

ANTEPROYECTO: “SISTEMA DE REUSO DE LOS EFLUENTES TRATADOS DE LA CIUDAD DE RAWSON”

1. Objetivos del proyecto

- Evitar el retorno y vuelco de los efluentes cloacales al cauce del Río Chubut y su consiguiente contaminación.
- Utilizar la totalidad del agua tratada para riego de grandes masas forestales.
- Generar un cordón forestal como barrera entre el sistema lagunar de tratamiento de efluentes cloacales y el área residencial urbana.
- Promover la implantación de salicáceas entre otras especies forestales a fin de generar a la comuna un usufructo económico a turno de corta entre otras alternativas de uso.

2. Fundamentos del proyecto

El reuso del efluente tratado tiene en la actualidad cada vez más importancia en el mundo ante el déficit hídrico y la necesidad de promover políticas ambientales sustentables, más de cincuenta países en el mundo ya utilizan las aguas residuales con fines, recreativos y productivos, fundamentalmente países con características semidesérticas o desérticas con grandes beneficios en su aprovechamiento.

Ya en los años 20 se comenzó a utilizar en los Estados Unidos en los estados de California y Arizona, y en la década de los 70 comenzó su utilización en nuestro país; en la actualidad tenemos todo tipo de cultivos irrigados con aguas residuales tratadas, por ejemplo la provincia de Mendoza con mas de 110000 ha bajo riego con aguas tratadas y otros ejemplos mas cercanos como el de Pico Truncado en Santa Cruz y Puerto Madryn, Provincia del Chubut.

Contar con experiencias similares en un ámbito geográfico con características análogas es un aliciente en la planificación del proyecto, siendo el factor suelo el que determine en mayor o menor medida el éxito de desarrollo forestal.

El espejo de agua generado por las lagunas de tratamiento y la superficie a forestar deberán conformar una ecuación tal donde la evapotranspiración generada mantendrá el equilibrio del sistema, contemplando un eventual excedente en drenaje o escurrimiento a una cuenca natural.

3. Ubicación del Área de reuso

De acuerdo a la expansión del radio urbano programado hacia el sector norte de la ciudad delimitado por la proyección de la calle D. Cannito y en coincidencia con el sistema lagunar como límite norte se propone generar una reserva de un espacio de aproximadamente 75 ha. (500 x 1500 m.), cordón que se extiende entre las lagunas y el crecimiento del área residencial, en dirección este-oeste.

Se proyecta a futuro como un segundo espacio de expansión del área de riego el sector aledaño a la cuenca de escorrentía de los pluviales de la meseta que se proyectan en dirección sur-sureste hasta el mismo cauce del Río Chubut, acompañando y delimitando el crecimiento del denominado Área 23, pudiendo planificarse macizos forestales estimando una superficie aprovechable de 50 ha.

4. Consideraciones generales

4. 1- Descripción del área de reuso:

Se corresponde con las generalidades de todo el sector, con un relieve plano con pendientes muy suaves hacia el este-sudeste, existen algunas pequeñas vías de escurrimiento que se comunican con otras y conforman una red de drenaje natural hacia el cauce del Río Chubut, en tanto otras terminan en pequeños cuencos o lagunas desprovistos de vegetación y de aparición esporádica, directamente relacionado con eventuales precipitaciones.

4. 2- Diferenciación del área de reuso:

Habiéndose evaluado un área de aproximadamente 150 ha posibles de aprovecharse con fines de riego con agua de reuso pueden distinguirse tres sectores claramente diferenciados tanto por sus características edafológicas como por su cobertura vegetal (flora nativa)

De acuerdo a ello se puede delimitar:

- Un sector plano de escaso relieve con un horizonte superficial arenoso muy débil, lo cual no favorece el las posibilidades de infiltración de agua en el suelo formándose lugares de encharcamiento, así mismo y en forma irregular surgen acumulaciones de origen eólico donde la

vegetación nativa se desarrolla favorablemente. Esta área se proyecta en el sector sur-suroeste del espacio destinado a las lagunas.

- Un segundo sector se extiende a modo de manga en dirección norte-sur, en proyección con la pista del aeródromo provincial, coincidentemente con responde a un sector de mayor altura por la deposición de diferentes mantos de grava de diversa granulometría y una cobertura de suelo arenoso de mayor profundidad donde se evidencia un mejor desarrollo de la vegetación tanto en densidad como en diversificación de las mismas.
- Un tercer sector corresponde al que acompaña al cauce de escorrentía de pluviales proveniente de todo el área circundante culmina su trayectoria en el margen noroeste del área 23 sector urbanizado, para volcar eventuales aguas pluviales al Río Chubut. Es un área deprimida de suelos limo-arcillosos y arcillosos donde la vegetación muestra limitaciones para su desarrollo tanto por las cualidades del suelo como por la erosión generada por la escorrentía.

5. Clima

Caracterización: la caracterización del clima del Valle Inferior del Río Chubut sobre la base de las series históricas (1971-2002) de los registros obtenidos hasta el momento, más las características particulares del lugar, entra en la clasificación del clima tipo árido - templado frío - ventoso.

Régimen de Precipitación: es una zona de escasa precipitación pluvial, no se observa un régimen de lluvias definido, se producen precipitaciones a lo largo de todo el año con leve acentuación en los meses de otoño e invierno, sin variar, mayormente el total de los milímetros registrados de año en año, siendo el promedio pluviométrico oscilante entre los 175 a 196 milímetros, observándose un leve ascenso de precipitaciones a lo largo de la década del noventa. La precipitación nívea, como la del granizo se registra en el valle muy esporádicamente.

Régimen Térmico: El parámetro "temperatura" según promedio de la máxima media es de 20.1 °C, de la mínima media es de 6.9 °C y de la media de 13.3 °C . Según resultados de la serie de datos de 32 años. Las temperaturas máximas absolutas se registran en los meses de verano (diciembre- enero -febrero) y en primavera en el mes de noviembre, superando los 41 °C en algunas ocasiones. Las temperaturas mínimas absolutas se registran en los meses de. junio, julio y agosto, obteniéndose bajas temperaturas como hasta -14.7 °C en casilla, y sin abrigo a intemperie hasta los -15.6 °C en los meses más fríos del año.

Régimen de Vientos: el viento es otro factor imperante en el lugar, la dirección prevalente es del sector oeste-suroeste, soplando con mayor velocidad, intensidad y frecuencia en los meses de primavera-verano, llegando a ser el valor del viento dentro de la escala de Beaufort de fuerte a muy fuerte en esta temporada. Siendo para el resto de las estaciones siempre en la misma escala de leves a moderados, imperando normalmente la calma en los meses de abril a julio. Durante el año generalmente no sopla viento en las horas nocturnas.

Régimen de Evaporación: otro factor importante que se tiene en cuenta en esta región es la "evaporación" debido al bajo porcentaje de humedad y su particularidad de zona ventosa, siendo el valor de evaporación promedio para la serie de veinte años, de 1240,4 mm. anuales, los meses de mayor evaporación son noviembre, diciembre y enero.

Régimen de Humedad relativa: en los porcentajes de humedad relativa se observa que para los meses que abarcan las estaciones de primavera - verano se producen bajos valores de humedad y en otoño - invierno los porcentajes son más altos. Los valores medios más altos son del 85 %, los de la media del 57 % y los de mínimas del 34% como promedios. La marcha diaria de la humedad relativa muestra una variación inversa a la temperatura del aire.

Régimen de Heliofanía efectiva: en lo que respecta a los valores de heliofanía efectiva o sea cantidad de horas del sol o heliofanía del lugar, es una medida indirecta de la radiación que recibe, la máxima media de la heliofanía efectiva es de 9.7 horas, la media de 6.8 horas y la mínima es de 3.4 horas, en cuanto a la heliofanía relativa, el porcentaje en las distintas épocas del año, la máxima media es del 60 %, la media del 49 % y la mínima del 33 % para el valle. Los días en el transcurso del año son luminosos y en contadas oportunidades se observa en la estación de otoño e invierno días con neblina, niebla y bruma.

Régimen de Heladas: otro de los registros meteorológicos que tiene gravitación decisiva en esta zona del valle son las "heladas". Debe tenerse muy en cuenta el libre período de heladas para la implantación de cultivos sensibles a las bajas temperaturas. La helada constituye una de las adversidades del tiempo que mayor preocupación causa a los hombres del campo y que significa un gran peligro para la vegetación en los distintos estados de su ciclo evolutivo. En los lugares como en los valles, la posibilidad de heladas es

mayor que en las mesetas, teniendo en cuenta la latitud, porque el aire frío más pesado, corre por las pendientes y se estanca en las depresiones o bajos.

Es de gran importancia tener en cuenta lo manifestado, toda vez que se implanten nuevos montes frutales o se proyecten defensas contra las heladas. Observando la frecuencia media de las heladas que se producen en el valle Inferior del Río Chubut, se encuentra como fecha media de la primera helada agronómica (13 de marzo) y la última (14 de noviembre), es decir, que las heladas o posibilidad de que se produzcan abarca 101 como promedio en el año.

Fuente: Lic. Rosa Arbuniés “Síntesis e la caracterización climática del Valle Inferior del Río Chubut” Estación Meteorológica INTA Chubut

6. Vegetación

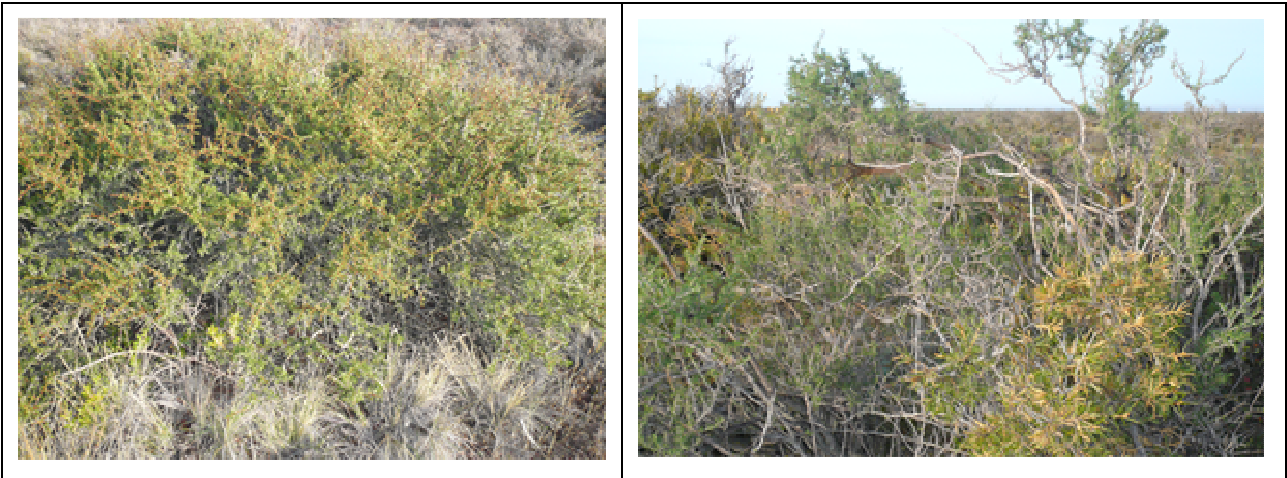
Las características climáticas de la zona patagónica y factores tales como el paisaje, los caracteres edáficos y la historia de uso son determinantes sobre la estructura y el funcionamiento de sus ecosistemas. Las variables climáticas afectan no sólo la distribución de los grupos funcionales, pastos y arbustos, sino también de las demás especies. (Texto: Lic. Glenda Spanjersberg)

El área de emplazamiento del proyecto se encuentra dentro la Provincia Fitogeográfica del Monte (Cabrera, 1971). En esta provincia la vegetación autóctona presenta un alto grado de adaptación a la sequedad de los suelos y a la intensidad de los vientos.

Esta vegetación constituye un recurso básico para el sostenimiento de la ganadería ovina (que particularmente no se encuentra presente en el área por corresponde a tierras fiscales del ejido urbano), así como para la alimentación de las especies herbívoras de la fauna silvestre.



El Monte típico está definido por una estepa arbustiva con varios estratos y muy poca cobertura, en donde son frecuentes especies de las Zigofiláceas. Los estratos medio y bajo (50 a 150 cm) son los de mayor cobertura y raramente superan el 40%. El estrato superior que llega a los 200 cm es muy disperso y el inferior formado por gramíneas, hierbas y arbustos bajos, presenta 10 a 20% de cobertura. En los bajos endorreicos con mayor salinidad-alcalinidad se enriquece con especies halófitas presentando una estructura de la vegetación menos estratificada, más baja y con menos cobertura. (Morello, 1958).



En particular la vegetación presente en sector de estudio, muestra caracteres adaptativos a condiciones de aridez y suelos salinos, con un porcentaje de cobertura que puede variar puntualmente de 0 a un 15 %.

Podemos calificarla como un monte bajo, achaparrado donde la altura de las especies arbustivas puede variar entre 0,60 a 2,00m., dependiendo de la especie y del suelo sobre el cual crece, donde la cobertura varía según los sectores ya descriptos El estrato arbustivo se encuentra representado en su mayor parte

por Suaeda divaricata (mata jume) en los sectores más bajos y con suelos de textura arcillosa, así mismo en los sectores de mayor altura sobre depósitos de arena y mantos de grava.

Las especies dominantes son Larrea sp (jarilla) y Schinus poligamus (molle); otras especies presentes son Licum chilensis (llo yin); Chuquiraga avellanadae (quilimbay), y entre las gramíneas las pertenecientes a los géneros Stipa y Bromus (coirón y cebadillas criollas)

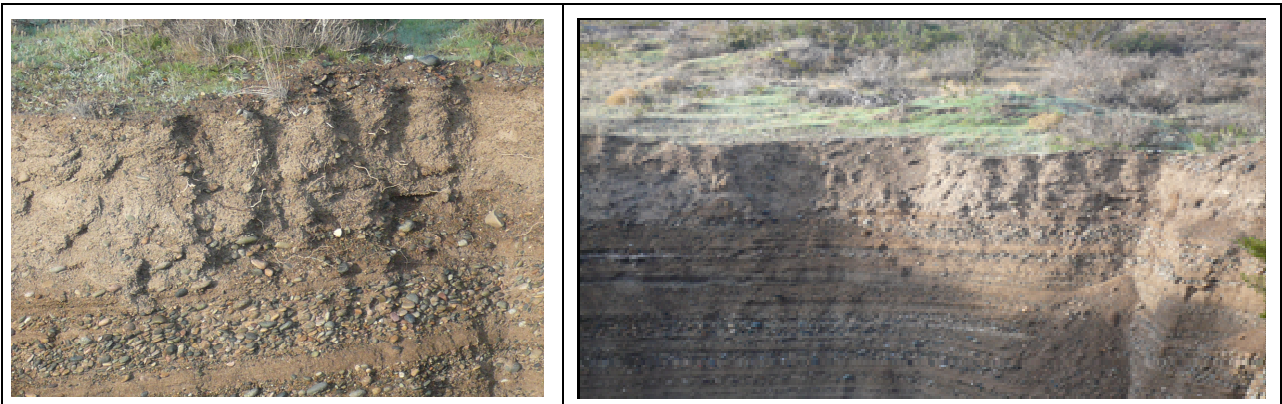
Si bien la superficie de estudio será desmontada parcialmente para el desarrollo forestal, el conocimiento de la flora nativa y sección de especies ayuda a tener un panorama preliminar de caracterización de los suelos.

7. Suelos

Partiendo de la existencia de contar con agua de riego el suelo propiamente dicho es el segundo factor más importante para el desarrollo de un emprendimiento forestal, así mismo el drenaje y la topografía son factores físicos directamente relacionados a tener en cuenta.

El suelo presenta características que son estables y otras que sufren modificaciones según el tratamiento que reciban, por ejemplo el agua y el tipo de riego que se aplique.

Las características que deberán evaluarse serán las físicas como textura, estructura, permeabilidad, capacidad de retención de humedad entre otras en tanto las características químicas a evaluar serán salinidad, capacidad de intercambio cationico, alcalinidad, porcentaje de materia orgánica entre otras; estas deberán ser evaluadas mediante análisis de laboratorio en una etapa posterior como parte del proyecto ejecutivo.



En el caso particular del área destinado al reuso deberá considerarse también la profundidad del suelo, dado por la proximidad superficial del manto subyacente de rodados, en general los suelos del sector están conformados por una débil cubierta arenosa, afectada por la acción eólica y donde esta cobertura desaparece surgen materiales resultantes de la combinación de limos y arcillas siendo un material poco permeable y que al quedar expuesto y secarse suele formar grietas de 2 a 4 milímetros, poco profundas y que al momento de evaluarse el sector dadas las condiciones climáticas mostraron tendencia a desaparecer posteriormente a leves precipitaciones.

En los sitios de encharcamiento deberán hacerse consideraciones especiales evaluando el sector por periodos más prolongados.

Los suelos con horizontes pedregosos son someros en cuanto a su desarrollo y profundidad sin embargo la presencia de vegetación con mayor grado de desarrollo y densidad revela mejores condiciones observándose raíces que llegan a más de un metro de profundidad, en excavaciones expuestas.

Los valores resultantes de un análisis químico darán un panorama más concreto del tipo de sales y su relación intrínseca, posibles procesos de sodificación en función de la preponderancia de los cationes de sodio en relación con los de calcio y magnesio.



8. Determinación del sistema de riego a utilizarse

En función de las características ya descritas, (suelo, topografía y drenaje) se concluye que un sistema de riego por goteo sería el mas apropiado a utilizar en razón de poder adaptarse a cada circunstancia en particular, y por supuesto quedará expuesto al manejo y experiencia sobre el avance del desarrollo forestal.

8.1- Ventajas del sistema de riego por goteo: Si bien en este caso no nos preocupa el ahorro del vital elemento dado que está disponible en grandes volúmenes y debemos disponer de ella, el sistema aporta cualidades distintivas que relacionadas a los factores negativos de los suelos aportarán a un desarrollo favorable del monte forestal. Problemas de erosión, drenaje, salinidad, deriva por viento, control de malezas son elementos que pueden mitigarse en relación a otros sistemas.

9. Selección de las especies forestales a implantarse

Las especies arbóreas que se describen a continuación son aquellas que por sus características fisiológicas poseen las mayores condiciones de adaptabilidad al medio evaluado.

Simplemente se detallarán las cualidades más importantes sin ahondar en las características biológicas, o descripción de cada especie y usos productivos por considerar que no compete a la finalidad del proyecto. Quedará para una etapa posterior determinar cual o cuales serán la/s especies seleccionadas a implantarse.

- **Salicáceas:** incluye los géneros salix y populus, conocidos comúnmente como sauces y álamos respectivamente y si bien requieren, en su gran mayoría, suelos francos y profundos existen algunas variedades especialmente híbridos que se adaptan a las condiciones de suelos arcillosos, salino-sódicos así tenemos:

Populus alba, variedad bolleana.

Populus nigra, cultivar I- 214.

Son especies de buen crecimiento en suelos pobres y moderada condición salina.

Híbridos del género populus.

Debe destacarse el bajo costo de implantación por el material vegetativo en razón de su reproducción agámica.

Eleagnus angustifolia: árbol de porte medio que se conoce vulgarmente con el nombre de árbol del paraíso u olivo de bohemia, es una especie que prospera muy bien en diferentes tipos de suelos y resistente a elevadas concentraciones salinas.

Tamarix gallica: conocido comúnmente como tamarisco, es una especie de gran adaptabilidad a todo tipo de suelos y a los salino-sódicos.

- **Cupressus:** corresponde a coníferas conocidas con el nombre de ciprés, son especies sumamente rústicas y plásticas en cuanto a su adaptación a los suelos entre las cuales pueden mencionarse:

Cupressus macrocarpa,

Cupressus sempervirens,

Cupressus arizónica

Otras especies que pueden considerarse como una opción válida son:

Eucalyptus camaldulensis,

Eucalyptus viminalis,

Casuarina cunninghamia,

Acacias sp.

10. Sistema de riego: memoria descriptiva

El sistema de riego se proyecta para en una primera etapa para 40 hectáreas, acorde al volumen de agua que se estima disponer en un primer período. La dotación de mayores volúmenes de efluentes, acordes al crecimiento poblacional permitirá expandir el área a irrigar en forma progresiva hasta un total de 110/120 ha proyectado al año 2045.

Las superficies estimadas incluyen vías de comunicación y operación del sistema, por lo cual deberá deducirse un 25% al total destinado a riego propiamente dicho.

El área seleccionada de riego comprende una superficie delimitada por 800 m. en dirección este-oeste y 500m. en dirección norte-sur, y en forma paralela a la proyección de las lagunas de tratamiento, generando un macizo forestal tendiente a separar las lagunas del área urbanizada.

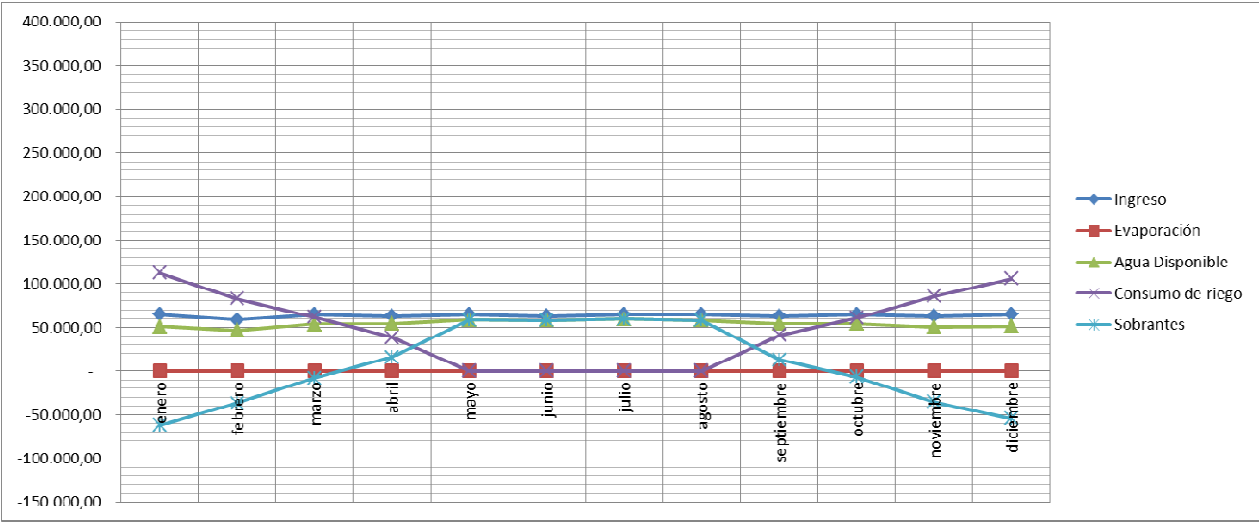


Gráfico: Balance hídrico para la Primera etapa del Proyecto.

11.b.- BALANCE HÍDRICO PARA EL PROYECTO COMPLETO:

Habitantes	41.960	Hab.	Superficie de las laguna Facultativa			245.000,00	m2						
coef	0,8		Superficie de las laguna Maduración			71.148,00	m2						
consumo	0,25	m3/hab				316.148,00	m2						
mes	días	volumen	Evaporación	Evaporación	Agua disponible	Necesidades	Forestación	Consumo Ideal	Eficiencia	Consumo Real	Has	Consumo Riego	Sobrantes
		m3	mm/mes	de lagunas	de lagunas	de riego	kc	m3/ha/mes	Global	m3/ha/mes	Regadas	m3/mes	m3/mes
enero	31	260.152,00	177,94	56.255,38	203.896,62	176,64	0,85	1.501,44	40%	3.753,60	90,00	337.824,00	-133.927,38
febrero	28	234.976,00	151,20	47.801,58	187.174,42	148,00	0,75	1.110,00	40%	2.775,00	90,00	249.750,00	-62.575,58
marzo	31	260.152,00	141,67	44.788,69	215.363,31	137,57	0,60	825,42	40%	2.063,55	90,00	185.719,50	29.643,81
abril	30	251.760,00	107,10	33.859,45	217.900,55	102,70	0,50	513,50	40%	1.283,75	90,00	115.537,50	102.363,05
mayo	31	260.152,00	81,53	25.775,55	234.376,45	76,43	-	-	40%	-	90,00	-	234.376,45
junio	30	251.760,00	61,80	19.537,95	232.222,05	59,40	-	-	40%	-	90,00	-	232.222,05
julio	31	260.152,00	69,44	21.953,32	238.198,68	67,24	-	-	40%	-	90,00	-	238.198,68
agosto	31	260.152,00	88,66	28.029,68	232.122,32	86,86	-	-	40%	-	90,00	-	232.122,32
septiembre	30	251.760,00	110,10	34.807,89	216.952,11	110,10	0,50	550,50	40%	1.376,25	90,00	123.862,50	93.089,61
octubre	31	260.152,00	135,36	42.793,79	217.358,21	135,36	0,60	812,16	40%	2.030,40	90,00	182.736,00	34.622,21
noviembre	30	251.760,00	154,80	48.939,71	202.820,29	152,60	0,75	1.144,50	40%	2.861,25	90,00	257.512,50	-54.692,21
diciembre	31	260.152,00	168,33	53.217,19	206.934,81	166,13	0,85	1.412,11	40%	3.530,26	90,00	317.723,63	-110.788,82
Totales		3.063.080,00		457.760,17	2.605.319,83								834.654,20

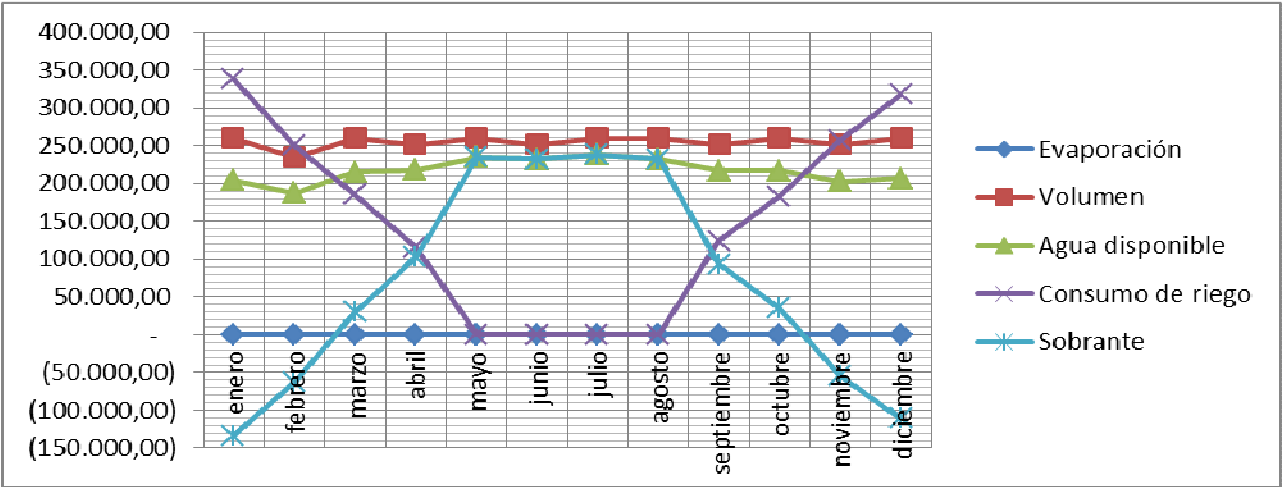


Gráfico: Balance hídrico para el Proyecto completo.

12. Operación del sistema

De acuerdo al sistema previsto, totalmente automatizado, las tareas de operación y mantenimiento se reducirán a contar con no más de 2 operarios de riego que supervisen el funcionamiento del equipo y al menos tres operarios para las labores culturales del monte forestal.

Sistema de riego:

- Programar el sistema de operación del controlador.
- Determinar necesidades hídricas. (déficit-exceso)
- Control de funcionamiento. (solenoides y unidades de riego)
- Limpieza de filtros.

Forestación:

- Desmalezado.
- Reposición de fallas.
- Desramado, poda.
- Control de goteros.

13. Sistema de riego: Presupuesto

OBRA: SISTEMA DE RIEGO - AGUAS DE REUSO						
P R E S U P U E S T O						
Item N°	DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	\$ Unit.	\$ ITEM	Total Renglón
1.	Trabajos Preliminares					\$ 945,400.00
1.1.	Replanteo	gl.	1	\$ 18,000.00	\$ 18,000.00	
1.2.	Apertura de Calles y Desmonte area perimetral	m²/h	216	\$ 1,200.00	\$ 259,200.00	
1.3.	Cercado Olimpico con portones	m	2,600	\$ 257.00	\$ 668,200.00	
2.	Obra de Toma Laguna					\$ 56,450.00
2.1.	Balsa Anclaje (Soporte)	gl.	1	\$ 7,850.00	\$ 7,850.00	
2.2.	Bomba Sumergible p/aguas sucias	u	1	\$ 19,800.00	\$ 19,800.00	
2.3.	Caños PVC Ø 63	m	1,500	\$ 19.20	\$ 28,800.00	
3.	Obra de Toma Laguna					\$ 119,489.00
3.1.	Aterraplanamiento y Compactación	m³	337.5	\$ 170.00	\$ 57,375.00	
3.2.	Platea H° Armado	m³	34	\$ 1,331.00	\$ 45,254.00	
3.3.	Tanque australiano	gl.	1	\$ 16,860.00	\$ 16,860.00	
4.	Sistema de Bombeo					\$ 189,651.60
4.1.	Sala de Bombeo y Control	m²	30	\$ 4,500.00	\$ 135,000.00	
4.2.	Impulsión Cañería	m	60	\$ 19.16	\$ 1,149.60	
4.3.	Bombas	u	3	\$ 8,690.00	\$ 26,070.00	
4.4.	Válvulas soleNoides 2"	u	13	\$ 1,350.00	\$ 17,550.00	
4.5.	Accesorios	gl.	1	\$ 6,807.00	\$ 6,807.00	
4.6.	Filtros	u	3	\$ 780.00	\$ 2,340.00	
4.7.	Sistema de bombeo colector Manifold	gl.	1	\$ 735.00	\$ 735.00	
5.	Unidades de riego					\$ 1,025,150.00
5.1.	Caños de reigo con goteros cada 5 m.	m	105,000	\$ 8.00	\$ 840,000.00	
5.2.	Caños de reigo con goteros cada 1 m.	m	18,000	\$ 9.80	\$ 176,400.00	
5.3.	Valvulas de Alivio y Accesorios Varios	gl.	1	\$ 8,750.00	\$ 8,750.00	
6.	Sistema Alimentación Eléctrica					\$ 59,300.00
6.1.	Instalación Eléctrica bombas con protección - Tableros	gl.	3	\$ 18,900.00	\$ 56,700.00	
6.2.	Programadores de riego para 8 estaciones	u	2	\$ 1,300.00	\$ 2,600.00	

Total Presupuesto Insumos	\$ 2,395,440.60
NO Incluye Item 1.1. y 1.2.	\$ 1,001,850.00
Sistema de Riego: Instalación y Puesta en Marcha	\$ 480,000.00
TOTAL	\$ 3,877,290.60

14. Implantación forestal: Presupuesto

IMPLANTACION FORESTAL							
P R E S U P U E S T O							
Item N°	DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	\$ Unit.	\$ ITEM	Total Renglón	
1.	Trabajos Preliminares					\$ 194,400.00	
1.1.	Replanteo	gl.	2	\$ 12,000.00	\$ 24,000.00		
1.2.	Desmonte Paricial	m²/h	120	\$ 970.00	\$ 116,400.00		
1.3.	Hoyado plantación	u	12,000	\$ 4.50	\$ 54,000.00		
2.	Especies Forestales					\$ 551,700.00	
2.1.	Lalifoliados con envase	u	6,000	\$ 35.00	\$ 210,000.00		
2.2.	Coniferas con envase	u	6,000	\$ 55.00	\$ 330,000.00		
2.3.	Salicaceas (estacas)	u	7,800	\$ 1.50	\$ 11,700.00		
3.	Plantación					\$ 61,800.00	
3.1.	Implantación coniferas y latifol	gl.	12,000	\$ 4.50	\$ 54,000.00		
3.2.	Implantacion: estaqueado	gl.	7,800	\$ 1.00	\$ 7,800.00		
Total Presupuesto Insumos						\$ 551,700.00	
Total Mano de Obra						\$ 256,200.00	
TOTAL						\$ 807,900.00	

15. Esquema sistema de riego: anexo plano