  
Representante Legal

#### Trabajos de laboratorio

Las muestras extraídas serán enviadas a laboratorio para ser sometidas a las siguientes determinaciones:

- a) Contenido natural de humedad referido al peso del suelo secado en estufa a 110°C.
- b) Límites de Atterberg: líquido y plástico.
- c) Delimitación de la fracción menor de 74 micrones (limo + arcilla) por lavado sobre el tamiz Standard N° 200.
- d) Clasificación de los suelos por textura y plasticidad conforme al Sistema Unificado de Casagrande.
- e) Observación macroscópica de las muestras: color, textura, concreciones calcáreas, materia orgánica, óxidos, etc.
- f) Compresión triaxial por etapas múltiples. Medición de los parámetros de corte  $\sigma_{\mu}$  (frotamiento interno) y  $C_{\mu}$  (cohesión) en condiciones de drenaje impedido sobre muestras típicas.

#### Análisis Químicos

Sobre las muestras de suelo y agua, extraídas del fondo de las perforaciones según lo indicado previamente, se efectuarán las determinaciones de sales totales, sulfatos y cloruros, a los fines de evaluar la potencial agresividad al hormigón y al hierro (ensayos de agresividad).

También en esta etapa de optimización de proyecto se realizarán los análisis necesarios para un chequeo del estado químico del suelo y agua, se monitorearán: gases disueltos, fósforo, fosfatos, nitratos y sulfatos, demanda química de oxígeno, hidrocarburos, pesticidas, metales pesados, etc.

Estos ensayos preliminares se efectuarán en los sectores donde se extraigan las muestras de suelos para los ensayos y en puntos específicos como: obras de toma, derivación es de canales de riego y puntos de ingreso de canales de drenaje.

#### Informe químico y geotécnico

Los resultados de los ensayos se volcarán en planillas y gráficos. Asimismo se representarán para cada perforación los distintos estratos de suelos, con su potencia aproximada. Para ello se permitirá tratar las superficies de separación, como superficies medias de zonas de variación de características del terreno. En esta representación se acotarán, referidos al 0.00 IGM, el nivel de terreno natural y los niveles en que se hallen los distintos suelos y la napa freática y se incorporarán las descripciones de la muestra.

Los resultados de los análisis de aguas y suelos se volcarán también en planillas. Las dimensiones de las planillas serán del tipo A-4 o módulos de la misma.

Se presentará conjuntamente con las representaciones anteriores una memoria con la descripción de los trabajos de campaña, de laboratorio y de gabinete realizado, incluyendo todas las conclusiones de los estudios realizados y se efectuarán las recomendaciones pertinentes, en particular en relación a:

- Pendiente aconsejable de los taludes de los canales a cielo abierto.
- Pendiente aconsejable de los taludes de caminos de servicio y depósitos de suelo extraído de los canales.
- Posibilidades reales de que el hormigón o el hierro resulten afectados por la agresividad de aguas y suelos.
- Planillas con los resultados de análisis químicos de suelo y agua.
- Recomendaciones para el monitoreo de los parámetros del agua durante la ejecución de las obras
- Indicación de los parámetros de dureza y plasticidad de los suelos extraídos.
- Y toda otra información requerida por las especificaciones y/o indicadas en la "Descripción técnica o Cuantitativa de la Metodología"

Ing. JORGE MAFFEI  
Representante Técnico  
ECODYMA Emp. Const. S.A.

ECODYMA Emp. Constructora S.A.  
Ing. SCARAMELLI CARLOS B.  
Representante Legal

000841

### **Documentación gráfica de proyecto**

A partir de los relevamientos planialtimétricos realizados se confeccionará la documentación gráfica de optimización del proyecto. La misma consistirá en una planialtimetría de la totalidad de la obra en donde se indicará la ubicación de la poligonal de relevamiento, ubicación de los perfiles transversales, el eje del proyecto de canalización, sus vértices y radios y ángulos de las curvas previstas, puentes y la ubicación de todas las obras que puedan interferir con el desarrollo de la canalización. Se indicarán también los posibles sitios de depósito de suelo sobrante y las áreas donde se efectuaran rellenos o mejoramiento de terraplenes. Esta planialtimetría se volcará en láminas tamaño A1 en escala 1:2.500.

Se realizará el perfil longitudinal de la canalización indicándose cotas de márgenes derecha e izquierda, cota de fondo actual, cota de fondo de proyecto (se respetará básicamente la cota de fondo de proyecto definida en la documentación de licitación), ubicación y cotas representativas de puentes, obras de toma, etc.. Este perfil se volcará en escala vertical 1:100 y horizontal 1:2.500

Los perfiles transversales, tanto los nuevos como los reconstruidos, se volcarán en láminas con escala horizontal de 1:250 y vertical 1:100 indicándose la sección propuesta en la documentación de proyecto y marcando las áreas a excavar y de depósito del material excavado.

### **Verificación Hidráulica**

En lo que hace a la verificación del proyecto de obras de canalización se trabajará con el perfil longitudinal definitivo obtenido de los trabajos de relevamiento planialtimétrico y los perfiles transversales donde se habrá volcado la sección de canal prevista en la documentación licitatoria.

Definida la sección, perfil longitudinal y perfiles transversales se modelará hidráulicamente el diseño original con el modelo HEC – RAS 3.0 u otro que al momento de su ejecución resulte mas conveniente, determinándose la superficie libre para el caudal de proyecto. Para la modelación se incluirán los puentes existentes, obras de toma, curvas y demás hechos existentes que puedan modificar el escurrimiento.

Entre los diversos parámetros que deberán ser tenidos para efectuar las modelaciones y la verificación hidráulica de las secciones, se encuentran una serie de factores, entre los cuales podemos distinguir en forma principal los siguientes: Ajuste de la Rasante; Ajuste del Coeficiente de Rugosidad de Manning; Ajuste del Rango de Velocidades; Fijación de la Inclinación de los Taludes; Relevamientos de Puentes, etc..

### **Excavaciones y Depósitos de Suelos**

Una vez instalado el obrador e ingresados los equipos a la obra, se procederá a acondicionar los caminos de acceso a los distintos frentes de obra, asegurando el ingreso de equipos, insumos y materiales.

El relevamiento topobatimétrico de precisión, a realizar luego de contratada la obra, permitirá definir el perfil longitudinal del cauce o lecho del río y sus secciones transversales. A partir de allí se definirá con exactitud los lugares que llamaremos frentes de trabajo a implementar en la obra, adecuándolos a las distintas circunstancias que se definan previo al inicio de las obras, teniendo en cuenta para ello el nivel del río y las expectativas de la variación de su nivel en todo la traza de la obra.

El cauce actual del río, posee sectores en los cuales, con aguas altas, se producen desbordes y otros sectores de su cauce que en su lecho presentan altos fondos naturales que deberán ser retirados para conformar la sección proyectada. En los lugares que se considere necesario, estos altos fondos podrán servir, durante la etapa constructiva en situación de aguas bajas, para retener parcialmente el agua cuando se implementen los trabajos de dragado en los distintos sectores de la traza aguas arriba de los mismos. En estos puntos o sectores singulares, si resultara necesario mantener y/o elevar el pelo de agua para posibilitar los trabajos con dragas, se podrán realizar trabajos provisionales conformando los trabajos para subir el nivel del agua en el río para alcanzar un tirante suficiente para la operación de los equipos de dragado. En este caso, para asegurar la normal flotación de los

**Obra: "AMPLIACION DE LA CAPACIDAD DEL RIO SALADO – TRAMO IV –  
ETAPA 1a – SUBTRAMO A1"**

equipos de dragado, se propondrá a la Inspección la conformación de un cierre transversal al cauce (vertedero), empleando gaviones y colchonetas rellenas con piedra o geotubos rellenos con suelo. A modo de ejemplo en la Figura N° 1, se puede apreciar dos alternativas para su conformación.

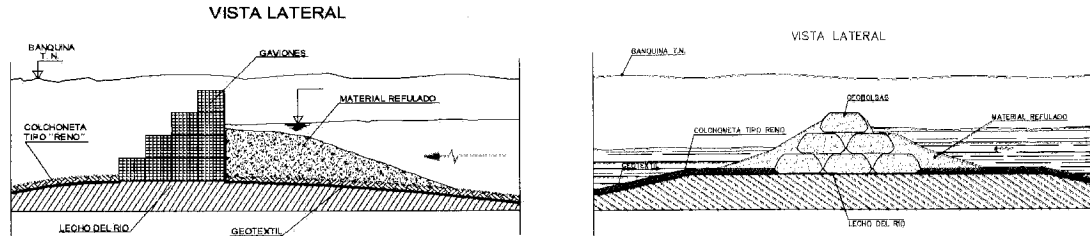


Figura N° 1: Croquis Vertederos Tipo para situación de aguas bajas

Se ha planteado y programado la ejecución de la presente obra con la premisa de ejecutar mensualmente un volumen promedio de excavación, **con equipos terrestres y flotantes**, del orden de los 200.000 m<sup>3</sup>/mes, dependiendo de las condiciones climáticas e hidráulicas, para lo cual se dispondrán los equipos que luego detallamos.

Se propone utilizar dos (2) equipos de dragado de cortador y succión que fueran empleados para ejecutar la obra **"Adecuación de la Sección del Cauce del Rio Salado y su obras Accesorias - Tercer Tramo – Sector I – Progr.167800 a Progr. 186.000"** por contrato con la S.S.R.H. de la Nación, a los cuales se le asignara, a cada uno, un sector de trabajo con sus correspondientes lugares de depósito, previamente determinados con la ingeniería de detalle y acordados con propietarios e Inspección. Estos sectores de trabajo, se definirán en longitud, una vez que se cuente con la "Ingeniería Complementaria y de Detalle" aprobada. A cada uno de estos equipos, se le asignaran sectores de trabajo acordes a sus mejores posibilidades de producción, contemplando para ello: ancho y profundidad a canalizar en cada sector; distancia a los recintos a rellenar y dureza del material a excavar.

Los trabajos de excavación a ejecutar dentro de la zona de lagunas, se ejecutaran con equipos de dragado para remover el suelo y conformar la sección proyectada. Los taludes de estas canalizaciones serán ejecutados mediante retroexcavadoras de brazo largo y reducida carga sobre el suelo, pudiéndose emplear planchones y/o pontones según el nivel del agua en la zona de trabajo.

En condiciones hidráulicas normales dentro de la zona de lagunas, la falta de piso impedirá el ingreso y desplazamiento de equipos terrestres –retroexcavadora y camiones volcadores-, por tal motivo, el material proveniente de los taludes será excavado, fundamentalmente, empleando una retroexcavadora con brazo extra-largo, montada sobre pontón flotante que se posicionara en el eje de la canalización a ejecutar, depositando el material excavado de los taludes en el eje de la misma canalización y aguas arriba de su posición. Este material será, posteriormente, retirado al ejecutar el dragado de la sección restante del canal dentro de las lagunas, depositándolo fuera de la zona de lagunas a los lugares previamente establecidos en la ingeniería complementaria y de detalle y aprobados por la Inspección. Si los recintos a rellenar estuvieran fuera del alcance normal del refulado directo, se procederá a realizar el rebombeo del material para llevar la hidromezcla hasta dichos recintos.

Para la excavación con equipos terrestres, se dispondrá de dos (2) frentes de trabajo para ejecutar la excavación sobre ambas márgenes del rio en forma simultánea. Cada uno de estos frentes terrestres dispondrá de los siguientes equipos: cuatro (4) retroexcavadoras; una (1) cargadora frontal; diez (10) camiones volcadores doble diferencial con una capacidad de carga de 18 m<sup>3</sup>. Si por razones de portabilidad de los suelos, estos equipos de transporte resultaran muy pesados, se podrá reemplazarlos por camiones volcadores de menor capacidad de carga (6/8 m<sup>3</sup>). Como equipos complementarios se dispondrá de: motoniveladora, topadora, tractores con palas de arrastre doble, camión tanque de combustible, camión tanque regador de agua, etc.. Si las condiciones del suelo por donde deben transitar los camiones fueran las adecuadas, se podrá incrementar la cantidad de

camiones volcadores, los cuales serán abastecidos sin inconvenientes por los equipos destinados para la excavación y carga de suelo.

Para la ejecución de los terraplenes de los recintos a rellenar sobre ambas márgenes del río con material proveniente de dragado, se emplearán de los siguientes equipos: una retroexcavadora, una retro-pala; un tractor con pala de arrastre doble. Cada uno de los recintos a rellenar con suelo proveniente de la excavación con equipos terrestres, se utilizarán los siguientes equipos para conformar los recintos: retroexcavadora; topadora, motoniveladora, pala de arrastre doble.

De acuerdo a la situación hidráulica que se presente al momento de dar inicio a los trabajos, se comunicará a la Inspección la metodología definitiva de trabajo a adoptar en cada sector de la traza, la cual podrá ser ejecutada mediante los siguientes sistemas: A) "excavación con equipos terrestres" y B) "dragado y refulado".

El sentido de ejecución de los trabajos de excavación para conformar las secciones de proyecto, será desde aguas arriba hacia aguas abajo. Se comenzarán los trabajos de excavación terrestre a partir del segundo mes del plazo de obra, ejecutando con cuatro retroexcavadoras, dos sobre cada margen del río, la excavación y perfilado del talud del cauce menor a conformar y de parte de la banquina próxima al cauce existente. Por detrás de estos equipos, otras cuatro retroexcavadoras, dos por margen, avanzarán ejecutando la sección final del sector de banquetas o bermas. El trabajo en el sector de banquetas, se realizará partiendo del lugar más próximo al cauce hacia los taludes exteriores que tendrán pendiente 1:4, dejando, mientras se trabaja, una leve pendiente hacia el río para posibilitar el escurrimiento de agua de lluvias. Todo este material excavado, será cargado sobre camiones volcadores y transportado a los lugares previamente asignados en cada sector de obra. Cuando el suelo producto de la excavación sea acopiado, en forma provisoria, sobre las banquetas, ya sea por razones operativas y/o por tener excesiva humedad, será posteriormente cargado mediante el empleo de pala cargadora o retroexcavadora sobre camiones volcadores para depositarlos en los recintos asignados. Las banquetas de cauce mayor a conformar, serán, finalmente, niveladas y perfiladas mediante el empleo de motoniveladora. Los equipos de dragado que estarán operativos, uno a partir del tercer mes y el otro a partir de cuarto mes del plazo de obra, ejecutarán la excavación mediante el sistema de dragado y refulado para dar terminación a la totalidad de la sección del cauce menor o de estiaje proyectado. El sector a canalizar dentro de las lagunas será ejecutado con una pasada del equipo Ecodyma 1, mientras que para las otras secciones a canalizar con anchos de fondo de 70 y 40 m, será necesario realizar dos y tres pasadas de los equipos de dragado, respectivamente. En el caso de Bf= 40 m, la draga Ecodyma 1 conformará una sección por dragado con un ancho de aproximadamente 26 metros de ancho, mientras la draga Ecodyma 2, vendrá por detrás, a una distancia de aproximadamente 300 m, ejecutando el resto de la sección proyectada, retocando, si fuera necesario, los sectores en los cuales se hayan detectado posibles altos fondos dejados por el equipo que paso en primera instancia. Los equipos de dragado refularán la hidromezcla hacia los recintos previamente conformados preparados para recibirla.

En los sectores de obra en los cuales por razones operativas de los equipos terrestres, no se haya ejecutado el perfilado de los taludes, previo al paso de los equipos de dragado, en la sección central de estiaje o cauce menor se trabajará con los equipos de dragado prestando especial cuidado para evitar que el cortador alcance los taludes, dejando, si fuera necesario un espesor mínimo de 1,50 m o el espesor que determine la Inspección, en forma escalonada, el cual será retirado posteriormente mediante el empleo de las retroexcavadoras al perfilar los taludes con pendiente 1:3 proyectada.

### **Excavación y Depósito de Suelos con Equipos Flotantes por Dragado**

Ecodyma Emp. Constructora S.A.  
Ing. SCARAMELLINI CARLOS B.  
Representante Legal

#### **Tareas Preliminares**

Con la Ingeniería de Detalle aprobada por la Inspección y previo al inicio de las tareas de conformación de los depósitos de refulado, se acordará con los propietarios el retiro y reubicación provisoria de todos los alambrados que puedan ser afectados por los rellenos y los caminos de obra, así como los sitios donde se colocarán las cañerías de refulado,

Ing. JORGE MAFFEI  
Representante Legal  
ECODYMA Emp. Const. S.A.

obradores, depósitos, etc. Todos los caminos y depósitos de suelos, se ejecutarán con el previo acuerdo de los propietarios, priorizando en todo momento que dicha programación de taras se ajuste a las definiciones del Proyecto y, en lo posible sirva para mejorar la transitabilidad interna de los campos y la puesta en valor de las tierras bajas.

La experiencia acumulada en la ejecución de obras de dragado, bajo diversas condiciones hidráulicas y con la presencia de suelos heterogéneos como la obra que nos ocupa, nos permite realizar una evaluación general de la problemática a afrontar para la ejecución de la misma. A partir de allí, se han analizado los posibles rendimientos de los equipos de dragado bajo las distintas circunstancias que se pueden presentar en obra durante su ejecución. Se han analizado los métodos que deberán aplicar, fundamentalmente los operadores de los equipos apoyados sobre su basta experiencia, para obtener el mejor rendimiento ante cada situación distinta que se presente. En este sentido, se deberán acotar los tiempos improductivos, minimizando el tiempo de las maniobras para el desplazamiento de las dragas, se ajustara el funcionamiento y logística de apoyo para lograr incrementar al máximo posible la concentración de sólidos en la hidromezcla y tener definida, previamente, una sección de corte adecuada a cada equipo y en cada sector de la obra. Asimismo, se tratará de minimizar las distancias y en consecuencia la longitud de las cañerías de refulado hacia los recintos, con la finalidad de disminuir la pérdida de carga hidráulica que se produce con el aumento de la longitud de esas cañerías.

Se extraerán las obstrucciones que se presenten sobre ambos márgenes, además de troncos, raigones, árboles, arbustos; efectuar el corrimiento de alambrados, demoliciones, etc. Los residuos generados por la limpieza, serán retirados fuera de la zona de obra, a los lugares que indique oportunamente la Inspección. Para estos trabajos se utilizarán medios manuales y mecánicos, tales como: retroexcavadoras, pontones flotantes, motoniveladoras y demás equipos menores.

#### Metodología de Disposición de los Suelos de Dragado Aspectos Generales

Los lugares de depósito de material dragado se dividirán, mediante terraplenes, en sectores que se irán llenando de uno en uno por desborde. El elutriado de un recinto verterá hacia el recinto siguiente y así sucesivamente hasta que, finalmente, por medio de un canal o zanja previamente construida, se descargara el material elutriado hacia en cauce del río.

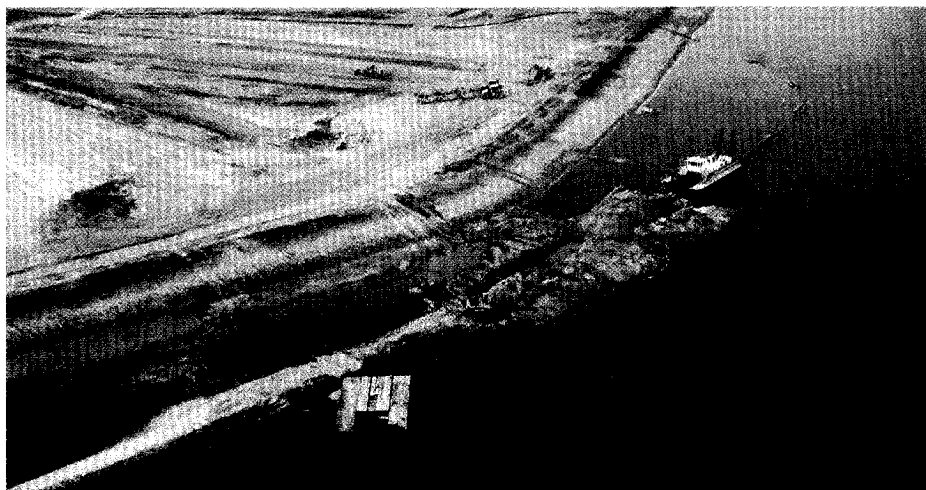
Los terraplenes de los recintos se construirán con suelo proveniente de las excavaciones terrestres para conformar la sección hidráulica proyectada o del mismo interior de los recintos a rellenar, mediante el empleo de: retroexcavadoras, tractor con pala de arrastre doble y topador. Para los préstamos internos del recinto, se mantendrá una banquina de seguridad no inferior a los 2,50 mts.

El suelo fértil del destape superior proveniente de las banquetas, será excavado, cargado en camiones volcadores que lo transportaran a los sectores definidos para los recintos. Con los equipos allí dispuestos y con el material proveniente de las excavaciones terrestres, se conformara gran parte de los terraplenes tanto de cierre como interiores de los cuencos. El suelo vegetal, finalmente se utilizara para el recubrimiento de toda la superficie de los recintos, restituyendo o mejorando la calidad del suelo pre-existente. En caso de necesidad, también se podrá utilizar como tapada final, el material superior del destape del interior del mismo recinto. Al comenzarse el vertido estarán ejecutados todos los terraplenes necesarios para el llenado del recinto.

El vertido de la mezcla refulada se hará en los recintos más alejados del río, es decir que el llenado se irá haciendo paulatinamente por desborde desde el más alejado al más cercano al curso.

Ing. JORGE MAFFEI  
Representante Técnico  
ECODYMA Emp. Const. S.A.

Ecodyma Emp. Constructora S.A.  
Ing. SCARAMELLINI CARLOS B.  
Representante Legal



**Trabajos de dragado (dragas Ecodyma I) y conformación de recintos - Rio Salado – Tramo III – Sector 1**

**Frentes de trabajo para excavación con equipos de FLOTANTES:**

Los equipos destinados en cada frente de dragado serán: draga estacionaria de corte y succión con cañería flotante y terrestre; pontón flotante; embarcación –mulita- autopropulsada para el desplazamiento de los equipos de dragado, retroexcavadora para conformar cuencos estancos con terraplenes de contención y realizar el desplazamiento de cañerías de refulado; embarcaciones livianas; retropala para movimiento de cañería terrestre; embarcación tipo catamarán para abastecimiento y mantenimiento del equipo, etc..

Datos de las Dragas y equipos complementarios propuestos para el dragado y refulado:

**Draga Ecodyma 1:**

Matricula N° 02307  
Marca y Procedencia: DSC – U.S.A.  
Año de Fabricación: 1996  
Modelo: SHARK  
Eslora: 16,80 m  
Manga: 7,80 m  
Puntal: 1,50 m  
Potencia cortador: 250 HP  
Potencia instalada: 1.600 HP  
Calado Medio: 0,70m  
Diámetro cañería de succión: 18" ( 0.45 m)  
Diámetro cañería de descarga 16" (0.40 m)  
Anclaje a popa: dos pilotes  
Anclaje a proa: dos anclas  
Ancho de corte profundidad mínima 32 m  
Ancho de corte profundidad máxima: 24 m  
Capacidad de producción media: 80.000 a 120.000 m3/mes  
Modificada y repotenciada: año 2011  
Cañería flotante disponible: Diámetro: 400 mm - Longitud: 400 m  
Cañería terrestre disponible: Diámetro: 400 mm - Longitud: 750 m

**Draga Ecodyma 2:**

Matricula N° 02352  
Marca y Procedencia: DSC – U.S.A.  
Año de Fabricación: 1996  
Modelo: SHARK  
Eslora: 12,05 m  
Manga: 6,00 m  
Puntal: 1,22 m p  
Potencia cortador: 250 HP  
Potencia instalada: 1550 HP  
Calado Medio: 0,70 m

Ing. Carlos B. Scaramellini  
Representante Legal  
ECODYMA Emp. Constr. S.A.

Ecodyma Emp. Constructora S.A.  
Ing. SCARAMELLINI CARLOS B.  
Representante Legal

000846

**Obra: "AMPLIACION DE LA CAPACIDAD DEL RIO SALADO – TRAMO IV –  
ETAPA 1a – SUBTRAMO A1"**

---

Diámetro cañería de descarga 16" (0,40 m)  
Anclaje a popa: dos pilotes  
Anclaje a proa: dos anclas  
Ancho de corte profundidad mínima 25 m  
Ancho de corte profundidad máxima: 20 m  
Capacidad de producción media: 60.000 a 90.000 m3/mes  
Modificada y repotenciada: año 2011  
Cañerías de Polipropileno para refulado:  
Cañería flotante disponible: Diámetro: 400 mm - Longitud: 400 m  
Cañería terrestre disponible: Diámetro: 400 mm - Longitud: 700 m

**Mulita de Mar Fortuna**

Matricula: 01503M  
Tipo: Buque motor  
Eslora Total: 9,90 m  
Manga: 3,30 m  
Puntal: 1,35 m  
Motor : Volvo Penta 145 HP diesel

**Embarcación Chocha I**

Matricula. 01746M  
Eslora 7,80 m  
Manga, 2,30 m  
Puntal 0,90 m  
Motor: Johnson 175 HP

**Lanchas (2)**

Marca: Marsopa  
Eslora 5,50 m  
Puntal 1,40 m  
Motor: Yamaha 155 HP

**Lanchas (2)**

Marca: Martinoli  
Eslora 5,00 m  
Manga, 2,20 m  
Puntal 1,40 m Calado: 0,50 m  
Motor: Yamaha 115 HP

**Pontón Flotante (2)**

Eslora: 12,00 m  
Manga: 10,00 m  
Puntal: 1,50 m  
Capacidad de carga: 30 tn

**Pala y Retro Caterpillar 416 (2)**

**Retroexcavadora Hyundai 210 (2)**

Se adjunta Certificados de Matricula de los equipos de dragado propiedad de esta Empresa, otorgados por Prefectura Naval Argentina a nombre de Ecodyma E.C.S.A. Estos equipos serán ingresados a obra, vía terrestre, a partir del segundo mes del plazo de obra y estarán operativos, la draga Ecodyma I, a partir del tercer mes del plazo de obra y la draga Ecodyma II a partir del cuarto mes de obra.

Con los equipos flotantes propuestos para el dragado y refulado se podrá obtener una producción mensual promedio del orden de los: 140.000 m<sup>3</sup> que supera las necesidades para la presente obra, pudiendo incrementarse, si fuera necesario, empleando más horas de trabajo que las previstas, si las condiciones hidráulicas resultaran desfavorables.

Todos los equipos que componen cada tren de dragado y los equipos complementarios serán trasladados a la zona de la obra por vía terrestre. En la zona de inicio se contará con todos los medios necesarios (grúa, guinche; retroexcavadora; malacates; herramientas, etc.) para el rápido ensamble de cada una de las partes constitutivas y su posterior botadura. Asimismo, se acondicionarán las zonas destinadas a los movimientos de la Inspección y Empresa construyendo, además las instalaciones costeras que permitan la rápida operación de embarque y desembarque, tanto de los equipos de apoyo como los de relevamiento y abastecimiento.

Se evitara la proximidad de trabajo de los equipos de dragado para evitar la concentración de equipos en los distintos tramos, preservando, de esta forma, el medio ambiente natural. La disposición de los equipos de dragado, en los distintos sectores de obra, podrá ser modificado de acuerdo a las reales necesidades que se presenten en obra y en un todo de acuerdo a la relevamiento topobatimétrico que permita definir el proyecto definitivo de dragado y las autorizaciones de los vecinos frentistas afectados por los trabajos en la ubicación; superficie y cota, de los depósitos de suelo del material refulado.

La mezcla de suelo con agua, extraída por medio de una draga desde los



**Obra: "AMPLIACION DE LA CAPACIDAD DEL RIO SALADO – TRAMO IV –  
ETAPA 1a – SUBTRAMO A1"**

yacimientos fluviales, será transportada por cañerías y refulada a los lugares previamente determinados. El cortador ubicado en el extremo de la escalera realiza el trabajo de disgregar el material a extraer para conformar la sección proyectada. Este material disgregado es luego succionado por la bomba de dragado y conducido por la cañería hasta el lugar de depósito final. El refulado se efectuará mediante el bombeo directo, por medio de las cañerías, desde el equipo de dragado, las cuales tienen una primera parte de cañería flotante y otra que será terrestre.

Los terraplenes de contención para el material refulado se ejecutaran con suelo proveniente de la excavación del cauce o banquetas o del interior del propio recinto, según la ubicación y conveniencia operativa para cada recinto, el cual será excavado mediante el empleo de retroexcavadoras y/o tractor con palas de arrastre dobles. La capacidad portante del suelo y/o la presencia de agua sobre el terreno natural determinará la necesidad de recurrir o no al empleo de planchones u otros sistemas adecuados para estas situaciones, para el desplazamiento de los equipos de excavación.

Para los terraplenes de contención, también se podrá emplear el proceso tecnológico de colocación de suelo por método de refulado, que se ejecutará de la siguiente manera: en primera instancia se construirá una platea sobre el terreno de fundación, la cual será construida por refulado unilateral (semi-libre), con una única contención del lado externo ejecutada con una retroexcavadora, montado sobre pontón o planchones si el sector se encuentra anegado- aportando el material necesario para la ejecución de los terraplenes laterales y transversales de los recinto estancos. La platea de fundación también servirá de base para la construcción del pozo vertedero, el que permitirá la evacuación del agua contenida en la hidromezcla bombeada. En las etapas subsiguientes se trabajará refulando capas sucesivas y en forma alternada sobre dos recintos contiguos separados por un terraplén, el que será removido por la acción de la hidromezcla al actuar sobre cada capa.

En caso de necesidad, los equipos de excavación terrestre destinados a conformar los taludes con las pendientes indicadas en el proyecto, se podrán montar sobre pontones flotantes si el nivel del agua así lo indica, caso contrario se ejecutaran desde tierra firme.



*Vista recintos para material transportado en camiones y refulado por dragado – Rio Salado – Tramo III – Sector 1*

Estos recintos estancos tendrán longitudes que no superarán los 300 metros y estarán delimitados por terraplenes laterales con una altura máxima que coincida con la indicada en el P.E.T.E.; para la construcción de los mismos se podrá utilizar el material proveniente del refulado unilateral ejecutado con la primer capa o con suelo excavado en el interior del recinto. Se detalla a continuación el personal disponible para ejecutar los trabajos de dragado y refulado en cada frente:

Personal embarcado – Draga -: 1 Patron y 1 Marinero; 1 Of. Mecánico Constructor SA  
Ing. JORGE MAFFEI Representante Técnico Ecodyma S.A.  
Ing. SCARAMELLINI CARLOS B. Representante Legal  
ECODYMA Emp. Construcción  
Personal en Remolcador: 1 Marinero; dos ayudantes  
Personal en Pontón con Retroexcavadora c/brazo largo: 1 Oficial Esp. y 1 ayudante

**Obra: "AMPLIACION DE LA CAPACIDAD DEL RIO SALADO – TRAMO IV –  
ETAPA 1a – SUBTRAMO A1"**

---

Personal para equipos en tierra, embarcaciones, abastecimiento y movimiento de cañerías, etc.: 2 Ofic. Maquinista; 2 Oficial y 5 Ayudantes.

En principio, con los equipos de dragado propuestos, se trabajara con dos turnos continuos de diez horas cada uno. Si resultara necesario aumentar la producción, se podrá incrementar las horas de trabajo alcanzando las 24 horas diarias, con relevos del personal cada ocho horas. El material excavado será conducido a través de las tuberías de refulado a los sectores previamente determinados. La cañería, flexible, tendrá un primer sector que se denomina "acuática o flotante" que se arma sobre apoyos flotantes y un segundo que se denomina "terrestre", contando con una vinculación (toma a tierra) entre ambas que permitirá el rápido cambio de tomas durante la operación.

Para los niveles sucesivos del refulado contenido, se construirán los terraplenes utilizando el suelo del terraplén de contención existente en el nivel inmediato inferior, de manera tal de ir conformado el perfil definitivo del terraplén y facilitar, con tareas de ajuste, el perfilado de la sección tipo.

Mediante el refulado contenido se garantizará la colocación de la hidromezcla en recintos limitados por terraplenes de contención, permitiendo la decantación de las partículas de material con el diámetro establecido en las especificaciones, dentro de los recintos y evacuando el agua de refulado y las partículas de suelo de menor tamaño que el requerido, por medio de un sistema o canal de desagüe a partir del vertedero. El agua de refulado que compone la hidromezcla aspirada por la draga junto con el suelo, asegura el transporte de este por la cañería y su colocación en el interior de los recintos.

En los recintos definidos por el proyecto, previo a su utilización para el depósito del suelo excavado o dragado, si fuera necesario, se procederá al desmonte del suelo vegetal, acopiándolo en sectores que no interfieran los trabajos posteriores de relleno y que, a su vez, no impidan el libre escurrimiento del agua de lluvia. Este material, luego de finalizado el relleno por refulado y obtenida la densificación necesaria para poder ingresar con equipos, será esparcido empleando: tractor con palas de arrastre doble y/o rabasto, motoniveladora y/o topadora, camiones volcadores, retroexcavadora, sobre la superficie del recinto a modo de cubierta vegetal.

Los terraplenes de contención, con una sección trapecial, permitirán limitar la zona de refulado. Siempre se mantendrá una revancha en su altura, como mínimo de 0,50 metros. Debido a que estos terraplenes son fácilmente erosionables, se mantendrá especial atención durante los trabajos de refulado al mantenimiento de los taludes de los terraplenes de contención. Se podrán proteger los mismos contra la erosión de la hidromezcla con espigones del mismo material o por otros sistemas aprobados por la Inspección. La ubicación del eje de los terraplenes de contención se señalará mediante jalones graduados que se colocarán separados por 30 ó 40 m, según indique la Inspección. La selección de un sistema u otro, para ejecutar estos terraplenes de contención, dependerá del tipo de acceso al lugar de trabajo, del nivel del agua en dichos sectores y de la calidad del suelo a extraer. El recinto principal será dividido en sub-recintos, conformados por pequeños terraplenes internos, los cuales permitirán que el agua pase por los mismos perdiendo velocidad y decantando el material refulado, de forma tal que a la salida del vertedero los controles resulten satisfactorios.

La conformación de los terraplenes de contención se realizará en capas que no superen los 50 cm de espesor y su función será la de garantizar su resistencia contra la filtración que genera habitualmente el material refulado al cuerpo del terraplén.

Ing. JORGE MAFFEI  
Representante Técnico  
ECODYMA Emp. Const. S.A.

Ecodyma Emp. Constructora S.A.  
Ing. SCARAMELLINI CARLOS B.  
Representante Legal