

## **ETAPA II: INVENTARIO**

### **INDICE**

<b>2.1 Generalidades.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1.1 Ubicación general.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1.2 Zona de intervención del proyecto.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1.3 Relación del área con la normativa de ordenamiento.....</b>	<b>7</b>
<b>2.2 Clima actual.....</b>	<b>9</b>
<b>2.3 Sondeos cercanos a las lagunas.....</b>	<b>10</b>
<b>2.4 Topografía de San Salvador y en sector aledaño a las lagunas de estabilización.....</b>	<b>14</b>
<b>2.4.1 Relevamiento planialtimétrico de lagunas existentes.....</b>	<b>16</b>
<b>2.4.2 Dimensiones relevadas de lagunas existentes.....</b>	<b>18</b>
<b>2.4.3 Volumen calculado de lagunas existentes.....</b>	<b>18</b>
<b>2.5 Aspectos demográficos.....</b>	<b>19</b>
<b>2.5.1 Previsiones de Población (población futura).....</b>	<b>19</b>
<b>2.5.2 Exactitud de las proyecciones de población.....</b>	<b>24</b>
<b>2.6 Aspectos Ambientales relativos a la zona del proyecto.....</b>	<b>25</b>
<b>2.6.1 Entorno del proyecto.....</b>	<b>25</b>
<b>2.6.2 Flora.....</b>	<b>25</b>
<b>2.6.3 Entorno del A<sup>o</sup> Casafus.....</b>	<b>25</b>
<b>2.6.4 Fauna.....</b>	<b>27</b>
<b>2.7 Marco legal básico.....</b>	<b>28</b>
<b>2.7.1 Normativa vigente sobre la ocupación del suelo en la Ciudad de San Salvador.....</b>	<b>28</b>
<b>2.7.2 Aspectos relacionados con la subdivisión de tierras.....</b>	<b>32</b>
<b>2.8 Organismos de financiamiento.....</b>	<b>34</b>

<b>2.9 Antecedentes sobre proyectos en estudio o en vías de ejecución similares a nuestro proyecto.....</b>	<b>34</b>
<b>2.10 Cruce a través de las vías del ferrocarril.....</b>	<b>46</b>
<b>2.11 Parámetros básicos de diseño de lagunas de estabilización.....</b>	<b>47</b>
<b>2.11.1 Horizonte de diseño.....</b>	<b>47</b>
<b>2.11.2 Periodos de diseños.....</b>	<b>47</b>
<b>2.11.3 Consumos.....</b>	<b>51</b>
<b>2.11.4 Caudales.....</b>	<b>57</b>
<b>2.12 Calculo del caudal de diseño de aguas residuales.....</b>	<b>64</b>
<b>2.13 Metodología de dimensionamiento de lagunas de estabilización.....</b>	<b>66</b>
<b>2.14 Verificación del funcionamiento actual de lagunas de estabilización en San Salvador.....</b>	<b>75</b>
<b>2.15 Conclusiones.....</b>	<b>82</b>
<b>2.16 Referencias bibliográficas.....</b>	<b>84</b>
<b>2.17 Anexo.....</b>	<b>85</b>

**Anexo 1** - Normas para la ocupación de la propiedad ferroviaria o desvíos particulares con conductos subterráneos o aéreos para líquidos o gases de la Comisión Nacional de Regulación de Transporte (CNRT) Área Ingeniería.

**Anexo 2** – Informe de Obras actualizadas al 8 / 5 / 2012 Dirección Provincial de Obras Sanitarias de Entre Ríos (DPOSER).

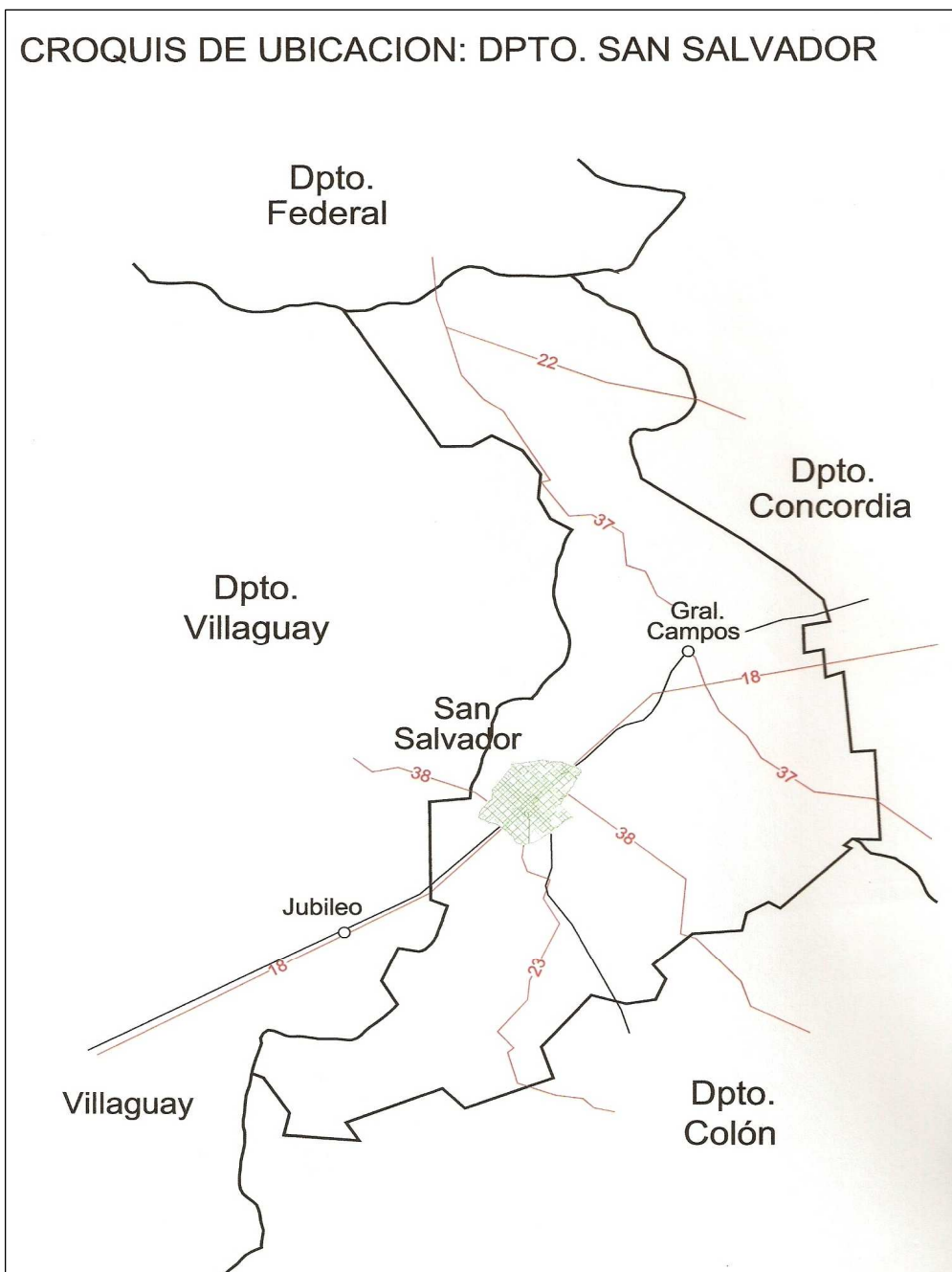
## **2.1 Generalidades:**

En esta segunda etapa denominada inventario se profundizaran los aspectos investigados en la etapa anterior de antecedentes, tales como, aspectos económicos, sociales y sus respectivas áreas de influencia y se determinaran posibles aspectos ambientales críticos que influyan directamente en alguna de las distintas soluciones propuestas.

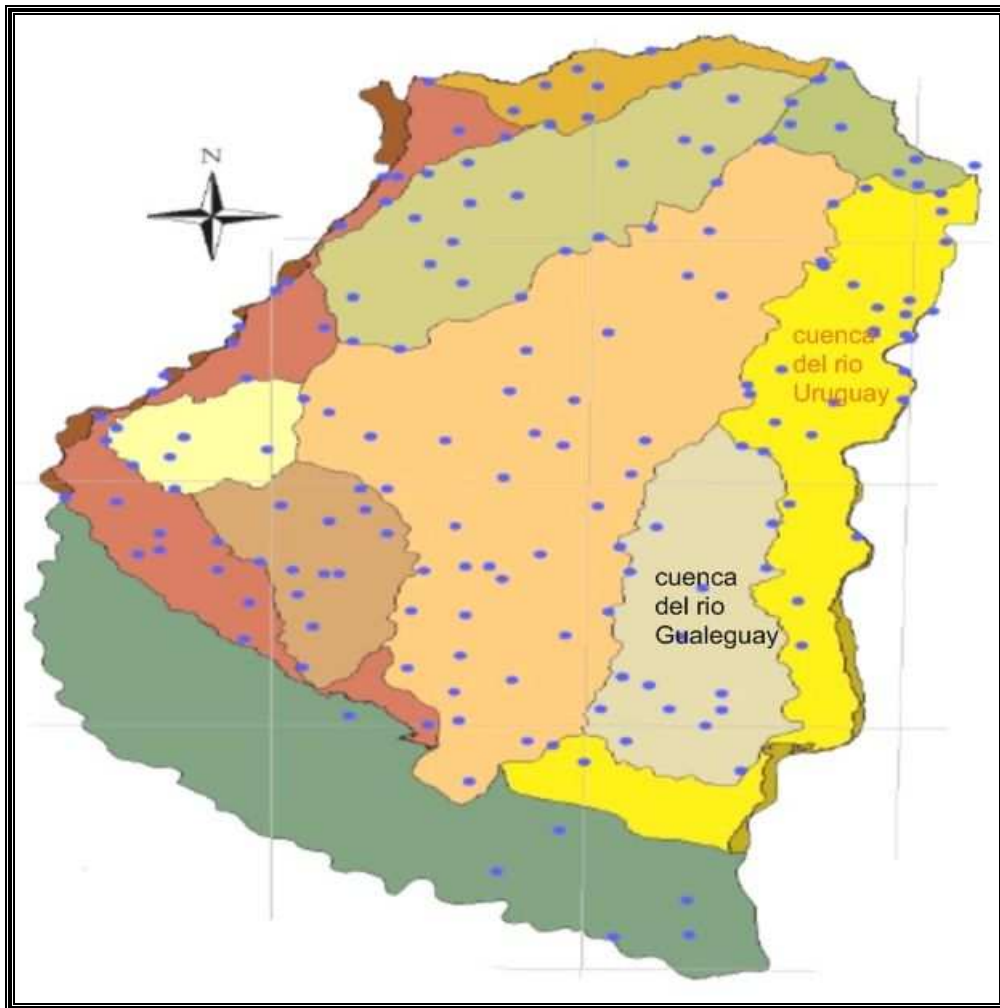
### **2.1.1 Ubicación general**

El departamento de San Salvador, está ubicado al NE de la provincia de Entre Ríos lindando al Norte con el Departamento Federal, al Este con el Departamento Concordia, al Sur con el Departamento Colón y al Oeste con el Departamento Villaguay.

Las principales vías de comunicación terrestres las constituyen, la ruta nacional N° 18 que lo vincula con las localidades de Villaguay y Concordia y resto de la costa del río Uruguay; la ruta provincial N° 23 que lo vincula con el departamento Colón, la ruta provincial N° 37 que une las localidades de General Campos con la ruta provincial N°22 y ésta con el departamento Federal; la ruta provincial N° 38 comunica con el departamento Colón y también la vincula con la ruta nacional N° 14. El mapa siguiente muestra la ubicación del departamento San Salvador, los departamentos que lo limitan y las principales vías de comunicación:



San Salvador se encuentra ubicada en la llamada Cuchilla Grande, denominada así por ubicarse entre las cuencas del río Uruguay y la cuenca del río Gualeguay.



### **2.1.2 Zona de intervención del proyecto**

La zona de intervención del proyecto se encuentra en el grupo N° 219 manzana s/n parcela N°3 al S.E. del casco urbano de la ciudad, dicha manzana está comprendida entre las calles:

Al Norte: Avenida Concordia (R.N.N°18)

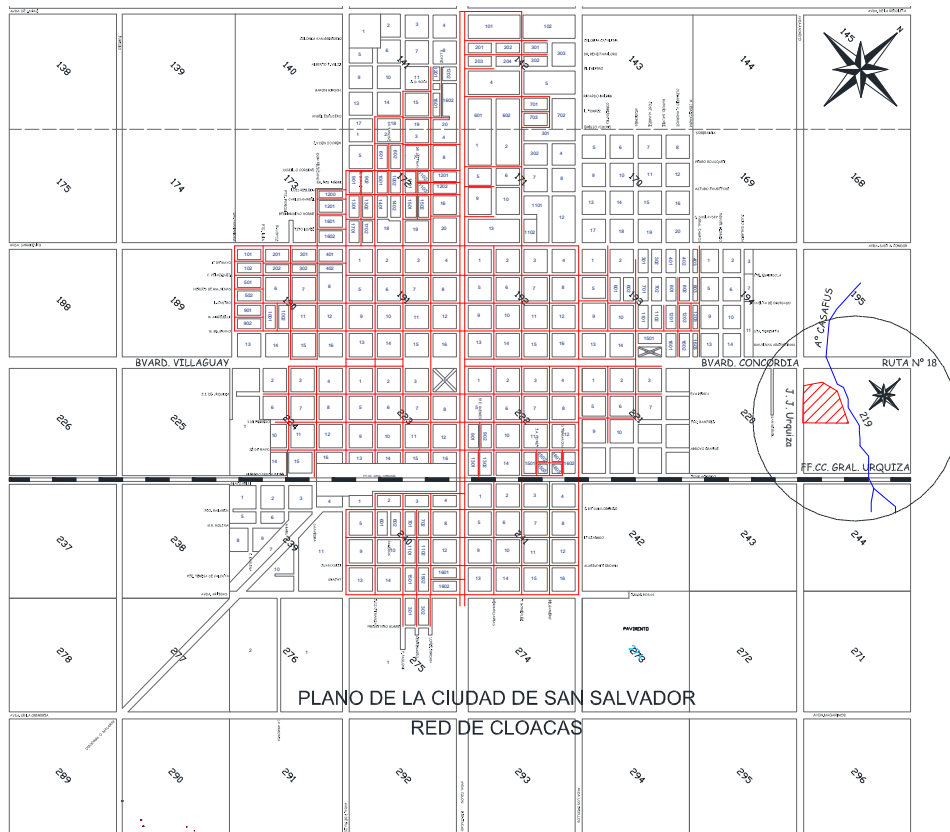
Al Sur: Vías del Ferrocarril Urquiza

Al Este: A° Casafus

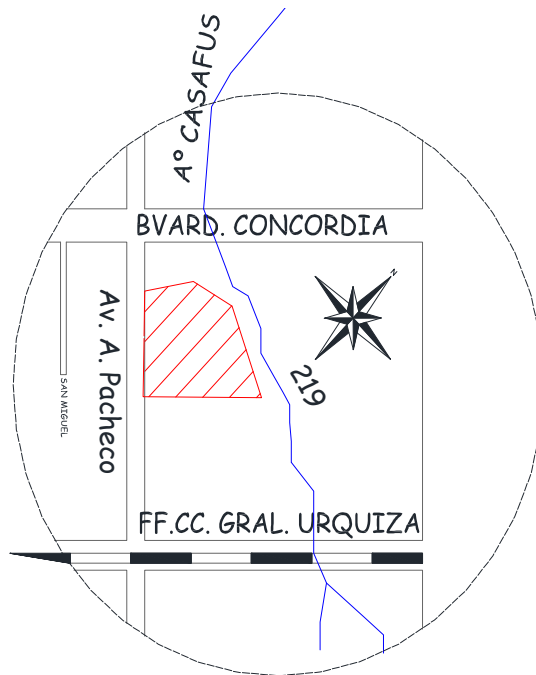
Al Oeste: Avenida A. Pacheco

AMPLIACION DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACION DE LA CIUDAD DE SAN SALVADOR  
ETAPA II: INVENTARIO

Pesso, Horacio – Silva Ignacio  
08521025 – 08521161



Plano de la Ciudad de San Salvador con la zona de intervención del proyecto.



Zona de intervención del proyecto

### **2.1.3 Relación del área con la normativa de ordenamiento**

En nuestra descripción de la zona de intervención del proyecto, al marcar las delimitaciones de la misma, se puede apreciar que no es una zona urbanizada, ya que según el código de planeamiento urbano, dicha zona se encuentra en un área denominada: Área complementaria – AC1 – dicha zona de muy baja densidad y actividades, está destinada a la ubicación de viviendas sub rurales.

Datos del inmueble obtenidos del reporte del mismo:

Titular: Municipalidad de San Salvador

Plano de mensura N°32.381

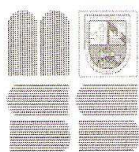
Partida municipal N°9.381

Partida provincial N° 131.177

Superficie total: 4,5728 hectáreas

A continuación se presenta el reporte del inmueble brindado por la Municipalidad de San Salvador el 28/10/2008, correspondiente al terreno en donde se encuentran las lagunas de estabilización:

Pesso, Horacio – Silva Ignacio  
 08521025 – 08521161



**MUNICIPALIDAD DE SAN SALVADOR**

Avda. San Martín y Urquiza - Tel 0345-4910035 - www.sansalvadorer.gov.ar

Fecha: 28/10/2008

**REPORTE INMUEBLE**

**Identificación**

Part.Munic: 9381 Part.Prov: 131177 Plano: 32381

Nomenclatura	Sec	Gru	Manz	Parc	SParc
	0	219	0	3	0

Ubicación: Subrural Planta: Baldío Subrural

Util.Parcelaria: Interna sin Salida a Calle Pública

Tipo de Uso: Vivienda

**Titularidad**

TDoc CUIT NDoc 33999053349

Titular MUNICIPALIDAD DE SAN SALVADOR

TitularidadMunicipal

PropEst MNCP.S.SLVD.

Tomo: 044 Folio: 0481 Año: 1956

**Domicilio Postal**

País Argentina Prov. Entre Ríos  
 Loc. SAN SALVADOR CP 3218  
 Calle JUSTO JOSE DE Num 0 Piso 0 Dpto 0

**Domicilio Parcelario**

Calle 628  
 AVDA. A. PACHECO  
 Num 0 Piso Dpto 0

**Valuación**

Coef: 0,5 AvalT: 5716  
 ValBas: 2500 AvalM: 0  
 SupT: 4,5728 Zona Val.: 29  
 SupM: 0.00 Zona Trib.: E

**Datos Cuadra**

Pavim: Tierra  
 Agua: SI  
 Cloaca: NO

**Mejoras**

Pol	Destino	Año	Estado	Cat	Nivel	Obra	SupCub	SupSemi

**Frentes**

Codigo	Calle	Frente
628	AVDA. A. PACHECO	0.00

**Titulares**

NUM	Nombre	TDoc.	Doc.	Porc.	Caracter
2034	MUNICIPALIDAD DE SAN SALVADOR	CUIT	33999053349	100.00	Titular



## 2.2 Clima actual

El departamento San Salvador está comprendido dentro del clima templado húmedo de llanura.

### Vientos

Los predominantes provienen del N.E. seguidos de los del S.E.

Por su velocidad el área posee un régimen de vientos leves (13 km/h)

### Temperatura

El régimen térmico es templado; la media diaria anual es 16,6°C y varía entre 24,9°C en enero y 12°C en junio y julio, con una amplitud térmica de 12,9°C

### Heladas

La fecha media de primera y última helada es el 15 de junio y el 26 de agosto respectivamente, dando lugar a un período medio con heladas de 72 días.

Mes	n°	mínima absoluta
A	0.15	-1.5
M	0.8	-3.5
J	5.0	-7.5
J	5.0	-7.0
A	4.0	-6.5
S	2.0	-5.0
O	0.25	-3.0
<b>Año</b>	<b>17.2</b>	<b>-7.5</b>

n°: N° de heladas Meteorológicas. Villaguay 1961/1980

### Humedad Relativa

Durante todo el año los registros son elevados.

El período entre abril y agosto, con un promedio de 81%, aparece como el más húmedo del año.

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	MES
67	71	77	80	84	83	83	78	74	74	70	66	%H.R.

Humedad relativa media mensual (en %) Vilaguay 1941/50 y 1961/80

### **2.3 Sondeos cercanos a las lagunas**

Los siguientes estudios de suelo fueron realizados por la empresa constructora y de estudios de suelo CARBIER del Ingeniero Oscar Rico, los trabajos consistieron básicamente en la ejecución de ensayos de penetración estándar (SPT) con extracción de muestras a cada metro de profundidad y la posterior clasificación de los mismos mediante ensayos de laboratorio.

El primer sondeo corresponde a una perforación de 5 m de profundidad ejecutada en zonas adyacentes a la del presente proyecto.

El perfil encontrado responde a un manto arcilloso de color oscuro y muy blando hasta los 2m de profundidad, luego arcilla grasa compactada de color castaño claro hasta los 4 m, a partir de allí arcilla grasa compactada de color castaño verdoso a los 5m de profundidad.

A las profundidades alcanzadas en esta zona no se detectó presencia de nivel freático.

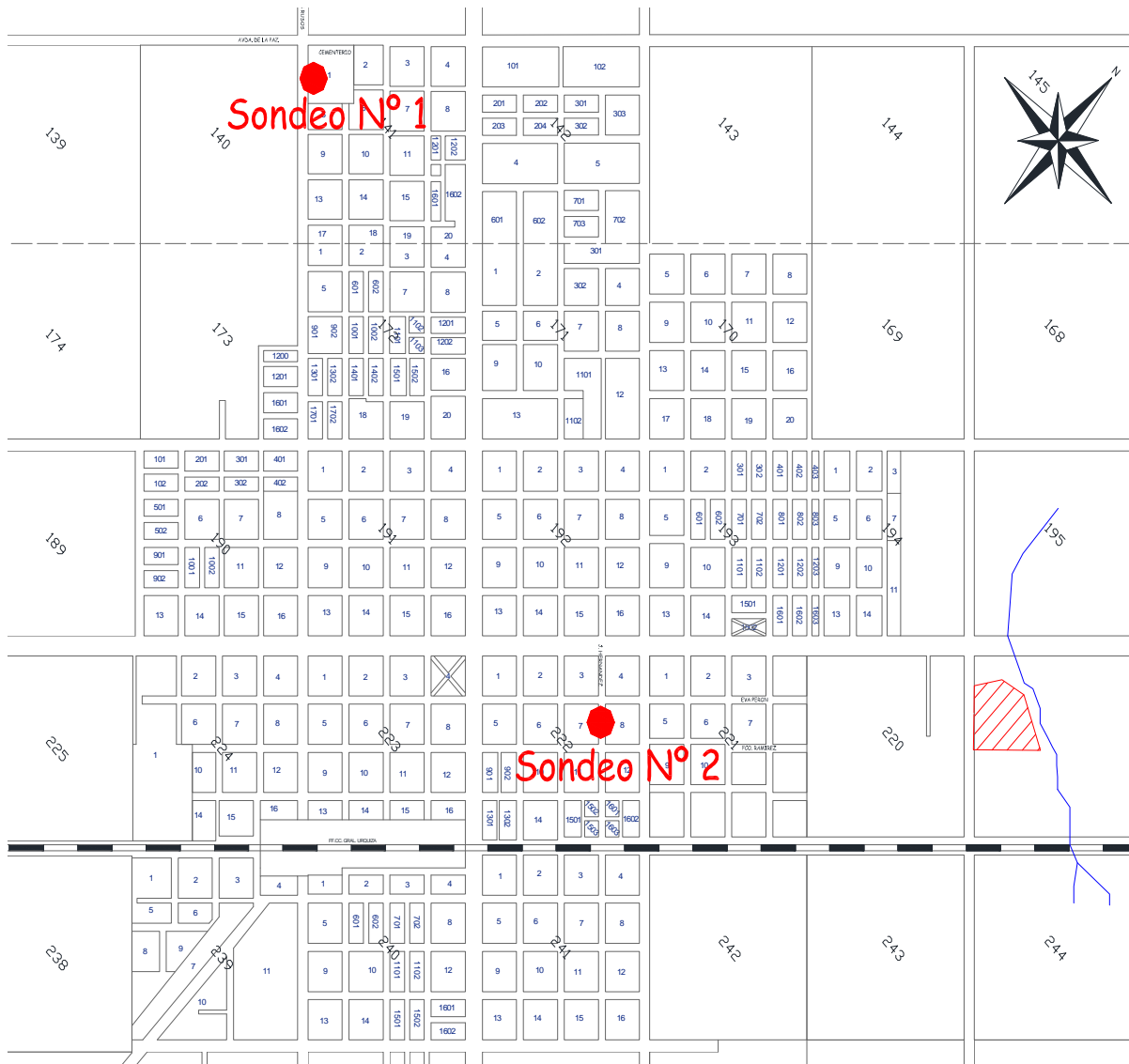
El segundo sondeo corresponde a una perforación de 5 m de profundidad ejecutada en calle José Hernández entre calle Eva Perón y calle Ramírez.

El perfil encontrado responde a un manto de arcilla grasa medianamente compacta con estructura homogénea hasta los 3m de profundidad, de color negruzco hasta el metro de profundidad y de color castaño hasta los 2 m de profundidad y de color gris verdoso hasta los 3 m de profundidad, luego desde aquí y hasta los 5 m de profundidad se detectaron arcillas grasas compactas muy homogéneas de color castaño.

A las profundidades alcanzadas en esta zona se detectó presencia de nivel freático a una profundidad de 4 metros.

AMPLIACION DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACION DE LA CIUDAD DE SAN SALVADOR  
 ETAPA II: INVENTARIO

Pesso, Horacio – Silva Ignacio  
 08521025 – 08521161



AMPLIACION DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACION DE LA CIUDAD DE SAN SALVADOR  
ETAPA II: INVENTARIO

Pesso, Horacio – Silva Ignacio  
08521025 – 08521161

SONDEO Nº 1			COLOR	CLASIFICACIÓN SUCS	DESCRIPCIÓN	RESISTENCIA A PENETRACIÓN N	PROPIEDADES FÍSICAS													P. us. (gr/cm <sup>3</sup> )	Cu (g/cm <sup>3</sup> )	Ang. Fric. Interna (grados)	OBSERVACIONES
MUESTRA Nº	PROFUNDIDAD (m)	COTA (m)					HUMEDAD NATURAL	% PASA TAMIZ 200	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	10	20	30	40	50	60	70	80	90				
1	0,50		NEGRUZCO	CH	ARCILLA GRASA BLANDA																	C/ ABUNDANTES RAICES. C/ OLOR. BLANDO	
2	1,00		NEGRUZCO	CH	ARCILLA GRASA MEDIANAMENTE COMPACTA																	C/ OLOR. BLANDO	
3	2,00		CASTAÑO	CH	ARCILLA GRASA COMPACTA														1,36	0,50		C/ ESTRUCTURA. NÓDULOS CALCAREOS MUY DUROS	
4	3,00		CASTAÑO CLARO	CH																			C/ NÓDULOS CALCAREOS MUY DUROS
5	4,00		CASTAÑO VERDOSO	CH																1,39			C/ ESTRUCTURA. PUNTOS NEGROS
6	5,00		CASTAÑO VERDOSO	CH																1,33			C/ ESTRUCTURA HOMOGÉNEA

AMPLIACION DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACION DE LA CIUDAD DE SAN SALVADOR  
ETAPA II: INVENTARIO

Pesso, Horacio – Silva Ignacio  
08521025 – 08521161

SONDEO Nº 2			CARGAS		RESISTENCIA A PENETRACION N		PROPIEDADES FISICAS												CARGAS		OBSERVACIONES							
MUESTRA Nº	PROFUNDIDAD (m)	COTA (m)	COLOR	CLASIFICACION SUCS	DESCRIPCION	10	20	30	40	50	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100		P. u.s. (g/cm <sup>3</sup> )	Cu (g/cm <sup>3</sup> )	Ang. Fric. Interna (grados)				
1	0,50		NEGRUZO	CH	ARCILLA GRASA MEDIANAMENTE COMPACTA																					C/ ESTRUCTURA HOMOGENEA. C/ RAICILLAS		
2	1,00		CASTAÑO	CH																								C/ NODULITOS CALCAREOS Y MANCHITAS NEGRAS
3	2,00		GRIS VERDOSO	CH																								C/ MANCHAS CASTAÑAS Y PUNTOS NEGROS
4	3,00		CASTAÑO CLARO	CH	ARCILLA GRASA COMPACTA																							C/ PUNTOS NEGROS Y MANCHAS GRISES
5	4,00		CASTAÑO CLARO	CH																								C/ PUNTOS NEGROS
6	5,00		CASTAÑO CLARO	CH																								ESTRUCTURA HOMOGÉNEA. RAMIFICACIONES NEGRUZCAS

## **2.4 Topografía de San Salvador y en sector aledaño a las lagunas de estabilización**

San Salvador se encuentra en una zona casi plana, suavemente ondulada con alturas absolutas de 80m sobre el nivel del mar.

En su paisaje los declives muy suaves y la presencia de acuíferos hacen que sus suelos reúnan condiciones óptimas para el cultivo de arroz.

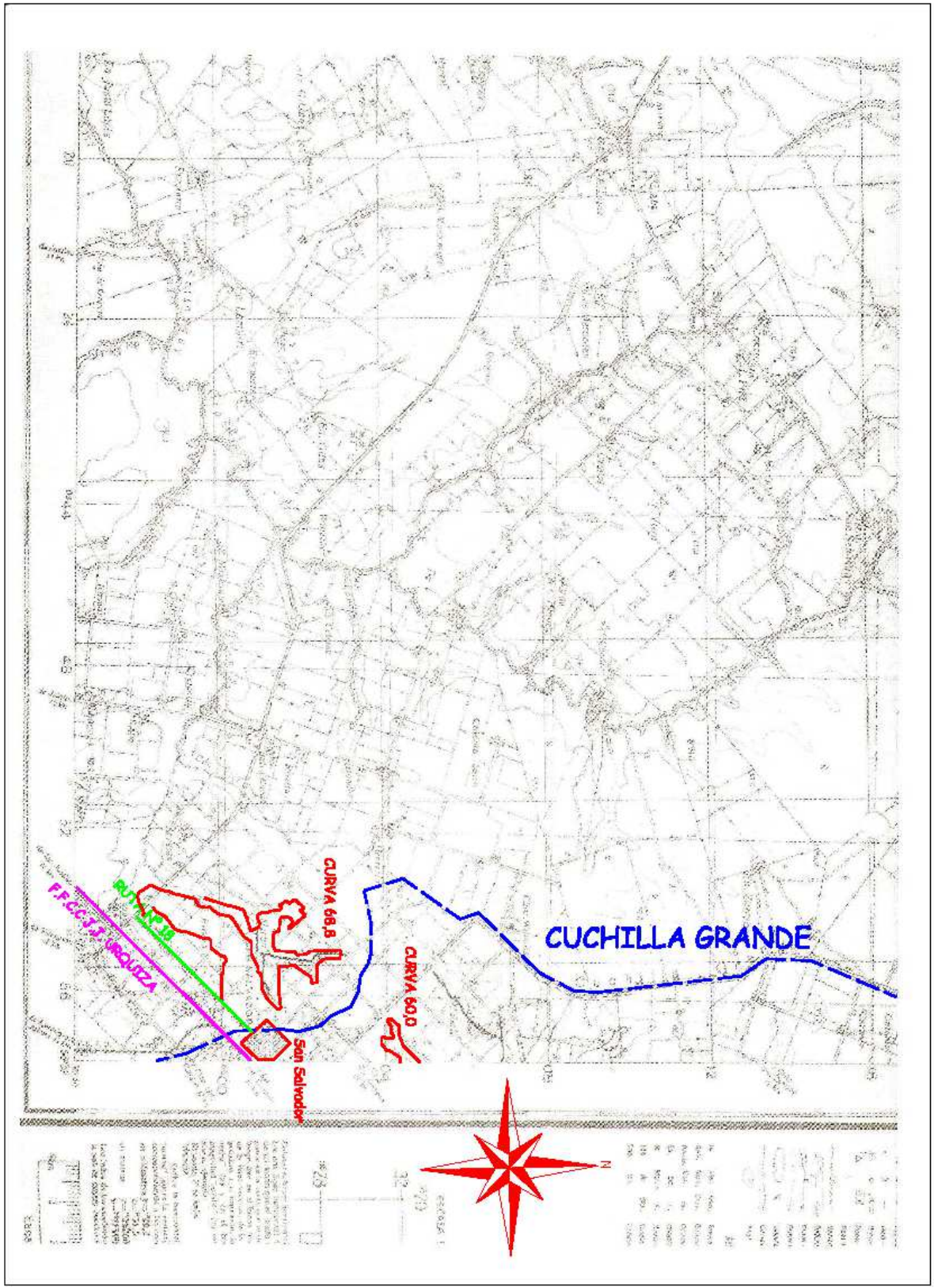
Las lagunas están emplazadas al noreste de la ciudad en donde la topografía presenta bañados de altura con pasturas naturales óptimas para la cría de ganado. A continuación se presentan las curvas de nivel de San Salvador obtenidas de las planchetas realizadas por el IGM (Instituto Geográfico Militar, las cuales están dibujadas a una escala de 1 : 50.000.

En las mismas se observa como la cuchilla grande intersecta una de las aristas de la Ciudad de San Salvador.



AMPLIACION DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACION DE LA CIUDAD DE SAN SALVADOR  
ETAPA II: INVENTARIO

Pesso, Horacio – Silva Ignacio  
08521025 – 08521161



### 2.4.1 Relevamiento planialtimétrico de lagunas existentes

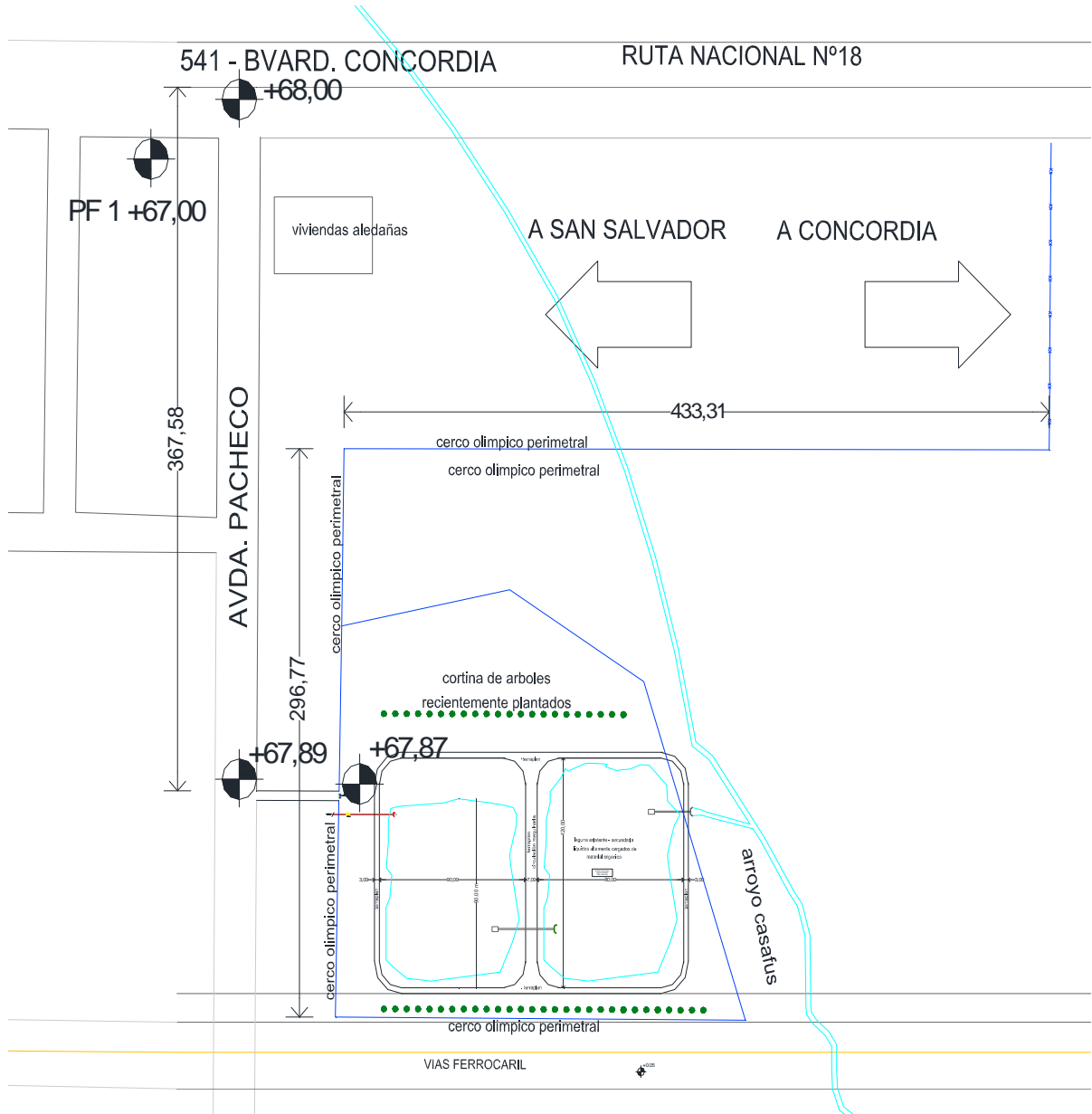
A continuación se anexan la planilla de nivelación y croquis de la planialtimetría realizada en el predio de las lagunas de estabilización existentes.

<b>Planilla de nivelación de lagunas existentes</b>					
<b>Estación</b>	<b>Puntos</b>	<b>Lec. Atrás</b>	<b>Lec. Adel.</b>	<b>Cota</b>	<b>P.V.</b>
E1	1	1,500		<b>67,000</b>	68,500
	2	1,700	0,500	<b>68,000</b>	
E2	3		1,810	<b>67,890</b>	69,700
	4	1,020	1,830	<b>67,870</b>	
E3	5		0,520	<b>68,370</b>	68,890
	6		0,590	<b>68,300</b>	
	7		0,650	<b>68,240</b>	
	8		1,720	<b>67,170</b>	
	9		0,690	<b>68,200</b>	
	10		0,640	<b>68,250</b>	
	11		0,590	<b>68,300</b>	
	12		1,520	<b>67,370</b>	
	13		1,720	<b>67,170</b>	
	14	0,720	0,520	<b>68,370</b>	
E4	15		2,390	<b>66,700</b>	69,090
	16		0,490	<b>68,600</b>	
	17		1,040	<b>68,050</b>	
	18		2,280	<b>66,810</b>	
	19		0,970	<b>68,120</b>	
	20		2,190	<b>66,900</b>	
	21		0,810	<b>68,280</b>	
	22		1,860	<b>67,230</b>	
	23		0,860	<b>68,230</b>	

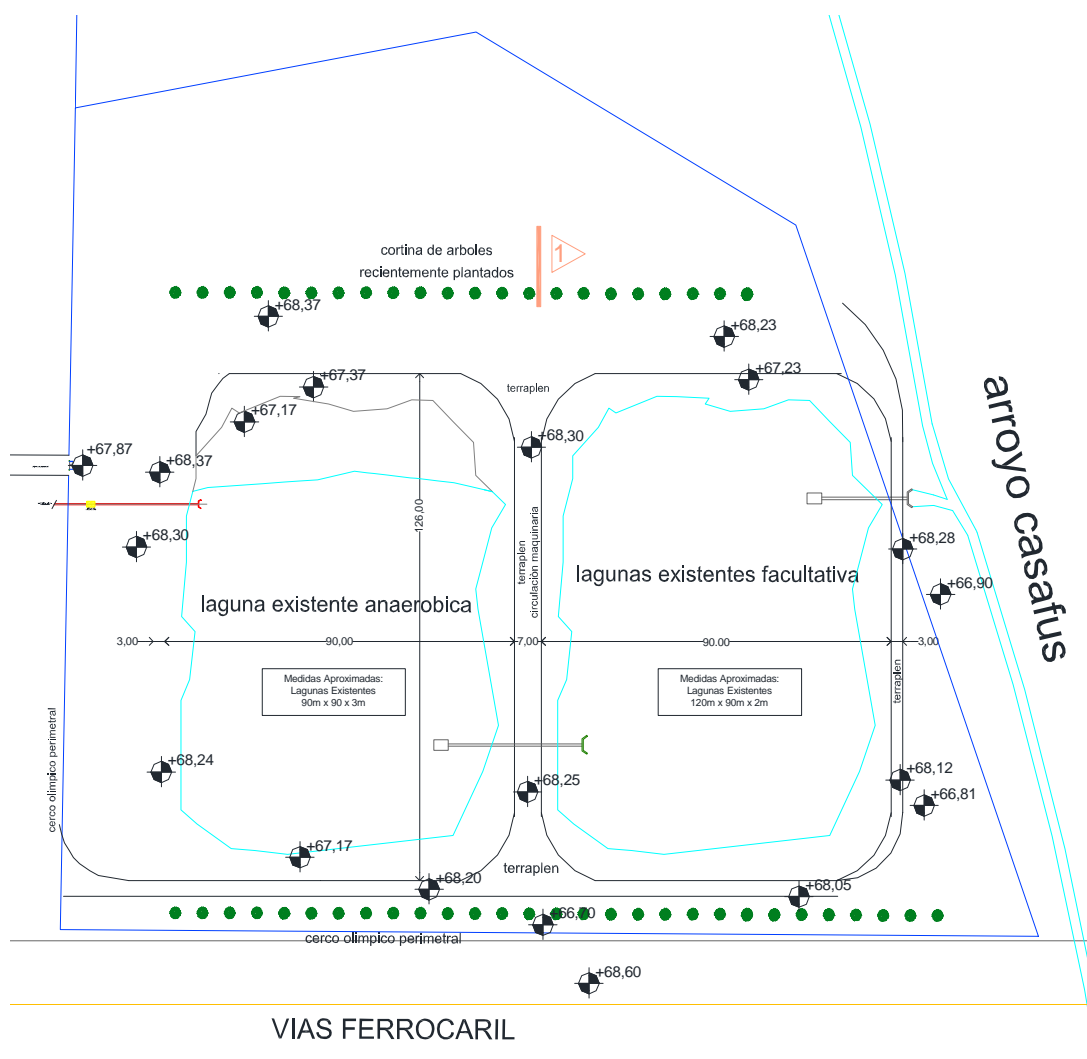


AMPLIACION DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACION DE LA CIUDAD DE SAN SALVADOR  
ETAPA II: INVENTARIO

Pesso, Horacio – Silva Ignacio  
08521025 – 08521161



Ubicación de niveles en lagunas existentes



Ubicación de niveles en lagunas existentes

### 2.4.2 Dimensiones relevadas de lagunas existentes:

Anaeróbica: 120 m x 90 m x 3 m

Facultativa: 120 m x 90 m x 2 m

### 2.4.3 Volumen calculado de lagunas existentes:

Anaeróbica:  $120 \times 90 \times 3 \times 0,78 = 25.272 \text{ m}^3$

Facultativa:  $120 \times 90 \times 2 \times 0,78 = 16.848 \text{ m}^3$

El valor de 0,78 corresponde a la diferencia que hay entre la sección transversal rectangular y la sección trapezoidal.

## **2.5 Aspectos demográficos**

### **2.5.1 Previsiones de Población (población futura)**

La cantidad de agua residual a eliminar de una comunidad depende de la población y de la contribución per cápita. Por lo tanto, si se desea prever con exactitud la cantidad de agua residual será imprescindible llevar a cabo detallados estudios de población. Dado el aumento de la probabilidad de vida y la movilidad de nuestra sociedad, la predicción de la población se hace cada vez más compleja. Por esta razón, es muy importante que todos los ingenieros sanitarios estén familiarizados con la realización de estudios de población y con el tipo de datos que de ellos puedan derivarse.

#### **Fuentes de información:**

Los datos de la población obtenidos por un censo decenal (cada 10 años), son muy útiles, pero tienden a ser de menor confianza a medida que aumenta el tiempo transcurrido desde el censo anterior.

#### **Densidad y Distribución de Población:**

La distribución de población en cualquier comunidad depende de cierto número de factores que incluyen las características de sus ingresos, educación y empleo de la población; el empleo de la tierra y distribución de la zona dentro de la comunidad y la influencia de las tendencias socio – económicas nacionales.

La densidad de población es un número que se puede expresar por hectárea o sea: (habitantes / ha).

La densidad dentro de una misma población varía mucho y es difícil calcular los cambios futuros. Por ejemplo, una zona residencial actual puede transformarse en la década siguiente en zona comercial. Puesto que las estimaciones de la población futura en las distintas partes de una ciudad son parte de los datos básicos sobre los que se proyectan las instalaciones de saneamiento, es evidente la importancia del

estudio de las tendencias actuales hacia un crecimiento o estacionamiento y sus causas.

La selección del método de previsión de la población depende de la cantidad de tipos de datos disponibles. Los métodos más frecuentes son:

1. Métodos gráficos.
2. Método de la Tasa decreciente de crecimiento.
3. Métodos Matemáticos o Logísticos.
4. Método Proporción o Correlación.
5. Método de las componentes.
6. Método de Previsión del nivel de empleo.

### **1. Métodos gráficos:**

Las proyecciones graficas de las curvas de crecimiento de la población en el pasado se utilizan para calcular el crecimiento futuro.

Los métodos gráficos usados en el pasado son:

- Proyección aritmética.
- Proyección geométrica.
- Métodos de comparación que hacen uso de las curvas del crecimiento pasado de ciudades semejantes aunque mayores.

La ventaja de los métodos gráficos es su simplicidad y facilidad con que puede aplicarse.

### **2. Método de la tasa decreciente de crecimiento:**

Se ha podido comprobar que cuanto mayor se hace una ciudad menor será la tasa anual de crecimiento.

Como muestra la tabla 2.2, se estima una población de saturación y se calcula la constante de esta tasa  $K_d$ . Por lo general, la suposición de una tasa decreciente de crecimiento es uno de los métodos más fiables o seguros de estimar futuras poblaciones, especialmente si se comprueba basando la predicción en la

experiencia de ciudades comparables que han excedido ya la población actual de la ciudad que se esta considerando.

$$\text{Ec. Básica: } \frac{dP}{dt} = K_d \times (S - P) \qquad K_d = \frac{-\ln\left(\frac{S - P_2}{S - P_1}\right)}{t_2 - t_1}$$

S: población de saturación.

K<sub>d</sub>: cte de la tasa de decrecimiento de crecimiento.

### 3. Métodos Matemáticos o Logísticos.

También llamados logísticos, en estos métodos se supone el crecimiento de la población es función del tiempo.

Pasos a seguir:

- Se calcula la población de saturación final para el área en cuestión.
- Se realiza una grafica de la población en relación con el tiempo, mostrando los datos de la población pasada así como el valor de saturación calculado.
- Se traza la curva que ajusta los valores de población en el pasado y el valor de saturación. Una de las curvas mas usadas es la de forma de “S” o curva logística “S”.

La fase mas critica al utilizar este método es la determinación de la población de saturación.

Al igual que en los métodos gráficos, el principal inconveniente de los métodos matemáticos es que no reflejan adecuadamente los cambios y tendencias actuales.

$$\text{Ec. Básica: } P = \frac{S}{1 + m \times e^{b \times \Delta t}} \qquad S = \frac{2 \times P_0 \times P_1 \times P_2 - P_1^2 \times (P_0 + P_2)}{P_0 \times P_2 - P_1^2}$$

$$m = \frac{S - P_0}{P_0} \qquad b = \frac{1}{n} \times \ln\left(\frac{P_0 \times (S - P_1)}{P_1 \times (S - P_0)}\right)$$

m, b: constantes

$P_0, P_1, P_2$ : población en  $t_0, t_1, t_2$

n: intervalo entre  $t_0, t_1, t_2$

#### 4. Método de proporción y correlación

Se supone que la tasa del crecimiento  $K_d$  de la población de una comunidad cualquiera puede relacionarse con la de una zona mayor, tal como la de su ciudad o provincia. Así, utilizando un adecuado factor de escala, pueden utilizarse estimaciones de población elaboradas para zonas mayores con objeto de calcular el crecimiento de población de zonas mas pequeñas.

Como se deduce del nombre de este método, los factores escalares utilizados se basan por lo general, en simples relaciones, o bien se derivan de estudios de correlación.

$$\text{Ec. Básica: } \frac{P_2}{P_{2R}} = \frac{P_1}{P_{1R}} = K_r$$

$P_2$ : población proyectada.

$P_{2R}$ : población proyectada de una región mayor.

$P_1$ : población según último censo.

$P_{1R}$ : población de la región mayor según último censo.

$K_r$ : cte de proporcionalidad.

#### 5. Métodos de las componentes

La predicción se basa en un análisis detallado de las componentes que determinan el crecimiento vegetativo. El incremento vegetativo es el que experimenta una población como resultado del exceso de nacimientos sobre el de defunciones. La tasa anual de aumento de nacimientos sobre defunciones durante los últimos 65 años refleja una mejora continua en las condiciones de vida.

Por otro lado, la migración representa el movimiento de personas que entran o salen de una comunidad. Casi todos los factores discutidos antes afectaran a la migración y por esta razón, la determinación exacta de este factor es compleja, por eso no es muy usado este método.

## **6. Método de previsión del nivel de empleo**

Se estima el crecimiento de la población en base a diversas predicciones de empleo. En la práctica real, la relación entre la población y el número de empleos se deduce usando la técnica del método de la proporción y correlación.

### **2.5.2 Exactitud de las proyecciones de población**

Por regla general, las curvas de crecimiento real de población no son suaves sino que fluctúan bastante. Las curvas de la población previstas son siempre suaves. Por esta razón, las poblaciones reales de cualquier ciudad no debe esperarse que correspondan exactamente a la estimada para cada una de las distintas fechas de censo. Es probable que la desviación sea más notable en las ciudades más pequeñas ya que son susceptibles a diversos factores y condiciones que afecten a la tasa de crecimiento.

Por lo tanto, es posible que una estimación que puede resultar finalmente una buena representación del crecimiento medio se desvíe claramente de las previsiones numéricas que figuran en el censo. Diferencias de un 20 % o más no indican necesariamente que la tendencia general diverja significativamente de la estimación efectuada.

En cualquier caso, deberá recordarse que la exactitud de las estimaciones de población disminuye cuando:

1. El periodo de tiempo de la previsión aumenta.
2. La población de la zona disminuye.
3. La tasa de variación de la población aumenta.

## **2.6 Aspectos ambientales relativos a la zona del proyecto**

### **2.6.1 Entorno del proyecto.**

El entorno del proyecto se caracteriza por ser un área semi urbanizada. Dado que la totalidad de la obra se desarrolla dentro del ejido de la ciudad de San Salvador, la descripción del entorno se circunscribirá básicamente a las características relevantes de este espacio.

### **2.6.2 Flora.**

La flora arbórea que se encuentra en los alrededores del predio de las lagunas actuales son pinos, los cuales no son nativos del lugar sino que han sido implantados para actuar como barrera de olor.

Se puede observar a los alrededores del predio grandes arroceras muy importantes a nivel nacional.

### **2.6.3 Entorno del arroyo Casafús.**

En lo que respecta a la zona de nacientes del arroyo Casafus, se observan las siguientes especies:

- La vegetación herbácea predominante a lo largo del curso de agua son; las totoras, el junco, camalotes y cortaderas.
- Hierbas y arbustos bajos de la familia de las urticáceas.
- Carquejilla: arbusto ramoso y glutinoso con tallos delgados, las flores se reúnen en capítulos sésiles a lo largo de las ramas. Se lo distingue por sus tallos con dos alas. Es común verlo en los caminos vecinales de toda la provincia y en campos destinados para el ganado.

Dentro de las especies acuáticas que se encuentran en el lugar, se pueden mencionar:

- Plantas sumergidas: son las primeras en colocarse, poco atractivas pero esenciales para el ecosistema acuático ya que son una fuente de oxígeno.



- Plantas flotantes: es común encontrarlas a orilla del arroyo, aunque se observa en ciertas épocas un gran crecimiento.
- Plantas marginales: tienen raíces en el agua y toleran muy bien anegamientos periódicos.

A lo largo del cauce del arroyo Casafus, crece gran cantidad de malezas, son especies muy comunes y en ciertos lugares son invasoras. Se observa: diente de león, cebollin, trébol , cardo, bolsita de pastor, entre otros.



Vegetación actual en los márgenes del arroyo.



Vegetación actual en los márgenes del arroyo.

#### **2.6.4 Fauna.**

En el predio y sus alrededores no se ha podido apreciar una gran variedad de animales salvajes, esto es debido a que dichos animales se vieron desplazados por la presencia del hombre, en cambio, se pudo apreciar en gran cantidad animales domésticos (mascotas) y aves de corral (gallinas).

Entre las especies de mamíferos que se encuentran en el sector podemos mencionar: ratas, ratones, cuises, comadrejas, murciélagos.

En cuanto a los anfibios presentes, se pueden citar: sapos y ranas

El grupo de los reptiles está representado por: lagartos, yarará común y tortugas.

Entre los peces presentes en el arroyo Casafus pueden mencionarse los más comunes: mojarra, palometas, anguilas, tarariras, etc.

## **2.7 Marco legal básico**

### **2.7.1 Normativa vigente sobre ocupación del suelo en San Salvador**

A continuación se transcriben la secciones 4 y 5 del código de ordenamiento urbano de la Municipalidad de San Salvador referente a las distintas zonas de uso de suelo y localización de actividades:

#### Código de Ordenamiento Urbano Sección 4: Normas generales sobre uso del suelo

##### SECCION 4.1. DE LA CLASIFICACIÓN DEL TERRITORIO

###### 4.1.1. TIPOS DE ÁREAS

En el ámbito territorial del Ejido Municipal de San Salvador, se diferencian tres (3) tipos de áreas:

- ÁREA URBANA
- ÁREA COMPLEMENTARIA
- ÁREA RURAL

###### 4.1.2. TIPOS DE SUB-ÁREAS

EL ÁREA URBANA: comprende dos (2) tipos de sub-áreas:

- Sub-área Urbana Central (SA1)
- Sub-área Urbana Centros Menores (SA2)

EL ÁREA COMPLEMENTARIA: comprende nueve (9) tipos de sub-áreas:

- Sub-área Complementaria Industrial (SC1)
- Sub-área Complementaria Borde Urbano (SC3)
- Sub-área Complementaria Turística Distrito 1 (SC4.1)
- Sub-área Complementaria Equipamiento 1 (SCE1)
- Sub-área Complementaria Equipamiento 2 (SCE2)
- Sub-área Complementaria Rural de Producción Orgánica (SRPo)
- Sub-área Complementaria Rural de Recreación y Turismo (SRTu)

- Sub-área Complementaria Rural de Recuperación Territorial (SRrec)
- Sub-área Complementaria de Reserva Natural (RN)

#### 4.1.3. TIPOS DE DISTRITOS

LA SUB-ÁREA URBANA CENTRAL (SA1): se diferencia en cuatro (4) tipos básicos de Distritos que regulan el Uso del Suelo:

- Centrales ( C )
- Residenciales ( R )
- Equipamiento ( E )
- Industriales ( I )

En el Distrito PDS se diferencian cinco (5) zonas

- Zona de Seguridad y Operación (ZSO)
- Zona Prohibida (ZP)
- Zona de Restricciones Severas (ZRS)
- Zona de Restricciones Parciales (ZRP)
- Zona de Advertencia (ZA)

Aledaño (lateral Oeste) al Distrito PDS, y en la Sub-área Urbana Central (SA1) se establece el Distrito RSU1 denominado *Área Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos*.

LA SUB-ÁREA URBANA CENTROS MENORES (SA2): se diferencia en:

- Sub-área Urbana Centros Menores (SA2)
- Sub-área Urbana Centros Menores - Distrito 1 (SA2.1)

LA SUB-ÁREA COMPLEMENTARIA INDUSTRIAL (SC1): se diferencia en dos (2) tipos básicos de Distritos que regulan el Uso del Suelo:

- Parque Industrial ( PI )
- Ampliación Industrial ( AI )

##### 4.1.3.1. DELIMITACIÓN DE DISTRITOS:

Los Planos I “Delimitación de Áreas y Sub-áreas” y II “Distritos de Uso del Suelo”, expresan gráficamente la localización de los Distritos de Uso del Suelo en el espacio de la jurisdicción municipal.

Los deslindes de los distritos que corresponden a manzanas completas

deben ser interpretados como referidos a ejes de calles. Los deslindes que bordean una calle deben ser interpretados como incluyendo solamente las parcelas frentistas a los mismos.

## SECCIÓN 4.2. LOCALIZACIÓN DE ACTIVIDADES

### 4.2.1. MODALIDADES DE LOCALIZACIÓN

La Planilla 4.2.1. “Localización de Actividades” registra, respecto de cada una de las actividades urbanas consideradas, la modalidad de localización prevista en cada uno de los tipos de distritos y/o subdistritos, el estacionamiento mínimo requerido, diferenciado en automóviles y camiones, así como los espacios mínimos a disponer para carga y descarga de mercaderías.

El listado de actividades considerado es solamente enunciativo. Para la localización de aquellas actividades no diferenciadas específicamente, los interesados deberán requerir la definición de las modalidades a satisfacer a la Autoridad Técnica de Aplicación, la que se expedirá utilizando criterios de analogía entre las características funcionales y ambientales de las actividades en consulta respecto de aquellas ya definidas.

El significado de los símbolos de Uso del Suelo contenidos en la Planilla 4.2.1. “Localización de Actividades” es el siguiente:

- Localización permitida
- ∧ Localización permitida en una única unidad funcional como complementaria de otro uso principal establecido.

### 4.2.2. CLASIFICACIÓN DE INDUSTRIAS POR MOLESTIAS

La Planilla 4.2.2. “Clasificación de Industrias Según Molestias” registra las molestias generadas por las actividades industriales que han sido diferenciadas

en cinco (5) tipos, correspondiendo el grado de Molestia I a aquellas máximas perturbaciones ambientales y/o funcionales, hasta el grado de Molestia V para aquellas que generan mínimas perturbaciones.

#### 4.2.3. CLASIFICACIÓN DE DEPÓSITOS POR MOLESTIAS

La Planilla 4.2.3. “Clasificación de Depósitos Según Molestias” registra las molestias generadas por los Depósitos, que han sido diferenciadas siguiendo igual criterio que con las Industrias.

#### 4.2.4. CLASIFICACIÓN DE SERVICIOS POR MOLESTIAS

La Planilla 4.2.4. “Clasificación de Servicios Según Molestias” registra las molestias generadas por los Servicios, que han sido diferenciadas siguiendo igual criterio que con las Industrias.

#### 4.2.5. CALIDAD AMBIENTAL

Para localizar un uso en una determinada zona, el mismo deberá estar expresamente autorizado en la Planilla 4.2.1. “Localización de Actividades”, y no deberá superar los Indicadores de Calidad Ambiental establecidos. En caso que los supere, el Uso pasará automáticamente a considerarse Uso Prohibido.

Para readquirir la condición de Uso Permitido, deberán realizarse las adecuaciones pertinentes a efectos de que la actividad se ajuste a los indicadores de la zona. El estudio correspondiente deberá ser firmado por profesional habilitado a tal efecto.

Cuando el Uso se encuentre prohibido según la Planilla Planilla 4.2.1. “Localización de Actividades” y se demuestre que sus índices de molestia son menores que los admitidos para la zona, podrá solicitarse reconsideración sobre sus posibilidades de localización en la misma. El estudio mediante el cual se determine la disminución de los grados de molestia deberá estar firmado por profesional habilitado a tal efecto.

Para que dicho Uso pueda ser incluido en la Planilla Planilla 4.2.1.

“Localización de actividades”, el Departamento Ejecutivo, a través de los organismos competentes, realizará un estudio particularizado y propiciará ante el Concejo Deliberante la sanción de la Ordenanza respectiva.

## **2.7.2 Aspectos relacionados con la subdivisión de tierras**

Teniendo en cuenta la probabilidad de que el proyecto demande expropiación de tierras, se transcriben seguidamente algunos párrafos de la sección 1 del Código de Ordenamiento urbano de la ciudad de San Salvador, relacionados con la subdivisión de tierras.

### **Código de Ordenamiento Urbano Sección 1:**

El propietario de una parcela indivisa puede proponer a la Municipalidad la modalidad según la cual ésta puede ser dividida, conforme a las exigencias de estas normas y previo cumplimiento de la consulta prevista en el punto 1.1 En la propuesta se establecerá que todas las superficies destinadas a vías circulatorias y otros espacios de usos públicos pasarán al dominio de la Municipalidad, mediante Acta de Cesión, sin erogaciones ni compromisos para la misma.

Asimismo, cuando se trata de subdivisiones por urbanización, el propietario se obligará a no proceder a la venta de las parcelas resultantes que no cuenten con los servicios de infraestructura básica siguiente:

- a) Agua corriente y desagües cloacales
- b) Energía eléctrica
- c) Transitabilidad de calles
- d) Alumbrado publico



### 1.1. Consulta previa a la autoridad técnica de aplicación

La Autoridad Técnica de Aplicación del presente Código deberá evacuar, por escrito y dentro del término de VEINTE (20) días hábiles administrativos, la Consulta Previa a que se refiere el artículo anterior, definiendo los criterios morfológicos a utilizar en cuanto a vías circulatorias (y perfilado), así como a la localización y morfología parcelaria de los restantes espacios públicos.

### 1.2. Transferencia del dominio de los espacios públicos

Hecha la presentación, emitido el dictamen técnico de factibilidad y aprobada la subdivisión - si correspondiere -, se instrumentará la cesión, a título gratuito, a favor de la Municipalidad, de los espacios destinados a vías circulatorias y Vinculación Vial: equipamientos públicos, mediante Acta de Cesión, suscripta por él o los titulares del dominio, de conformidad con lo preceptuado en el Artículo N° 1.810 del Código Civil. La Municipalidad remitirá estas actuaciones a la Dirección General del Notariado, Registro y Archivos, para la toma de razón de las transferencias del dominio.

### 1.3. Espacios a ceder

La obligación de los propietarios que propongan subdivisiones de tierras mediante urbanizaciones, de ceder a la Municipalidad libre de todo cargo y a elección de ésta, los espacios destinados a usos públicos, incluirá la totalidad de las superficies requeridas para vías públicas por aplicación de estas normas, como también un porcentaje de la extensión total del título a subdividir, con destino al desarrollo de equipamientos públicos, cubiertos o descubiertos.

Dicho porcentaje es del 10 %, con excepción de los Distritos R4, E2, I, en los que se establece un porcentaje del 6 %.

### 1.4. Subdivisión de inmuebles ribereños

En las subdivisiones de inmuebles ribereños, la donación a efectuar se deberá compatibilizar con el estudio realizado por el C.F.I. y Dirección de Hidráulica de la Provincia de Entre Ríos.



En la Subárea SA1, cuando se trate de la subdivisión de inmuebles ribereños de arroyos, los propietarios estarán obligados a ceder al Municipio con destino a uso público y libre de todo cargo, una franja de 10 m. de ancho, a cada lado del curso de agua. En las restantes sub-áreas del Ejido, la obligación se extenderá a 20 m. con idéntico fin.

## **2.8 Organismos de financiamiento**

A continuación se enumeran las distintas posibilidades existentes de financiamiento de nuestro proyecto, mediante Organismos y/ o formas de gestión.

- 1) Una alternativa de financiamiento sería mediante convenio entre la Municipalidad de San Salvador, y la Comisión Administradora para el Fondo Especial de salto Grande (C.A.F.E.S.G), ya existen antecedentes de ejecución de obras en la zona financiadas de este modo.
- 2) Otra posibilidad sería mediante créditos externos de organismos financieros como el Banco Interamericano de Desarrollo (B.I.D), Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF, Banco Mundial), con o sin aportes parciales del tesoro nacional.
- 3) Mediante la Municipalidad de San salvador, la cual con fondos propios obtenidos por porcentajes de retenciones en las tasas de importación de granos, podría llevar a cabo un llamado a licitación pública o licitación privada (con invitación a oferentes seleccionados).

## **2.9 Antecedentes sobre proyectos en estudio o en vías de ejecución similares a nuestro proyecto.**

A continuación se anexan las Memorias descriptivas de obras de Lagunas de estabilización realizadas en:

- Ciudad de General Campos Departamento de San Salvador.
- Ciudad de Oro Verde Departamento de Paraná.
- Ciudad de Villa Libertador San Martin Departamento de Diamante.

## **Memoria Descriptiva (General Campos)**

La localidad de GENERAL CAMPOS se encuentra ubicada en el centro del Departamento San Salvador, a 225 Km. de Paraná, Capital de la Provincia y unida a esta por la Ruta Nacional Nº 18 mediante un acceso de 3 km. pavimentado. Tiene acceso desde la Capital Federal por el complejo ferro-vial Zárate-Brazo Largo y las Rutas Nacionales Nº 14 y Nº 12.

Según el Censo del Año 2001 la población de la localidad de General Campos era de 2.990 habitantes.

Esta localidad se encuentra en una zona de explotaciones agrícola-ganaderas, con predominio de cultivo de arroz y ganadería.

La localidad de General Campos cuenta con comercios en todos los rubros y la actividad que desarrollan sus pobladores se divide en las de campo ya mencionadas, de granja, empleos en comercios locales y en relación de dependencia con el municipio local.

Cuenta con Escuelas y Colegios de ambos niveles y su administración es la de Municipio de 2da. Categoría.

El servicio de provisión y distribución de agua potable es brindado por una Cooperativa de Provisión de Agua Potable cubriendo el 100% de la población.

Si bien existe servicio de desagües cloacales, no cubre la totalidad de la planta urbana. El presente proyecto contempla ampliaciones de la red existente en las siguientes zonas: Barrio El Salto (en la zona del hospital), Barrio Hipotecario, y viviendas sobre calle Justa Urquiza de Campos.

Vale mencionar que se encuentra construido el juego de lagunas para tratamiento de los líquidos cloacales con su correspondiente cámara de rejas. Este proyecto contempla también la ejecución de una nueva cámara de rejas y la optimización de la laguna anaeróbica mediante la limpieza y profundización de la misma.

El proyecto incluye la ejecución de lo siguiente: excavación para colocación de cañería y para bocas de registro, colocación 2.451,50 m de cañería de PVC Ø160 mm, 20 bocas de registro, 123 conexiones domiciliarias, optimización de lagunas,

colocación de pantalla de árboles, cámara de rejas y cerco perimetral con su correspondiente portón de acceso.

El Presupuesto Oficial de la presente Obra asciende a la suma de PESOS NOVECIENTOS OCHENTA Y TRES MIL CIENTO VEINTISIETE CON 03/100. (\$983.127,03).

El plazo para la ejecución de la obra se fijó en CIENTO OCHENTA (180) días corridos, y se contratará por el sistema de AJUSTE ALZADO.

### **Memoria Descriptiva (Oro Verde)**

#### **COOLECTOR CLOACAL Y TRASLADO DE LAGUNAS**

La localidad de ORO VERDE se encuentra ubicada en el Departamento PARANÁ aproximadamente a 10 Km de la ciudad capital de la provincia, sobre la Ruta Provincial N° 11.

La actividad principal de la zona es la agrícola ganadera y universitaria motivo este ultimo generador de un crecimiento poblacional considerablemente mayor al común de la provincia.

Con una población de 5340 habitantes, de acuerdo a la información brindada por la Dirección de Estadística y Censos como proyección de la población para el año 2010 y teniendo en cuenta que según el Censo 2001 en esa fecha era de 3653 habitantes, implica un crecimiento de un 4,00 % anual, debido precisamente a establecimiento de las Facultades de Ciencias Agropecuarias, Bioingeniería e Instituto Superior de Informática de Entre Ríos, además entre sus entidades mas representativas figura la Cooperativa de Agua Potable y otros Servicios, que como su nombre lo indica es la encargada del suministro de agua potable a la población; Frigorífico Alberdi. Mientras que el servicio de desagües cloacales está a cargo del MUNICIPIO.-

Cuenta con servicio de agua potable cubre a más del 98% de los habitantes de la planta urbana.

En la actualidad la red cloacal sirve a un 90% del total de la población, con un sistema que descarga a lagunas de tratamiento (una Anaeróbica y una Facultativa),

que al presente debido al crecimiento territorial de la ciudad han quedado cercanas a las viviendas, provocando los inconvenientes conocidos, desarrollo de roedores, malos olores y brindando un aspecto visual desagradable, a lo que se debe sumar que su capacidad es insuficiente para el caudal que actualmente recibe y debe tratar.

El presente proyecto contempla el redimensionamiento de los estanques de estabilización de los líquidos cloacales y su traslado a un nuevo terreno propiedad del Municipio de Oro Verde distante aproximadamente 2500 metros de la ubicación actual.

El Colector que se proyecta construir contempla una población futura a 20 años de 12.420 habitantes y se extiende desde la última boca de registro antes del ingreso a las lagunas existentes, con cotas de marco y tapa de 28,55 m e intradós de 26,94 m, hasta el ingreso a las nuevas lagunas proyectadas, de diámetro 355mm de PVC tipo RCP con sus correspondientes Bocas de Registro, completando el presente proyecto con la construcción de un nuevo sistema de tratamiento que incluye dos lagunas trabajando en serie, una de ingreso anaeróbica y la segunda facultativa.

La traza del colector se desarrolla por gravedad y prácticamente paralela al curso del arroyo Paracao sobre su margen derecha, la topografía es irregular y habrá sectores donde se debe realizar rellenos, además se debe construir un cruce de un arroyo de 40 metros de longitud con sus correspondientes dados de hormigón, con protección mecánica de la cañería del colector con un caño camisa de acero de diámetro  $\varnothing_e = 457,20$  mm con un espesor de 6,35 mm.

Las nuevas lagunas de estabilización de los líquidos cloacales se construirán en un predio propiedad del Municipio de Oro Verde, sus dimensiones se calcularon en base a una población futura a 10 años, 8143 habitantes. Para protegerlas del ingreso del agua de lluvia que escurre naturalmente se construye un terraplén de protección de 0,80 m de altura desde la cota del terreno natural.

Antes del ingreso se proyectó una cámara de rejillas de retención de los sólidos gruesos y también se incluye las obras de arte de ingreso interconexión y descarga de lagunas hasta el arroyo, con una cámara de toma de muestras.

El presente presupuesto asciende a la suma de PESOS SEIS MILLONES IENTO NOVENTA MIL SEISCIENTOS SEIS CON CINCUENTA Y NUEVE CENTAVOS (\$ 6.190.606,59), a valores de julio de 2.011 y su plazo de ejecución se fijó en doscientos cuarenta (240) días corridos.

### **Memoria Descriptiva (Villa San Martin)**

La ciudad de VILLA LIBERTADOR SAN MARTIN se encuentra ubicada en el Departamento Diamante, a 55Km de la ciudad de Paraná, Capital de la Provincia, sobre la Ruta nacional N°131.

En esta primera etapa de la obra se prevé el servicio para el 100% de la población prevista para el año 2.030 del B° Puigari, quedando para la segunda etapa el traslado del sistema de tratamiento.

La presente obra incluye los siguientes trabajos:

- 7.818,50m<sup>3</sup> de excavación a cielo abierto.
- 6.132,24m de colectoras domiciliarias PVC Ø 160mm de colectora domiciliaria Ø 160mm.
- 240 conexiones domiciliarias externas.
- 1.332m de cañería de impulsión de PVC Ø 140mm C-6.
- 64 bocas de registro.
- 3 cruces de vías del FFCC.
- 120,75m de losa de H<sup>0</sup>A<sup>0</sup> de protección mecánica de cañería colectora.
- 11m de caño camisa con soporte de H<sup>0</sup>A<sup>0</sup> para protección mecánica de cañería colectora.
- 1 estación elevadora con: cámara de rejillas de retención de sólidos, cuba y cámara de válvulas de H<sup>0</sup>A<sup>0</sup>, 2 electrobombas sumergibles, cerco perimetral e instalación eléctrica.
- 1 grupo electrógeno.

El presupuesto oficial asciende a PESOS DOS TRES MILLONES CUATROCIENTOS ONCE MIL OCHOCIENTOS OCHO CON CINCO CENTAVOS (\$ 3.411.808,05), a valores de septiembre de 2.011.

El plazo de ejecución se fija en trescientos sesenta y cinco (365) días corridos, con un plazo parcial inicial, computado desde la fecha del Acta de Replanteo, de ciento ochenta (180) días corridos para la ejecución de los trabajos de construcción de la estación elevadora completa, cañería de impulsión, grupo electrógeno y un mínimo de dos mil (2.000) de red de colectoras, iniciadas desde la cámara de rejillas de la estación elevadora y con continuidad hacia aguas arriba, con sus correspondientes conexiones domiciliarias y bocas de registro, todo ello terminado y en condiciones de ser habilitado en forma inmediata.

### **Otra Obra similar:**

Los numerosos problemas existentes en San Salvador, relacionados con el saneamiento de residuos cloacales y abastecimiento de agua, han motivado la permanente generación de obras con el fin de mitigar estos problemas.

Una de estas obras es la siguiente:


**FORMULARIO 3:**  
**ESTADO DE NECESIDAD Y OBJETIVO DEL PROYECTO**

**DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

La intencionalidad de ejecutar el Proyecto en el Barrio Ferrocarril, de la ciudad de San Salvador, Entre Ríos; se fundamenta en la necesidad de instalar un pozo y tanque de reserva elevado, en la zona comprendida por dicho Barrio, ya que el crecimiento demográfico del mismo, según actualizaciones del censo 2005, ha crecido notablemente; agravando la provisión y distribución de agua potable entre los vecinos, en especial, durante la temporada de verano. Existe un 75 % de la población que carece de conexiones domiciliarias de agua potable, obteniendo dicho recurso de canillas públicas o los vecinos que tienen conexión le suministran una manguera para que las familias que no disponen del servicio, puedan extraer agua.

En la época estival, existe prácticamente nada de presión en el agua que llega a los pocos Hogares que acceden al servicio de agua potable, a lo cual se suma el alto grado de Viviendas que carecen de las conexiones privadas. Ante esta situación desfavorable, los habitantes son abastecidos de agua por los Bomberos de la ciudad, ya que de lo contrario no tienen posibilidades de disfrutar del recurso. Es importante, destacar, que en la zona comprendida del Barrio se encuentran tres Instituciones de carácter Público con diferentes objetivos, cuyo funcionamiento se ve empeorado por la problemática del agua, aquellas son: Hospital Público "San Miguel", Escuela N° 2 "Bartolomé Mitre" y el club "Ferrocarril". Estas Instituciones sufren diariamente, cualquiera sea la estación climática, la carencia de agua, repercutiendo de manera negativa en la salud de las personas internadas en el Hospital, en los miembros de la Comunidad Educativa e incluso aquellas personas que concurren al club, y a otras Instituciones o espacios públicos existentes en el Barrio.



  
VICTOR HUGO VILHEM  
SECRETARIO MUNICIPAL





## DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN DIRECTA E INDIRECTAMENTE BENEFICIARIA

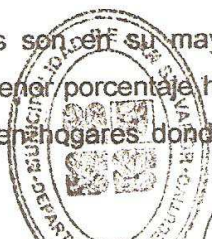
El Barrio "Ferrocaril", se encuentra ubicado al suroeste de la ciudad de San Salvador, situada esta en el centro del departamento homónimo, de la Provincia de Entre Ríos. El total de habitantes de la localidad es de 11.626, de los cuales 2000, viven en el Barrio mencionado.

### Aspectos socio-económicos

La realidad social de las familias residentes en el Barrio en cuestión, presentan características diversas.

En relación, a la actividad laboral; los hombres son empleados públicos, municipales, en Molinos Atroceros; en tanto las mujeres se desempeñan como empleadas domésticas, en comercio, en algunas viviendas funcionan quioscos, verdulerías, pequeños almacenes. Quienes, tienen un trabajo formal, obtienen un ingreso aproximadamente de \$ 900 por mes (pesos novecientos), en algunas familias trabajan el hombre y la mujer; permitiendo solventar los gastos que les demanda satisfacer sus necesidades básicas, (alimentación, vivienda, educación, vestimenta, y en menor proporción salud), respecto a esta última en su mayoría acuden al Hospital Público. Por otro lado, hay un alto porcentaje de personas que no tienen un trabajo estable, son jornaleros, realizan changas, percibiendo un ingreso menor a \$ 200 por mes (pesos doscientos), y otros están desocupados ambos jefes de Hogares, subsistiendo de los Programas Sociales (Plan Jefe y Jefa de Hogar \$ 150 – Programa de Fortalecimiento Familiar \$ 35 – Bolsones de alimentos – Plan REMEDIAR), además son asistidos periódicamente por el Área de Acción Social del Municipio en alimentos, leche, ropa, subsidios en caso de enfermedad. Estas familias, que obtienen su ingreso por Planes Sociales o por changas, tienen la particularidad de no tener ningún tipo de beneficios sociales (aportes jubilatorios, seguros u obra social).

Las familias son en su mayoría numerosas, (padre-madre y más de 4 hijos); en menor porcentaje hay madres o padres viviendo solo con sus hijos, y existen hogares donde viven dos o más generaciones;



VICTOR HUGO VILHEM  
SECRETARIO MUNICIPAL



esto sucede, en especial, en aquellas familias que se encuentran desocupadas.

El nivel de instrucción de los padres es primaria completa, y también existe un importante porcentaje de personas con primaria incompleta, en menos proporción han finalizado el nivel secundario. En relación a los menores en edad escolar, la mayoría concurren a la Escuela Primaria N° 2 Bartolomé Mitre, de jornada completa (desde las 8 Hs. de la mañana hasta las 15:30 Hs.) y a la Escuela de Nivel Medio N° 81 "Francisco Ramírez", para cumplimentar la educación formal obligatoria desde 7 año (EGB 3) hasta tercer año Polimodal. Son muy pocos, quienes pueden continuar estudios terciarios o universitarios, si lo hacen, es a través de becas nacionales o provinciales, o con la ayuda del Municipio, en residencias estudiantiles, pasajes.

Según datos actualizados del censo de 2005, el porcentaje de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), de la población del Barrio es de 19,20%. Cabe destacar, que las familias que mencione precedentemente, cuya situación social se caracteriza por desocupación de los miembros del núcleo familiar, precariedad habitacional, hacinamiento, carencia de servicios públicos básicos, nivel de instrucción incompleta, familias numerosas, problemas de salud, vulnerando el desarrollo, crecimiento, manutención de los miembros del grupo familiar, se encuentran concentrados en la Concesión 236.

### **Tipología de las viviendas e Infraestructura**

Las viviendas del Barrio están construidas en su totalidad de material consolidado (material de ladrillos, contrapiso, piso-cerámico, chapa de zinc, loza) no obstante, se observan algunas casas deterioradas, sin terminación, con dos ambientes en las cuales conviven familias numerosas. En estas últimas, a la estructura precaria de sus viviendas, se debe considerar la carencia de los servicios públicos básicos como son la red cloacal, y de agua potable; impidiendo que las viviendas dispongan de un núcleo sanitario apropiado, ya que si bien tienen descarga de agua, son muy precarios y no están instalados completamente, es decir, no tienen un lavatorio, o las condiciones



mínimas que se requiere de un baño; además en algunos lotes, existen letrina, pozo negro; generando focos de contaminación en el ambiente donde viven las personas.

La falta de conexiones privadas de cloacas, se da, en las Manzanas 1-2-8-9-10-11 de la concesión 239 y en la Manzana 1-2 de la concesión 274. En tanto, las conexiones de agua potable se dan en la mayoría de las Manzanas, recordando que un 75 % de la población carece del servicio. Referido al tendido de luz eléctrica, la mayoría de las viviendas, disponen del servicio. Continuando con las obras de infraestructura pública, las calles del Barrio no tienen pavimento, son de ripio y con relación al alumbrado público, el mismo es muy escaso; generando inseguridad en las calles.

### Equipamiento

En la zona geográfica del Barrio, se observan, tres Instituciones Públicas, con carácter diferente: el Hospital Público "San Miguel", ubicado en calle Tulio González y San Lorenzo, la Escuela Primaria N° 2 "Bartolomé Mitre" situada en calle Tulio González 222 y el club "Ferrocarril", en San Lorenzo y P. Paoloni. También, se encuentran ubicada dos Instalaciones, con dimensiones considerables, como son: la Cooperativa Arrocería de San Salvador en Avenida Colón y la Estación de Ferrocarril. Además, existe como espacio público, un parque recreativo en calle Giacomelli. Y como Institución Religiosa la Iglesia Evangélica Congregacional, en Avenida Colón.

El Hospital Público, atiende a 140 personas por mes, aproximadamente, en situación de internación, y a 2000 personas de diferentes Barrios de la ciudad, que asisten a los consultorios externos.

En tanto, la Escuela Pública N° 2 "Bartolomé Mitre", de jornada completa, concurren 311 alumnos del Barrio y de zona aledañas, desde Nivel Inicial hasta sexto año (EGB 2). El horario de ingreso es a la 8 Hs. de la mañana hasta las 15:30 Hs., forman parte también de la Comunidad Educativa, 40 docentes y 12 en función de personal no docente (maestranza, cocineras). Los alumnos que concurren a dicho Establecimiento Educativo, desayunan, almuerzan y meriendan en el mismo.





### OBJETIVOS DEL PROYECTO

En consideración del Informe Social desarrollado anteriormente, en especial, destacando la problemática de la escasez de agua potable y el índice elevado de Viviendas sin las conexiones particulares, en el Barrio Ferrocarril, la elaboración y presentación del Proyecto tiene como *objetivo general*, instalar un pozo y tanque de reserva elevado, con los *siguientes objetivos específicos*: incrementar el caudal y la presión en la red de agua potable, para reforzar así la red de distribución del servicio y proveer las conexiones domiciliarias a las viviendas involucradas en este proyecto.

### BENEFICIOS QUE ACARREARA EL PROYECTO

Desde un principio, satisfacer la demanda del servicio de agua potable, la cual excede la oferta de la misma en su abastecimiento, en consideración, al porcentaje ya mencionado de las viviendas que carecen del servicio, a la falta de presión del agua al llegar a los domicilios que si disponen de la conexión, y es importante destacar, las Instituciones existentes en la zona comprendida del Barrio; lo cual hace que la exigencia del recurso sea mayor.

El cumplir con los objetivos que se han propuesto al elaborar el Proyecto, permitirá que las familias que viven en el Barrio puedan acceder a un recurso tan importante y vital como es el "Agua Potable". Debemos recordar, que el mismo, es imprescindible e indiscutiblemente el satisfactor fundamental para el desarrollo de cada uno de los integrantes de las familias residentes en el barrio.

Ningún ser vivo, puede perdurar periodos prolongados de tiempo sin ella (el agua), y las personas no somos la excepción. El suministro de agua debe considerarse como un pilar fundamental en el desarrollo sico-somático de las personas afectadas; representadas particularmente en el barrio por variados sujetos sociales propios del espectro sociocultural de la ciudad. Ya sea, los alumnos, docentes y ordenanzas de la escuela, como *pacientes*, familiares, personal de salud y de maestranza "del hospital" de la ciudad (ni mas ni menos), como también empleados de "La cooperativa Arrocera de San Salvador" y del ferrocarril, o quienes asisten a las instituciones de carácter recreativa. De



VICTOR HUGO VILHEM  
PRESIDENTE MUNICIPAL  
MUNICIPALIDAD DE SAN SALVADOR

esta manera podemos observar que el agua no solo intervine en cada una de nuestras funciones vitales, contribuyendo a nuestro bienestar como individuos, si no que también favorece el nexo entre nuestras funciones sociales. Esto permite un mejor vivir en las interrelaciones surgidas con el medio físico, aportando una calidad de vida favorecida por la correcta gestión (desarrollo del presente proyecto) necesaria en el abastecimiento de este recurso, cumpliendo con las exigencias socio-ambientales que las actividades actuales hacen tan evidente.

Solo a manera de redundancia, cabe destacar que los perjuicios y el detrimento del bienestar de los sujetos involucrados en el presente proyecto, se irán agudizando en la medida que se deje dilatar la ejecución del mismo. *Eso, sin olvidar que el recurso del cual hacemos mención es el más fundamental de los derechos de la vida.*



VICTOR HUGO VILHEM  
PRESIDENTE MUNICIPAL  
MUNICIPALIDAD DE SAN SALVADOR

Rocío Bordet

Auxiliar Social

## **2.10 Cruce a través de las vías del ferrocarril**

Se hace referencia a las “Normas para los cruces entre caminos y vías Férreas” aprobadas por Resolución S.E.T.O.P N° 07/ 81 del Ministerio de Economía de la Nación – Secretaria de Estado Transporte y Obras Públicas.

Dicha Norma incluye los siguientes puntos:

1. Alcance
2. Fundamentos
3. Documentación para la gestión y tramitación de cruces
4. Clasificación de los cruces
5. Metodología de evaluación
6. Solución de los cruces
7. Condiciones para la construcción de cruces a distinto nivel
8. Condiciones para la construcción de los cruces a nivel
9. Responsabilidades
10. Registros, relevamiento e inspección de cruces
11. Prioridades de adecuación de los cruces existente
12. Revisión de las Normas
13. Anexos

En el anexo se encuentran las normas para la ocupación de la propiedad ferroviaria o desvíos particulares con conductos subterráneos o aéreos para líquidos o gases.

## **2.11 Parámetros básicos de diseño de lagunas de estabilización**

### **PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO DE LAGUNAS DE ESTABILIZACION SEGÚN ENOHSa**

#### **2.11.1. Horizonte de Diseño**

Se debe considerar el horizonte de diseño para el caso de los Planes Maestros y Directores como el período de tiempo que permite desarrollar un Plan de largo plazo. El horizonte de diseño debe ser lo suficientemente extenso como para garantizar que todas las realizaciones incluidas en las planificaciones quedan englobadas en él. Se debe considerar, como mínimo, un período de treinta años.

#### **2.11.2. Períodos de Diseño**

##### **Obras Civiles:**

El período de diseño de la totalidad de las obras civiles básicas que integran el sistema debe ser de veinte (20) años, contados a partir del año inicial de operación, salvo que a través de un análisis de costo mínimo, el proyectista justifique otro período a satisfacción del ENOHSa. Las soluciones se deben orientar en forma tal de alcanzar el máximo grado de aprovechamiento de cada parte de la obra dentro de la secuencia de construcción por etapas que se adopte.

##### **Líneas de Conducción y Redes de Distribución:**

El período de diseño de estas instalaciones debe fijarse en función de la evolución prevista de los caudales a conducir a fin de evitar tanto velocidades muy bajas como demasiado elevadas. Si bien se fija en quince (15) años su período de diseño, el Proyectista debe analizar en cada caso el período que optimice la inversión requerida previendo la posibilidad de ejecutar conducciones paralelas, ampliaciones u obras complementarias en períodos más reducidos.

### **Equipos e Instalaciones Mecánicas y Electromecánicas:**

El período de diseño de los equipos e instalaciones mecánicas y electromecánicas debe ser de diez (10) años, contados a partir del año inicial de operación del sistema (año de habilitación de las obras). Los equipos e instalaciones comprendidos dentro del presente numeral son los equipos de bombeo en sus diversas modalidades, reductores y motoreductores de velocidad, motores eléctricos y de combustión interna y todo mecanismo que, integrando el equipamiento de unidades principales, se vea sometido diariamente a procesos de funcionamiento y desgaste.

Expresamente, se excluyen las instalaciones mecánicas y electromecánicas de equipamientos auxiliares y/o de uso ocasional, tales como grupos electrógenos de emergencia, aparejos eléctricos, comandos de compuertas y vertederos, etc. Si el Proyectista opta, con la debida justificación, por períodos de diseño mayores o menores que el consignado, debe considerar las etapas de obra previstas para cada unidad y su correspondiente equipamiento, la vida útil de los componentes mecánicos y electromecánicos, la posibilidad de compatibilizar la prestación con el requerimiento futuro en base a renovación o cambio de parte de sus componentes y el número de horas anuales reales de utilización.

### **Equipos e Instalaciones Eléctricas**

Los equipos e instalaciones comprendidos en este numeral, incluyen los tableros eléctricos, subestaciones transformadoras, instalaciones de iluminación, sistemas de telecomando y comunicaciones, canalizaciones, conductores eléctricos y demás elementos vinculados con los anteriores. En principio, para los equipos e instalaciones eléctricas se debe adecuar su período de diseño al de los equipos mecánicos con los que se encuentran vinculados. En el proyecto de las obras civiles se debe prever, en todos los casos, las reservas de espacio para las ampliaciones o agregados que se deban efectuar en la totalidad del período de diseño del proyecto (espacio para agregado de tableros eléctricos, canalizaciones, transformadores, etc.). Las instalaciones de iluminación se deben proyectar con un período igual al de diseño de las obras civiles o a las estructuras donde se instalen. Para las restantes instalaciones eléctricas, el Proyectista debe analizar la conveniencia de construir

inicialmente la totalidad de las mismas o prever su ejecución por etapas, acompañando la secuencia de los equipos a instalar tanto en número como en capacidad.

### **Tanques y Cisternas de Almacenamiento**

El volumen de las reservas debe determinarse en base a las características de las fuentes y las variaciones previstas de los consumos y la posibilidad de ejecutarlas por etapas. Se fija, en principio, en diez (10) años su período de diseño, el Proyectista debe definir, con la debida justificación, en cada caso el período óptimo en función del tipo de obra a construir y las condiciones locales.

### **Equipamiento Auxiliar**

Se debe considerar como equipamiento auxiliar a todo tipo de equipamiento mecánico, electromecánico y eléctrico no comprendido en los numerales precedentes. Para el equipamiento auxiliar, el período de diseño está definido por el período de diseño asignado a las instalaciones principales a las cuales están destinados a servir. La capacidad y cantidad de estos equipos debe evolucionar en la misma forma que las instalaciones principales.

El proyectista puede, con la debida justificación, optar por períodos de diseño diferentes a los consignados en este numeral, a condición de demostrar su conveniencia técnica y económica.

### **Otras Instalaciones**

El Proyectista debe justificar, a satisfacción del ENOHSa, el período de diseño adoptado, para todas aquellas instalaciones no tratadas en la presente norma. En todos los casos, la solución adoptada debe ser del costo mínimo, que permita un tamaño adecuado de las instalaciones, minimizando su capacidad ociosa y ajustando la ejecución a las necesidades que deriven de la evolución de la demanda prevista en la fecha más tardía posible.



### **Valores Definidos Para el Período de Diseño**

El proyectista puede utilizar la **Tabla 1** como guía para establecer el período de diseño para cada unidad componente del sistema.

<b>Sector</b>	<b>Periodo de diseño años</b>
<u>Sistemas de captación:</u>	
Superficiales	20
Pozos	10
<u>Líneas de impulsión</u>	15
<u>Plantas de potabilización:</u>	
Obras civiles básicas	20
Obras civiles del módulo de tratam. 1ªetapa	10
Instalaciones electromecánicas	10
Tanques y cisternas de almacenamiento	10
<u>Redes de distribución</u>	15
<u>Estaciones de bombeo:</u>	
Obras civiles	20
Instalaciones electromecánicas	10
Medidores domiciliarios	5 a 8

**Tabla 1.** Periodos de diseño. Sistema de agua potable

### 2.11.3. Consumos

#### Definiciones y Aspectos Generales

##### Dotación de consumo

A los efectos de aplicación de esta norma las dotaciones de consumo a utilizar en los proyectos se deben ajustar a las siguientes definiciones:

##### Dotación de consumo media anual efectiva

Se denomina dotación de consumo media anual efectiva, a la cantidad de agua promedio consumida en el año  $n$  por cada habitante servido y se expresa como:

$$D_n \left( \frac{\text{Lts}}{\text{hab. día}} \right) = \frac{\text{Consumo total residencial durante el día} \times 365}{\text{población total servida al año}} = \text{dotación efectiva}$$

$V_{\text{cresn}}$  = Volumen total consumido por usuarios domésticos o residenciales durante el año  $n$ .

$P_{\text{sn}}$  = Población total servida en el año  $n$ .

##### Dotación de Consumo Media Anual Aparente

El cociente entre el consumo medio diario total de agua potable, por cualquier concepto (consumos residenciales y no residenciales), y la población total servida exclusivamente, se denomina dotación de consumo media anual aparente, y queda expresada por:

$$D_{an} \text{ (l / hab por día)} = V_{Cn} / 365 \times P_{sn} = \text{dotación aparente (en el año } n)$$

En la expresión anterior:

$V_{Cn}$  = Consumo medio diario total de agua potable en el año  $n$

$P_{sn}$  = Población servida con agua potable al año  $n$

El proyectista puede utilizar la metodología de cálculo de la dotación aparente para realizar cálculos estimativos y comparativos.

Por otra parte puede considerar separadamente los habitantes servidos por agua potable exclusivamente de aquellos que cuentan con servicio de agua potable y desagües cloacales.

### **Formas de Cálculo**

En el caso de no existir registros confiables de macromedición y micromedición de agua potable, el proyectista puede utilizar registros pertenecientes a localidades de características similares a la localidad en estudio, identificando claramente las similitudes y diferencias, para aplicar las correcciones que sean necesarias. De existir registros confiables de macro y micromedición, los mismos deben abarcar por lo menos registros de volúmenes mensuales de los últimos 36 meses para que posean consistencia estadística. Los datos disponibles deben permitir calcular la dotación de consumo media anual por períodos de 12 meses. La dotación inicial de agua a adoptar puede obtenerse como promedio de valores parciales:

$$Da0 = (Da1 + Da2 + \dots + Dan) / n$$

Donde:

$Da_i$  = dotación media de agua potable en el año  $i$ .

El proyectista se debe asegurar que está tomando el valor adecuado de los consumos, basándose en los valores medidos.

Cuando se trata del proyecto de ampliaciones o modificaciones de servicios de agua potable existentes y se cuente con registros confiables de caudales y conexiones de por lo menos los últimos 36 meses en forma ininterrumpida, la dotación media diaria per cápita durante los  $n$  períodos de 12 meses para los que se cuente con registros, se puede determinar de la siguiente forma:

$$DC1 = V1 / (PS1 \cdot N1)$$

$$DC2 = V2 / (PS2 \cdot N2)$$

$$DC3 = V3 / (PS3 \cdot N3)$$

.....

$$DCn = Vn / (PSn \cdot Nn)$$

Donde, para cada período 1, 2, ...  $n$ , de 12 meses:

DC1, DC2, ...DCn = dotación media diario en cada período (m<sup>3</sup>/hab .d)

V1, V2, ...Vn = volumen consumido en cada período.

PS1, PS2, ...PCn = población media servida para cada período.

N1, N2, ...Nn = cantidad de días de cada período (días/año).

La población media servida se puede estimar con la siguiente expresión:

$$PSn = UCAn .dv$$

Donde:

UCAn= promedio de unidades de consumo de agua potable (UCAn) en servicio, correspondientes a usuarios domésticos, para cada período de 12 meses.

dv = promedio de habitantes por vivienda.

El promedio de unidades de consumo (UCA) en servicio se puede calcular en base a la sumatoria de las conexiones de agua potable UCAi en servicio registradas para cada mes del período de 12 meses, multiplicadas por un coeficiente de relación entre las unidades de consumo y las conexiones, utilizando la siguiente expresión:

$$UCAn = \frac{\sum UCAi \times r}{12}$$

siendo r = relación entre unidades de consumo de agua potable y conexiones.

En todos los casos, el proyectista debe tomar en cuenta la posibilidad de incremento la dotación de agua derivada de la habilitación del servicio cloacal. El valor del incremento del Dan por esta causa debe ser debidamente justificada.

### **Caracterización de los Consumos**

Se debe diferenciar en el proyecto los diferentes consumos de agua potable y las características de los consumidores según el uso del agua.

Si es posible se debe identificar los tipos de usuarios, de los sistemas de agua potable y desagües cloacales, en el estudio detallado de los consumos se debe considerar para cada tipo de consumo la evolución esperada en el tiempo, en base a los indicadores de expansión de la localidad.

En los casos de consumos industriales, se debe realizar un estudio de los consumos potenciales originados en el proceso industrial esperado, considerando además la demanda de agua que surge por usos propios del personal, destinada a higiene, limpieza y consumo directo del mismo.

En caso de no poder realizar un estudio detallado de los tipos de consumos, los mismos se deben calcular como la sumatoria de:

**C1 Consumos Residenciales:** a los que corresponde una Dotación Residencial (Dr), expresada como litros por día y por habitante servido.

**C2 Consumos No Residenciales:** que comprende los usos de los servicios de infraestructura (escuelas, hospitales, otros), servicios municipales (plazas, jardines, etc., riego y limpieza de calles, otros), usos comerciales (hoteles, cabañas, bares y restaurantes, piscinas de natación, locales comerciales, peluquerías), usos industriales (lavaderos, estaciones de servicios, envasadoras de gaseosas, fabricas de helados, otras industrias con consumo de agua bajo ó alto en sus procesos) usos recreacionales, usos temporales y/o eventuales y/o contingentes, agua para obras en construcción, agua para incendios.

**C3 Grandes Usuarios:** su consumo puede ser determinado en base a sus características. Otra forma, es estimar el consumo de los Grandes Usuarios como un porcentaje del consumo de los Usuarios Residenciales.

### **Consumos Temporarios**

En los casos de consumos temporarios de agua potable se deben considerar varios casos:

- Para sistemas de agua potable existentes con micromedición cuando se analicen los consumos en base a información histórica, los mismos deben incluir lo consumido por los habitantes correspondientes a las actividades temporarias y las no domésticas. El proyectista puede calcular la media de estos consumos, obteniendo una dotación aparente, que se puede utilizar para el cálculo del caudal medio de consumo de agua potable.
- En el caso de sistemas de agua potable sin medición de consumos se debe estimar los consumos, analizando cada actividad temporaria en particular.

• Se debe diferenciar las siguientes situaciones:

Ciudades donde la afluencia turística supera ampliamente la población permanente del lugar y además, se mantiene uniforme durante un largo período de tiempo, con distintas rotaciones.

Casos donde la rotación puede ser de aproximadamente siete a diez días y la influencia turística menor que la población permanente. En estos casos el consumo se debe calcular teniendo en cuenta las estadísticas de turismo por temporada y asignando un consumo per capita afectado por un factor relacionado con la rotación turística. El proyectista debe verificar si se debe contemplar o no dentro de los cálculos de consumo, el correspondiente al turismo, en función de su significancia relativa y de su distribución en el año.

En otros casos donde exista una gran concentración turística en un solo momento dado, y el consumo de la misma coincide con el máximo consumo de la población permanente el mismo se debe incluir en el cálculo.

En aquellos casos donde la población no permanente tiene un nivel estable durante todo el año el proyectista debe calcular una dotación ponderada en relación a la población a servir permanente y no permanente.

Se tiene:

$$\frac{Pob_p \times dot_p + Pob_{np} \times dot_{np}}{Pob_p + Pob_{np}} = dot_r$$

donde:

$Pob_p$  = Pob. permanente servida con agua

$Pob_{np}$  = Pob. no permanente servida con agua

$dot_p$  = dot. población permanente

$dot_{np}$  = dot. población no permanente

$dot_r$  = dotación resultante

En todos los casos se debe realizar una evaluación de los consumos picos de la población temporaria y comparar con la demanda pico de la población estable, previo a definir como cubrir la demanda.

### **Dotación de Diseño**

La dotación de consumo a utilizar como dotación de diseño media anual, debe calcularse para cada caso en base a la capacidad de la fuente, la influencia del clima, las características socio-económicas locales y al tipo de servicio y de usuarios.

A continuación, se indican valores de dotación efectiva de consumo o de diseño media anual que pueden ser usados como referencia. No obstante, el proyectista debe someter a consideración del ENOHSa los valores que adopte, acompañando en cada caso la justificación correspondiente.

- Surtidores públicos 40 l/hab.día.
- Conexiones domiciliarias con medidor: 150 a 200 l/hab.día, con un máximo de 250 l/hab.día cuando hay condiciones de clima semiárido o árido.
- Conexiones domiciliarias sin medidor: 150 a 300 l/hab.día, debiendo justificarse en base a datos de campo en cada caso.
- Conexiones para comercios. Se debe justificar en función del número de empleados o locales sanitarios los consumos atribuidos.
- Conexiones para industrias que produzcan alimentos destinados al consumo de la población. Se debe determinar el consumo en base al tipo de industria y al volumen de producción.

Para el resto de las industrias la conexión a la red debe atender la demanda para usos higiénicos y biológicos.

Si la capacidad de la fuente y las características del sistema lo permiten, pueden preverse la provisión de agua potable para ciertos proceso industriales. Para ello, se debe acompañar la justificación técnico-económica del abastecimiento, el que deberá contar con la previa aprobación del ENOHSa.

- Conexiones para escuelas, hospitales y hoteles.
  - Escuelas: 20 a 100 l/alumno .turno.
  - Hospitales y clínicas con internación: 200 a 300 l/cama día.
  - Hoteles: 100 a 250 l/cama día.

## 2.11.4. Caudales

### Nomenclatura

A continuación se presenta la **Tabla 2**. Denominaciones de los caudales a considerar:

Caudal Medio diario QC

Caudal Máximo diario QD

Caudal Máximo horario QE

Caudal Mínimo diario QB

Caudal Mínimo horario QA

### Definiciones y Aspectos Generales

A los efectos de la aplicación de estas Normas los caudales y los coeficientes de caudal a utilizar en los proyectos se deben ajustar a las definiciones establecidas en la **Tabla 3**. El subíndice "n" se debe reemplazar por el año del período de diseño que corresponda.

A continuación en la **Tabla 3**. Definición de caudales de diseño se describen los caudales considerados:

QAn: Caudal mínimo horario del año n. Es el Menor caudal instantáneo del día de menor consumo de agua potable de ese año.

QBn: Caudal medio mínimo diario del año n. Es el Caudal medio del día de menor consumo de agua potable del año n.

QCn: Caudal medio diario del año n. Es la Cantidad de agua promedio consumida en el año n por cada habitante servido.

QDn: Caudal medio máximo diario del año n. Es el Caudal medio del día de mayor consumo de agua potable del año n.

QEn: Caudal máximo horario del año n. Es el Mayor caudal instantáneo del día de mayor consumo (QDn) del año n. En definitiva es el Caudal horario máximo absoluto del año.



Todo proyecto debe incluir un cuadro en el que se especifiquen los coeficientes adoptados y los valores de los caudales definidos en la **Tabla 3**, para el año inicial del período de diseño ( $n = 0$ ), el intermedio ( $n = 10$  años) y el final ( $n = 20$  años). En todos los casos, para la presentación de proyectos, se debe utilizar la nomenclatura especificada en esta norma.

### Definiciones de Coeficientes de Caudal

$\alpha_{1n}$	Coeficiente máximo diario del año n	$\alpha_{1n} = Q_{Dn} / Q_{Cn}$
$\alpha_{2n}$	Coeficiente máximo horario del año n	$\alpha_{2n} = Q_{En} / Q_{Dn}$
$\alpha_n$	Coeficiente total máximo horario del año n	$\alpha_n = Q_{En} / Q_{Cn}$
$\beta_{1n}$	Coeficiente mínimo diario del año n	$\beta_{1n} = Q_{Bn} / Q_{Cn}$
$\beta_{2n}$	Coeficiente mínimo horario del año n	$\beta_{2n} = Q_{An} / Q_{Bn}$
$\beta_n$	Coeficiente total mínimo horario del año n	$\beta_n = Q_{An} / Q_{Cn}$

Nota: En los coeficientes no se considera el agua no contabilizada ni consumos puntuales concentrados.

**Tabla 4.** Definición de coeficientes de caudal

$\alpha_1$  = relación entre el caudal medio del día de mayor consumo y el caudal medio anual.

$\alpha_2$  = relación entre el caudal máximo horario y el caudal medio del día de mayor consumo.

$\alpha_n = \alpha_1 * \alpha_2$  = relación entre el caudal máximo horario y el caudal medio anual.

$\beta_1$  = relación entre el caudal medio del día de menor consumo y el caudal medio anual.

$\beta_2$  = relación entre el caudal mínimo horario y el caudal medio del día de menor consumo.

$\beta = \beta_1 * \beta_2$  = relación entre el caudal mínimo horario y el caudal medio anual.

Los valores de estos coeficientes pueden permanecer invariables en el tiempo o variar, dependiendo de las condiciones y características del servicio bajo las que se determinan y definen.

El caudal medio diario de consumo de agua potable **QCn** para el año n, se determina tomando en cuenta los siguientes consumos:

- Caudales residenciales originados en los consumos de los usuarios domésticos.
- Caudales no residenciales originados por instituciones públicas y privadas, comercios e industrias.
- Caudales consumidos por grandes usuarios sean estos consumos de agua potable industriales y/o comerciales.

Para el cálculo del caudal medio diario se debe utilizar la siguiente expresión general:

$$QCn = QCres + QCnres + \sum QCGUn$$

Donde:

$QCn$  = caudal medio diario de diseño para el año n (m<sup>3</sup>/d).

$QCres$  = caudal medio diario para el año n, debido exclusivamente a usuarios domésticos.

$QCnres$  = caudal medio diario debido a pequeños comercios, oficinas e industrias y sanitarios de edificios públicos y grandes establecimientos (m<sup>3</sup>/d).

$\sum QCGUn$  = sumatoria de los caudales medios diarios aportados por los grandes usuarios, para el año n.

Los caudales QGU consumidos por grandes usuarios se deben determinar en base a datos aportados por los mismos, tomando en cuenta el consumo medido de agua potable desde la red pública (cuando se abastezca en esta forma) la producción propia de agua de cada usuario, las características del proceso industrial, los datos

que recoja in situ el proyectista y todo otro elemento que pueda ayudar a evaluar los consumos medios y máximos de cada uno y su evolución en el tiempo. El proyectista debe presentar el análisis justificatorio de los valores que adopte para el proyecto.

Los consumos de grandes usuarios se deben considerar como concentrados de caudal QGU cuando el valor máximo horario final QGUE20 previstos para los mismos sea igual o mayor a 5 veces el consumo máximo horario de una conexión típica de la localidad, calculada según la siguiente expresión:

$$Q_{GUE20} \geq 5 \times q_{E20} = \frac{5 \times \alpha \times D_{C20} \times d_v}{86.400}$$

Siendo:

QGUE20 = caudal máximo horario final previsto para la conexión (L/s)

DE20 = consumo máximo horario por habitante para el año 20 (L/hab . d)

$\alpha$  = coeficiente total máximo horario

DC20 = consumo medio diario por habitante para el año 20 (L/hab . d)

dv = densidad promedio de habitantes por viviendas de la localidad (hab/viv)

### **Coefficientes de Caudal**

Cuando no existan registros confiables ininterrumpidos, de no menos de los últimos 36 meses, de consumos de agua potable o de descargas cloacales que permitan determinar estos coeficientes, se pueden adoptar los valores especificados en la **Tabla 5**.

Los coeficientes se pueden modificar, a lo largo del período de diseño cuando el crecimiento demográfico adoptado así lo determine, según los rangos de población de la citada tabla.

<b>Población servida</b>	<b><math>\alpha_1</math></b>	<b><math>\alpha_2</math></b>	<b><math>\alpha_n</math></b>	<b><math>\beta_1</math></b>	<b><math>\beta_2</math></b>	<b><math>\beta</math></b>
500 h <Ps ≤3.000 h	1,40	1,90	2,66	0,60	0,50	0,30
3.000 h <Ps ≤15.000 h	1,40	1,70	2,38	0,70	0,50	0,35
15.000 h <Ps	1,30	1,50	1,95	0,70	0,60	0,42

**Tabla 5.** Coeficientes de caudal

Cuando se cuente con registros confiables e ininterrumpidos de no menos de los últimos 36 meses, de macro y/o micromedición de agua potable, que permita discriminar caudales horarios, por lo menos de los 3 meses más fríos y de los 3 meses más cálidos del año, los coeficientes máximo y mínimo horario pueden determinarse en base a las siguientes expresiones:

Donde:

QE1, QE2, ...QEn = caudales máximos horarios de cada período

QA1, QA2, ...QAn = caudales mínimos horarios de cada período

QC1, QC2, ...QCn = caudales medios diarios de cada período

Los valores de QAn para calcular  $\beta_2$  se obtienen en base a los caudales mínimos horarios nocturnos del período.

Dado que estos valores se determinan en base a registros horarios de macromedición, se debe aplicar lo especificado para la corrección por fugas:

$$QEn = (1 - Ff) \cdot QEn'$$

$$QAn = (1 - Ff) \cdot Qan'$$

$$QCn = (1 - Ff) \cdot QCn''$$

Siendo los caudales QEn' y QAn' los obtenidos a partir de los registros de macromedición.

### **Caudales de Diseño**

En las etapas de tratamiento, transporte, almacenamiento y distribución se produce una merma en la cantidad de agua ya que los procesos correspondientes a cada etapa y las fallas (técnicas, administrativas y contables), disminuyen la cantidad real de agua disponible, lo que para cada etapa puede expresarse como:

$$Qs = Qi - \Delta i - ANC$$

Donde:

Qs = caudal en la salida de cada etapa

Qi = caudal que ingresa a cada etapa

$\Delta i$  = agua consumida en el proceso

ANC = agua no contabilizada =  $\Delta t + \Delta a + \Delta c$

$\Delta t$  = agua no contabilizada por fallas técnicas

$\Delta a$  = agua no contabilizada por fallas administrativas

$\Delta c$  = agua no contabilizada por fallas contables

El valor de  $\Delta i$  debe ser definido en función de la tecnología de potabilización y las características físicas de las instalaciones de captación, transporte y almacenamiento.

El caudal de captación debe incrementarse en un porcentaje que tenga en cuenta las pérdidas posteriores.

### **Caudales de Diseño de Producción**

El caudal de producción se calcula como:

$$Q_{prod} = Q_{Cn} + DANC$$

Siendo:

DANC = Agua no contabilizada

$$Q_{prod} = QC / (1 - j_{ANC})$$

QC = Caudal característico basado en las dotaciones de consumo, incluye consumos residenciales, no residenciales y grandes usuarios

$$j_{anc} = \text{Fracción del agua producida no contabilizada} = DANC / Q_{prod}$$

Esta fracción incluye los consumos clandestinos, consumos no registrados por falencias administrativas o comerciales, pérdidas físicas en el transporte y distribución (redes y conexiones), falsos registros de medidores, usos públicos no registrados, etc.

### **Sistemas nuevos de abastecimiento**

En el caso de sistemas completamente nuevos se debe calcular entre un 15 a 20 % de agua no contabilizada como máximo.

### **Sistemas de abastecimiento existentes**

En el caso de los sistemas que ya se encuentren en funcionamiento, se debe estimar el porcentaje de agua no contabilizada en base a registros existentes de macromedición y micromedición. De no existir dichos registros, se debe estimar

dicho porcentaje en base a la producción del sistema, sea este de tipo superficial o subterráneo, y se lo debe comparar con el volumen de agua consumida en base a la dotación aparente de consumo, aplicada a los habitantes servidos de la localidad en cuestión.

Con relación a la proyección del agua no contabilizada a lo largo del período de diseño sólo puede ser disminuido dicho porcentaje si como parte del proyecto se prevé adoptar medidas de control de pérdidas y fugas, establecer programas de micromedición y macromedición, así como implementar medidas de control en el sistema comercial del ente prestador.

La reducción de agua no contabilizada a proyectar debe ser distribuida en varios años dependiendo del nivel inicial, llegando al 20 % del agua producida, por cuestiones de economía. En los casos que el proyectista considere valores menores a los mencionados debe justificar económicamente los beneficios que produciría en el sistema al alcanzar tal reducción.

### **Caudales Especiales Para Diseño**

En la **Tabla 6**, caudales a ser aplicados para cada tipo de obra e instalación:

Periodo	Mínimo del día menor consumo	Mínimo diario anual	Medio diario anual	Máximo diaria anual	Máximo del día mayor consumo
	Q <sub>A</sub>	Q <sub>B</sub>	Q <sub>C</sub>	Q <sub>D</sub>	Q <sub>E</sub>
Inicial	Verificaciones especiales operativas	Verificaciones de Unidades de Plantas, equipos de dosificación, macromedición, etc.	Costos operativos	-----	-----
10 años	-----	-----	Costos operativos	Capacidad de la 1 <sup>o</sup> etapa de la Planta	Estaciones de bombeo 1 <sup>o</sup> etapa. Capacidad de la 1 <sup>o</sup> etapa de reserva

20 años	-----	-----	Costos operativos	Capacidad de la Fuente. Capacidad de las conducciones hasta las reservas. Caudal Estación de bombeo (Qb <sup>**</sup> )	Capacidad de redes y conductos de alimentación a la red. Estación de bombeo de la 2 <sup>o</sup> etapa, capacidad de reserva de 2 <sup>o</sup> etapa y capacidad de equipos de dosificación, macromedicación, etc.
---------	-------	-------	-------------------	---	--

Nota: Para Qb <sup>\*\*</sup> (caudal de bombeo) según sea el caso debe utilizar Q<sub>D</sub> para obras de toma y aducciones, en otros casos por ejemplo impulsión a un tanque elevado de distribución se debe efectuar un balance de caudales utilizando Q<sub>D</sub> o Q<sub>E</sub> en función del cálculo de la variación del volumen almacenado y variaciones de presión en la distribución.

**Tabla 6.** Aplicaciones de caudales a lo largo del período de diseño

## **2.12 Cálculo del caudal de diseño de aguas residuales.**

- a) Cálculo de la dotación de consumo media anual

Para determinarla, se tuvieron en cuenta los distintos tipos de consumos, tanto los consumos residenciales como los no residenciales (industriales).

Como ya hemos mencionado, sabemos que según el ENHOSA, la dotación de consumo media anual para consumos domiciliarios puede variar entre 250 y 300 L/hab.día. y se considerará para este proyecto el valor de 250 litros por habitante por día y para las conexiones industriales se considerará el 30% de la anterior o sea 75 L/hab.día, dando una dotación de consumo media anual total de 325 L/hab.día.

$$\text{Dotación} = 325 \frac{\text{litros}}{\text{habitantes.día}}$$

- b) Cálculo de los caudales

Una vez determinados los consumos totales, se procederá a determinar la dotación de consumo de diseño, para la cual en primera medida necesitaremos saber el valor

de la Dotación de Diseño media anual, que es la cantidad de agua consumida en el año n por cada habitante.

Caudal medio anual ( $Q_{cn}$ ) = Dotación consumo media anual x población en el año n.

Para el año 2010  $n=0$  y Población = 13.886 habitantes (según INDEC) se tiene:

$$Q_{cn} = 325 \frac{L}{hab.dia} \times 13.886 hab = 4.513 \frac{m^3}{dia}$$

Este caudal representa el caudal medio en el año n.

Pero como ya se explico anteriormente dicho valor promedio de caudal se verá superado en la vida útil de la obra por caudales máximos horarios, para tener en cuenta esto se utilizan valores de coeficientes de caudal, en nuestro caso el coeficiente que utilizaremos debido a que no existen datos confiables ininterrumpidos de consumos de agua potable ni de descargas cloacales que permitan determinar los distintos coeficientes, será el coeficiente  $\alpha_n$  de la tabla 5 del ENOHSA:

Población servida	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\alpha_n$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta$
500 h <Ps ≤3.000 h	1,40	1,90	2,66	0,60	0,50	0,30
3.000 h <Ps ≤15.000 h	1,40	1,70	2,38	0,70	0,50	0,35
15.000 h <Ps	1,30	1,50	1,95	0,70	0,60	0,42

**Tabla 5.** Coeficientes de caudal

En la TABLA 5 se puede apreciar que para una población entre 3.000 habitantes y 15.000 habitantes  $\alpha_n = 2,38$

El valor de  $\alpha_n$  representa el cociente entre el caudal máximo en verano al mediodía ( $Q_{En}$ ) y el caudal medio anual ( $Q_{cn}$ ) calculado anteriormente.

$$\alpha_n = \frac{Q_{En}}{Q_{cn}} = 2,38$$

Entonces el caudal de diseño será de:

$$Q = 4.513 \frac{m^3}{dia} \times 2,38 = 10.741 \frac{m^3}{dia}$$

A su vez, este caudal de diseño es de consumo de agua, y como el que nos interesa saber es el caudal de diseño de aguas residuales y según ENOHSA la relación



entre ellos es entre 0,7 y 0,8 se adopta para este proyecto 0,7, por lo tanto, el caudal de diseño de aguas residuales será de:

$$Q = 10.741 \frac{m^3}{dia} \times 0,70 = 7.519 \frac{m^3}{dia}$$

El caudal de aguas residuales fue calculado con los siguientes datos:

Año: 2010 ; Población = 13.886 habitantes (según INDEC) ; n = 0

### **Caudal de diseño de aguas residuales**

$$Q = 7.519 \frac{m^3}{dia}$$

## **2.13 Metodologías de dimensionamiento de lagunas de estabilización.**

A continuación se describirán los criterios de diseños más utilizados, con el objeto principal de asegurar un efluente de calidad, tal que satisfaga las Normas y requerimientos de descarga hacia un medio difusor:

- 1) El método de tasa de carga superficial, tasa de carga volumétrica y periodo de retención.
- 2) El método de la cinética de primer orden desarrollado por Hermann y Gloya.
- 3) El método de mezcla completa el equilibrio continuo y cinética de Primer orden descrito por Marais.
- 4) Los resultados de investigaciones en países en desarrollo, que pueden agruparse en:
  - La correlación de carga facultativa límite de Mc Garry y Pescod, basado en temperatura del aire.
  - Los resultados de investigaciones del CEPIS en Peru, como:
    - la correlación de carga facultativa límite basado en Temperatura del agua.
    - las correlaciones de carga para lagunas.
    - los factores de dispersión y tasas netas de mortalidad, para uso en el modelo de flujo disperso.

- Los resultados de investigaciones de Brasil,  
Como ser:

Coefficientes de reacción globales.

Carga facultativa límite en función de la concentración de clorofila.

Otras correlaciones de carga.

5) El modelo de flujo disperso.

6) El modelo dinámico reportado por Fritz, que tiene la interrelación más completa entre variables y puede ser resuelto en equilibrio estable o inestable.

## 1) METODO DE LA TASA DE CARGA SUPERFICIAL, TASA DE CARGA VOLUMETRICA Y PERIODO DE RETENCION.

## 2) MODELO DE CINETICA DE PRIMER ORDEN (Hermann y Gloyna)

$$\frac{PR_t}{PR_o} = \text{Exp}[C \times (T_0 - T)] = \theta^{(T_0 - T)}$$

$PR_t$  = período de retención a la temperatura  $T$ .

$PR_o$  = período de retención original evaluado a la temperatura  $T_0$ .

Mediante investigaciones de laboratorio se ha podido determinar que el período de retención original evaluado oscila en los valores:

$PR_o = 3 - 5$  días para conseguir un 85-95% de remoción y  $T_0 = 35$  °C

Mientras que los parámetros de cálculo valen  $C = 0.0693$  y  $\theta = 1.072$

$$PR_t = 3,5 \times 1,072^{(35 - T)}$$

Se introdujeron las siguientes definiciones:

$$PR = \frac{V}{Q_a} \text{ y } \frac{S_a}{200}$$

$V$  = volumen, (m<sup>3</sup>)

$Q_a$  = caudal afluente, m<sup>3</sup>/d

PR = período de retención nominal, días

Sa = DBO última del desecho, mg/l

$$V = 3,5 \times Q_a \times \left(\frac{S_a}{200}\right) \times [1.072 \times (35 - T)]$$

Se determino  $\theta = 1.085$  para un valor de Pro= 7 días y To=35°C,

$$V = 0,035 \times Q_a \times S_a \times [1.085^{(35-T)}]$$

La carga orgánica aplicada y volumen son:

$$CS_a = 0,001 \times Q_a \times \frac{S_a}{A}$$

$$V = 10.00 \times d \times A$$

Donde A es el área de la laguna medida en Ha y “d” es la profundidad de la misma expresada en metros.

$$CS_a = 285.7 \times d \times [1.085^{(T-35)}]$$

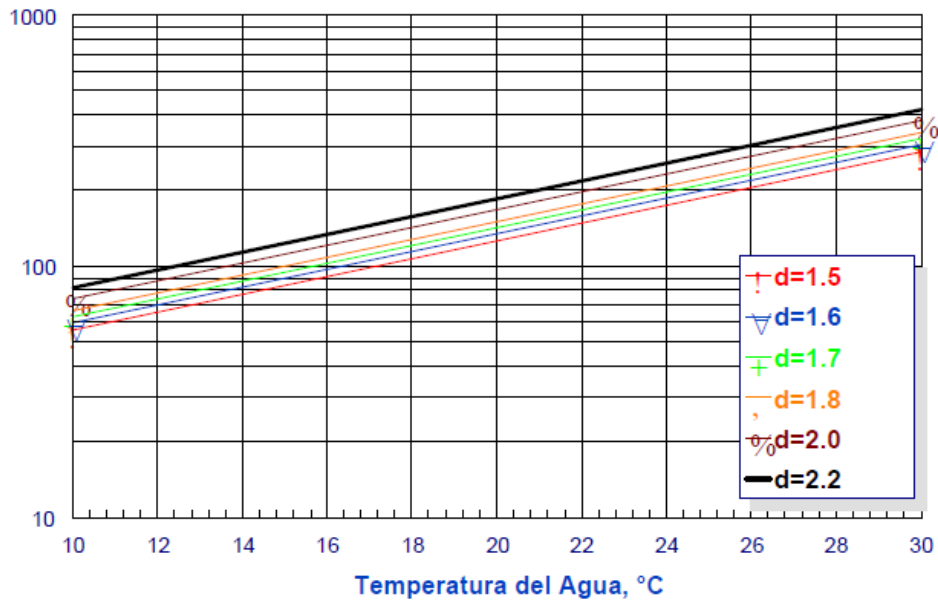
DBO5 para desecho domestico diluido y DBO ultima para desecho concentrado

$$V = 0,035 \times S_a \times [1.085^{(35-T)}]$$

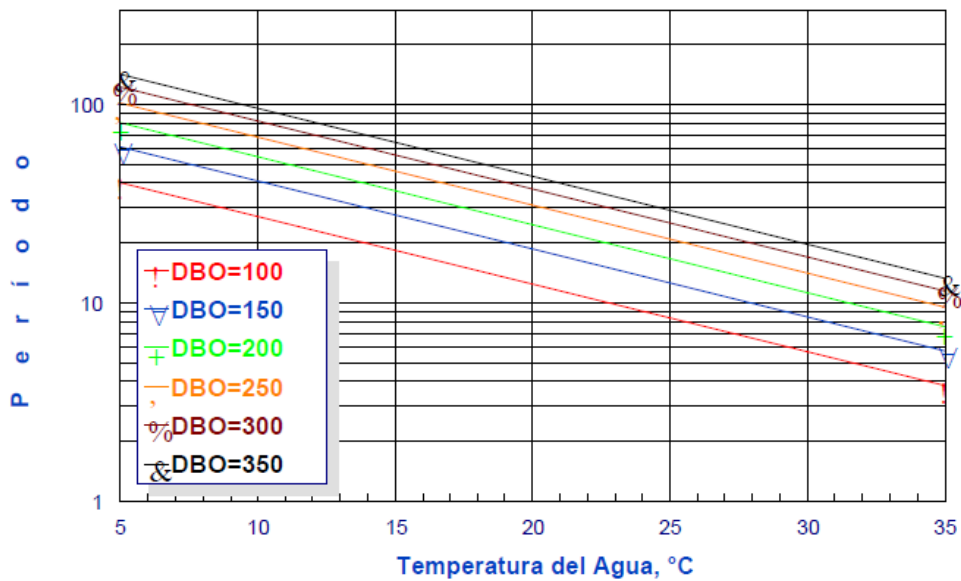
## SUPOSICIONES Y RESTRICCIONES DEL MODELO

- (1) Una remoción de DBO de alrededor del 90%.
- (2) Durante los experimentos existieron condiciones de mezcla para evitar sedimentación de sólidos.
- (3) La temperatura se mantuvo constante y el diseño es para el mes más frío.
- (4) La relación es válida para profundidades menores que 2 m.
- (5) El uso de este modelo resulta en una unidad con gran área (no es aplicable para lagunas en serie).
- (6) El modelo no puede ser usado para otras eficiencias de remoción de DBO.
- (7) Las constantes de desoxigenación son variables.

### CARGA SUPERFICIAL EN LAGUNAS FACULTATIVAS MODELO DE GLOYNA



### PERIODO DE RETENCION EN LAGUNAS FACULTATIVAS MODELO DE GLOYNA



### 3) MODELO DE MEZCLA COMPLETA (Marais)

Con balance de DBO 5 días alrededor de la laguna:

$$V \frac{\partial S}{\partial t} = Q_a \times S_a - Q \times S - K_1 \times X_b \times S \times V$$

En estado estable  $\frac{d}{dt} = 0$  ;  $PR = \frac{V}{Q_a}$  ;  $K' = K_1 \times b$  ;

$$S = \frac{S_a}{(1 + K' \times PR)}$$

Donde:

$S_a$  = DBO total 5 días en el afluente, mg/l

$S$  = DBO soluble 5 días en el efluente, mg/l

$K_1$  = constante de degradación específica de primer orden a la temperatura  $T$ , l/(mg.día)

$X_b$  = concentración de biomasa activa, mg/l

$K'$  = constante de degradación global de primer orden a la temperatura  $T$ , (1/día)

$K_o$  = constante de degradación global de primer orden a la temperatura  $T_o$ , (1/día)

$PR$  = período de retención nominal, días, días.

De la ley modificada de Arrhenius :

$$K' = K_o \times q^{(T - T_o)} = K_o \times 1.085^{(T-20)}$$

$$\text{Si: } E = \frac{100 \times (S_a - S)}{S_a} \quad \text{entonces } PR = \frac{E}{K'}$$

$$E = 100 \times \frac{(S_a - S)}{S_a} \quad \text{Entonces } PR = \frac{E}{K \times (100 - E)}$$

$E$  = eficiencia de remoción de DBO, (expresada en %)

Incorporando la carga superficial aplicada  $CS_a$ :

$$CS_a = 10 \times K_o \times S_a \times d \times q \times T - 35 \times \frac{(100 - E)}{E}$$

## SUPOSICIONES Y RESTRICCIONES DEL MODELO

- (1) Se asume mezcla completa, lo cual no es apropiado.
- (2) No hay sedimentación de sólidos.
- (3) Reacción de primer orden para la constante de degradación y dependiente de la temperatura.
- (4) No hay pérdidas por evaporación y percolación.
- (5) La biomasa y el líquido tienen el mismo sub modelo hidráulico.
- (6) Las constantes de degradación global han sido determinadas con el modelo de mezcla completa.

## 4) RESULTADOS DE INVESTIGACIONES EN PAISES EN DESARROLLO

### DESARROLLO DE LAS CONSTANTES

Marais y Shaw:  $K = 0.17$  (1/día) para 20 °C

Considero aceptable para un coeficiente específico, pero muy pequeño para un coeficiente global

Gloyna:  $K = 0.35$  (1/día) para 20 °C;  $K = 1.2$  (1/día) para 35 °C

### INVESTIGACIÓN EN PERU

Evaluaciones de lagunas durante 55 semanas resultaron en:

$$K = \frac{PR}{(-14.77 + 4.64 PR)}$$

Coeficiente de correlación  $R^2 = 0.916$

Recomendado para  $PR = 8$  días o más;

$K' = 0.35$  (1/día)

## INVESTIGACIONES EN BRASIL

$$\text{Mara y Silva: } K = \frac{0.527}{(1+0.052PR)}$$

Aceptable para PR = 10 días o más

Para PR = 10, K' = 0.347 (1/día) >> que resulta un valor muy similar al desarrollado en el Perú.

Mc Garry y Pescod, para lagunas 143 lagunas facultativas primarias, con remociones de DBO entre 70 y 90% y observaciones visuales cualitativas

$$CSr = 10.35 + 0.725 CSa$$

CSa = carga aplicada, calculada con la DBO total del afluente, Kg/(Ha.día)

CSr = carga de DBO removida = total - soluble, Kg/(Ha.día)

### Evaluación de las lagunas de San Juan en Perú

$$SLr = A + B \cdot SLa$$

#### COEFFICIENTES A Y B

TIPOS DE LAGUNAS	A	B	Nº Corr	Obs	Intervalo Kg/(Ha.d)
Cuatro primarias (a)	7,67	0,806	0,996	71	200 - 1158
Una primaria (b)	-23,46	0,998	0,986	26	113 - 364
Cinco primarias (c)	20,51	0,777	0,992	97	113 - 1158
Cuatro primarias (c)	1,46	0,801	0,979	46	467 - 1158
Tres primarias (c)	0,75	0,906	0,857	15	251- 335
Cuatro prim. & sec. (a)	-7,81	0,819	0,998	139	42 - 1158
Una secundaria (a)	-0,8	0,765	0,986	63	42 - 248
Una secundaria (b)	-7,14	0,923	0,947	33	31-114
Una terciaria (b)	-7,16	0,941	0,97	26	18 - 90
Pri.+Sec.+terc. (b)	-8,53	0,996	0,996	85	18 - 446

(a) 1a. fase

(b) 2a. fase

(c) 1a. y 2a. fases

(1) El hecho de que todos los coeficientes de correlación sean altos no puede explicarse científicamente, pero puesto que son estadísticamente significantes son

una valiosa herramienta de diseño. La mejor explicación puede ser que las cargas incorporan tantos parámetros que se tornan de uso práctico

(2) Su uso es recomendado en ausencia de mejores datos

(3) Se recomienda la selección de coeficientes en función del tipo de laguna y el intervalo de carga aplicada.

(4) El uso de las correlaciones es posible para lagunas en serie, con la corrección de DBO soluble a la DBO total.

### **Mc Garry y Pescod con observaciones visuales:**

$$CS_m = 60.29 \times 1.0993^{T_{ai}} = 400.60 \times 1.0993^{T_{ai}-20}$$

$CS_m$  = carga máxima facultativa aplicada, Kg BOD/(Ha. Día)

$T_{ai}$  = temperatura ambiente del mes más frío, °C

### **Investigaciones del Perú con determinaciones del NH<sub>3</sub>-N**

$$Y = \frac{CS_a}{(57.188 + 0.84CS_a)}$$

Y = fracción del NH<sub>3</sub>-N que sale de la laguna

$$CS_m = 357.40 \times 1.085^{T-20}$$

T = temperatura del agua del mes más frío, °C.

Se recomienda menores cargas considerando:

- La presencia de cambios bruscos de temperatura
- La forma de las lagunas (lagunas con altos valores de la relación largo/ancho son sensibles y deben tener cargas más bajas)
- La presencia de desechos industriales
- El tipo de sistema de alcantarillado, etc.



## 5) EL MODELO DE FLUJO DISPERSO

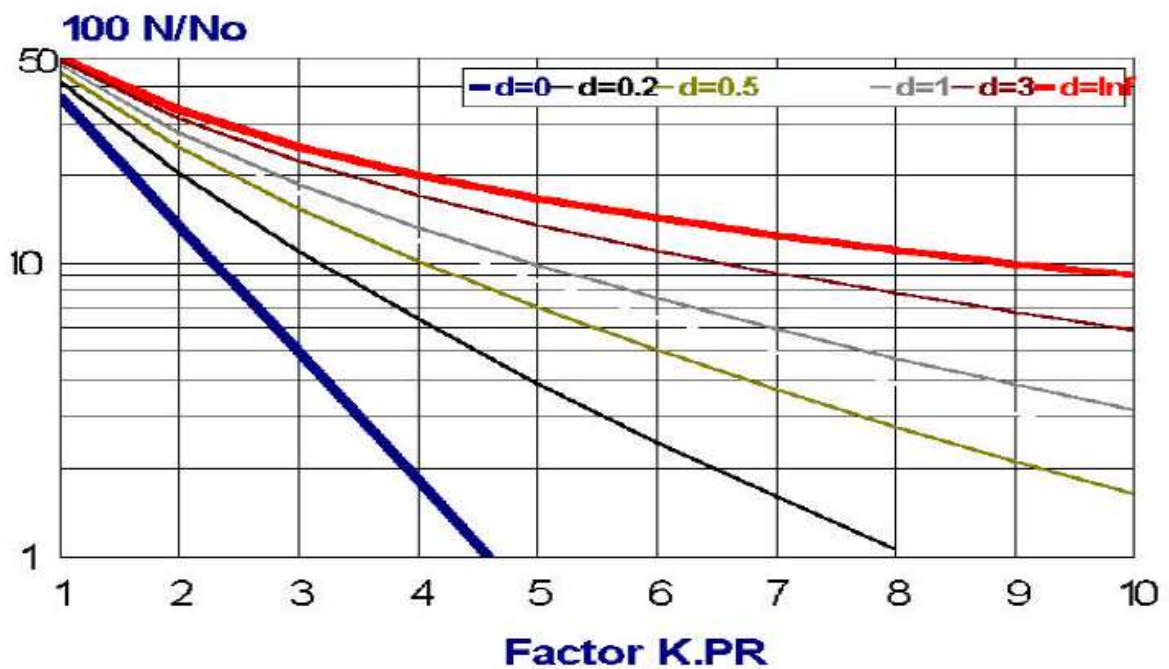
Balace de material en reactor de flujo tubular con:

- Dispersión convectiva en la dirección del flujo, y
- Dispersión axial molecular

Solución de Wehner y Wilhem:

$$\frac{s}{S_a} = \frac{4 \times a \times \exp\left(\frac{1}{2d}\right)}{(1+a)^2 \times \exp\left(\frac{a}{2d}\right) - (1-a)^2 \times \exp\left(\frac{-a}{2d}\right)}$$

### Modelo de Flujo Disperso



$S_a$  = DBO 5 total 5 del afluente, mg/l (Dato)

$S$  = DBO 5 soluble del efluente, mg/l

$a$  = constante expresada como:

$$a = (1 + K \times PR \times d)^{1/2}$$

$K$  = constante neta de reacción, 1/día

$d$  = factor de dispersión de la laguna, adimensional

$PR$  = período de retención nominal =  $V/Q$ , en días

La solución para  $d = 0$  resulta en el modelo tubular

La solución para  $d = \infty$  resulta en el modelo de mezcla completa

### Restricciones

- (1) Asume que la biomasa y el líquido tienen el mismo sub modelo hidráulico, lo cual se conoce que es incorrecto.
- (2) El modelo requiere el uso de la constante neta de reacción ( $K$ ). De acuerdo con Chiang y Gloyna, los valores de las constantes  $K$  son:
  - 0.17 - 0.20 para lagunas facultativas y
  - 0.13 - 0.16 para lagunas de maduración
- (3) Para lagunas en serie se recomienda la reducción del coeficiente después de la primera laguna (en ausencia de mejores datos)
- (4) El valor real de esta modelo es para simulación de la reducción bacteriana

## 6) EL MODELO DINAMICO REPORTADO POR FRITZ

Este modelo tiene la interrelación más completa entre variables y puede ser resuelto en equilibrio estable o inestable.

## 2.14 Verificación del funcionamiento actual de lagunas de estabilización en San Salvador.

### VERIFICACION LAGUNAS ANAEROBICAS:

#### DATOS:

Volumen líquido actual de la laguna anaeróbica

Volumen laguna anaeróbica existente =  $120 \times 90 \times 3 \times 0,78 = 25.272 \text{ m}^3$

El valor de 0,78 corresponde a la diferencia que hay entre la sección transversal rectangular y la sección trapezoidal.

$P_0 = 13.886 \text{ hab}$  (Poblacion de diseño inicial, en el año 0 (2010))

$$d = \frac{Q_{c0}}{P_0} = \frac{7.518,57 \frac{\text{m}^3}{\text{dia}}}{13.886 \text{ hab}} = 541,45 \frac{\text{Litros}}{\text{dia} \times \text{hab}} = 0,541 \frac{\text{m}^3}{\text{dia} \times \text{hab}} \text{ (Aporte liquido medio a las colectoras)}$$

$S_a = 240 \frac{\text{mg}}{\text{litro}}$  (Concentracion de  $\text{DBO}_5$  total del liquido cloacal a tratar)

$T_{ai} = 12^\circ \text{ C}$  (Temperatura media del aire en el mes más frío del año)

$T_0 = 12^\circ \text{ C}$  (Temperatura media del líquido afluente en el mes más frío del año)

$N_m = 1$  (Número de módulos de una laguna anaeróbica y una facultativa en serie)

#### CARGA ORGÁNICA

Carga orgánica a tratar en el sistema

$$L_A = S_a \times Q_{c0} = 240 \frac{\text{mg}}{\text{litro}} \times 7.518,57 \frac{\text{m}^3}{\text{dia}} = 1.804,45 \frac{\text{Kg } \text{DBO}_5}{\text{dia}}$$

#### Eficiencia en reducción de la DBO

Se utilizaran los siguientes criterios de verificación para las lagunas

- 1) Tiempo de detención o permanencia ( de 4 a 6 días)
- 2) Carga Orgánica superficial (Intervalo de aceptación  $1000 < C_s < 2000$ )
- 3) Carga Orgánica Volumétrica (Intervalo de aceptación  $0,04 < C_v < 0,08$ )

Caudal actual de la laguna anaeróbica

$$Q_{ca} = 325 \frac{L}{hab. dia} \times 13.886 hab \times 2,38 \times 0,70 = 7.518,57 \frac{m^3}{dia}$$

Calculo del tiempo de permanencia.

$$t = \frac{Volumen\ relevado}{Q_{ca}} = \frac{25.272 m^3}{7.518,57 \frac{m^3}{dia}} = 3,36 dias$$

El tiempo de permanencia recomendado es entre 4 y 6 días, lo cual NO VERIFICA.

**Carga Orgánica Volumétrica**

Intervalo de aceptación  $0,04 < C_v < 0,08$

$$C_v = \frac{La}{V} = \frac{1.804,45 \frac{Kg\ DBO_5}{dia}}{25.272 m^3} = 0,0714 \frac{Kg\ DBO_5}{dia\ m^3}$$

Se puede apreciar que el valor de Cv se encuentra cercano al límite superior admitido, lo que implica que si bien verifica la remoción de DBO de la laguna puede mejorarse, lo que se conseguiría aumentando el volumen y en forma correspondiente el tiempo de permanencia.

**Carga orgánica superficial**

Intervalo de aceptación  $1000 < C_s < 2000$

$$C_s = \frac{La}{A} = \frac{1.804,45 \frac{Kg\ DBO_5}{dia}}{0,842 Ha} = 2142,04 \frac{Kg\ DBO_5}{dia\ Ha}$$

$1000 < 2000 < 2142,04$  NO VERIFICA.

En el caso de Cs se observa que el mismo no se encuentra dentro de los rangos recomendables, siendo necesario aumentar el volumen de la laguna anaeróbica existente.

### ACUMULACIÓN DE LODO SEDIMENTADO EN LAGUNA ANAEROBICA ACTUAL

$$VL = 0,04 \frac{m^3}{\text{año hab}} = \text{Tasa de acumulación anual de lodo}$$

$$Vc = \frac{V}{2} = \frac{25.272}{2} = 12.636 \text{ m}^3 \text{ Volumen de la laguna colmatada para ser retirado(50\% del volumen líquido)}$$

$$P = \frac{13.886}{1} = 13.886 \text{ hab. Población de diseño de cada laguna}$$

$$TL = \frac{Vc}{P VL} = \frac{12.636 \text{ m}^3}{13.886 \times 0,04} = 23 \text{ años Frecuencia de remoción del lodo depositado}$$

### CALCULO DE LAS DIMENSIONES PARA UN FUNCIONAMIENTO ÓPTIMO EN LAGUNA ANAEROBICA ACTUAL

En vista a las anteriores verificaciones y la marcada necesidad de aumentar el volumen de la laguna anaeróbica existente, es que se calcularan las dimensiones que la misma debiera tener para un funcionamiento correcto en la actualidad.

Tiempo de permanencia adoptado

$$t = 5 \text{ días}$$

Volumen líquido de la laguna anaeróbica proyectada

$$V = Q \times t = 7.518,57 \frac{m^3}{\text{día}} \times 5 \text{ día} = 37.595 \text{ m}^3$$

Profundidad líquida adoptada

$$H = 3,00 \text{ m}$$

Área líquida

$$A = \frac{V}{H} = \frac{37.595 \text{ m}^3}{3,00 \text{ m}} = 12.532 \text{ m}^2$$

$$A = 1,253 \text{ Ha}$$

### **Carga Orgánica Volumétrica**

Intervalo de aceptación  $0,04 < C_v < 0,08$

$$C_v = \frac{La}{V} = \frac{1.804,45 \frac{Kg\ DBO_5}{dia}}{37.595\ m^3} = 0,048 \frac{Kg\ DBO_5}{dia\ m^3}$$

$0,04 < 0,048 < 0,08$  VALOR ACEPTABLE

### **Carga orgánica superficial**

Intervalo de aceptación  $1000 < C_s < 2000$

$$C_s = \frac{La}{V} = \frac{1.804,45 \frac{Kg\ DBO_5}{dia}}{1,253\ Ha} = 1440 \frac{Kg\ DBO_5}{dia\ Ha}$$

$1000 < 1440 < 2000$  VALOR ACEPTABLE

### **DIMENSIONES**

AREA = 12.532 m<sup>2</sup>

B= 90 m

Se adopta un ancho igual al existente.

L= 140 m

Largo necesario de la laguna.

H = 3,00 m

Tirante líquido de la laguna.

i= 2,00 m

Pendiente del talud de los diques perimetrales.

Ho= 0,80 m

Revanca entre el coronamiento y la superficie líquida.

$$r = \frac{L}{B} = 2$$

Relación largo/ancho de la laguna para H/2=1.50 m

### **VERIFICACION LAGUNA DE ESTABILIZACION FACULTATIVA EXISTENTE**

$$Q_{co} = 7.518,57 \frac{m^3}{dia} = \text{Caudal de entrada a las lagunas}$$

$$V_0 = 120m \times 90m \times 2m \times 0,78 = 16.848,00\ m^3 = \text{Vol relevado laguna facult. Exist.}$$

$$t = \frac{V_0}{Q_{co}} = \frac{16.848,00\ m^3}{7.518,57 \frac{m^3}{dia}} = 2,24\ dias = \text{Permanencia hidráulica laguna actual}$$

TIEMPO TEORICO QUE CORRESPONDERIA (ver ítem 2.13)

$$t = \frac{V_0}{Q_{c0}} = 10 \text{ dias} = \text{Permanencia hidráulica teórica recomendada}$$

VOLUMEN NECESARIO DE LA LAGUNA FACULTATIVA

$$V = Q_{c0} \times t = 7.518,57 \frac{m^3}{\text{dia}} \times 10 \text{ dias} \\ = 75.185,75 m^3 \text{ (volumen necesario de las lagunas)}$$

EFICIENCIA DE REDUCCION ORGANICA (DBO 5)

Modelo de Flujo Disperso (THIRUMURTHY - Saenz Forero, CEPIS)

$$S_a = 156 \frac{mg}{L} = \text{Concentración de DBO5 afluente} \\ = \text{efluente Laguna Anaeróbica (LA)}$$

$$SCF = 1 \frac{mg}{L} \\ = \text{Factor de características de sedimentación (1 para decantación previa LA)}$$

$$a = (1 + 4KT R dt)^{1/2} = \text{Coeficiente de cálculo del modelo}$$

$$KT = K_{20} \times \theta^{(T-20)} \\ = \text{Constante de degradación orgánica sugerida por Mara (Brasil)}$$

$$K_{20} = 0,3$$

$$\theta = 1,05$$

T= 15°C = Temperatura media de la laguna en el mes más frío del año

$$KT=0,235$$

$$R = \frac{2}{3} t = 1,5 \text{ dias}$$

= Residencia hidráulica real, estimada como 2  
/3 de la residencia teórica

$$di = \frac{X}{(0,26118 + 0,25392X + 1,01368X^2)} \\ = \text{Coeficiente de dispersión – Yañez (CEPIS)}$$

$$d_i = 0,46$$

$$a = 1,28$$

$$S = 112,94 \text{ mg/L} = \text{Concentración de DBO}_5 \text{ soluble del efluente}$$

$$E_f = \text{facultativa} = \frac{100 \times (S_a - 82S)}{(S_a)} \\ = 27,60\% \text{ Eficiencia en reducción orgánica de la laguna facultativa}$$

$$E_{\text{sistema}} = \frac{100 \times (S_a - S)}{(S_a)} = 52,94\% \\ = \text{Eficiencia en reducción orgánica de la laguna facultativa Efic. en reducción)}$$

De las bajas eficiencias calculadas se observa en forma contundente la necesidad de ampliar su volumen ya sea para paliar la situación actual, como para evitar en una sociedad creciente estos problemas que se agudizaran con el paso del tiempo.

#### MODELO DE EQUILIBRIO CONTINUO BASADO EN CINEMATICA DE PRIMER ORDEN

$$K_{20} = 1,2 = \frac{1}{\text{día}} \text{ Constante de degradacion de la DBO para } 20^\circ \text{ C}$$

$$\theta = 1,085 = \text{Coeficiente de dependencia de la temperatura}$$

$$T = 15^\circ \text{C} = \text{Temperatura media del líquido en el mes más frío}$$

$$KT = K_{20} \times \theta^{(T-20)} = 0,235 \frac{1}{\text{día}} \\ = 0,235 \frac{1}{\text{día}} \text{ Constante de degradacion de la DBO para } 20^\circ \text{ C}$$

$$T = 15^\circ \text{C} = \text{Retención Hidráulica teórica}$$

$$S = \frac{S_a}{(1 + Ktt)} \\ = 102,20 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \text{ Concentración de la DBO efluente, según Marais y Shaw}$$



$$Ef\ sistema = \frac{100 \times (S_a - S)}{(S_a)} = 34\% = \text{Eficiencia en reducci3n org3nica en la laguna}$$

**facultativa**

$$Ef\ sistema = \frac{100 \times (S_a - S)}{(S_a)} = 95,1\% = \text{Eficiencia en reducci3n org3nica del sistema}$$

**de lagunas**

## **2.15 Conclusi3n**

Se observa en la verificaci3n anterior que la laguna anaer3bica existente est3 funcionando incorrectamente debido a que por su peque1o volumen posee un tiempo de permanencia insuficiente (3,36 d3as contra los 4 a 6 d3as recomendados) lo que implica un alto riesgo ambiental, ya que la carga org3nica superficial (Cs) se encuentra fuera de los par3metros recomendados.

Tambi3n quedo demostrado que la laguna facultativa existente posee un tiempo de permanencia mucho menor al recomendado (2,24 d3as contra los 10 d3as recomendados) lo cual implica una muy baja eficiencia en la remoci3n de la DBO lo cual produce un efluente tratado inadecuadamente generando una alta contaminaci3n al medio difusor, en este caso el arroyo Casafus y dem3s arroyos ubicadas aguas abajo del mismo.

Un problema general observado tambi3n es la falta de mantenimiento, ya que se pudo apreciar en varios sectores el crecimiento de arboles de gran tama1o en las lagunas, provocando esta situaci3n una alta permeabilidad del fondo lo cual contamina las napas fre3ticas.

Algunos de los problemas antes mencionados se pueden apreciar en el siguiente archivo fotogr3fico:

Pesso, Horacio – Silva Ignacio  
08521025 – 08521161



Foto 1: Vertedero de laguna aeróbica, trabajando al máximo.



Foto 2: Sangría construida paralela a la salida al A° Casafus.



Foto 3: Sangría construida paralela a la salida al A° Casafus.



Foto 4: Falta de mantenimiento en las lagunas.



## **2.16 Referencias bibliográficas**

- 1) Manual de aplicación ENOHSa (Ente Nacional de Obras Hídricas de Saneamiento) - Criterios Básicos Capítulo 2 Estudios Preliminares para el diseño de las obras.
- 2) Centro Panamericano Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS).
- 3) Curso práctico sobre Lagunas de estabilización: teoría práctica, operación y mantenimiento (Asociación Ecuatoriana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AEISA).
- 4) [www.sansalvador.com.ar](http://www.sansalvador.com.ar)
- 5) [www.inta.gov.ar](http://www.inta.gov.ar) Instituto Nacional Tecnología Agropecuaria
- 6) Datos catastrales según Dirección de catastro.
- 7) Municipalidad de San Salvador.
- 8) Instituto Geográfico Militar (I.G.M.) planchetas catastrales.
- 9) [www.indec.gov.ar](http://www.indec.gov.ar) Instituto Nacional de estadísticas y censos (INDEC).
- 10) Empresa constructora y de estudios de suelos CARBIER S.A. sondeos en San Salvador.

## **2.17 Anexo**

A continuación se desarrollaran:

**Anexo 1** - Normas para la ocupación de la propiedad ferroviaria o desvíos particulares con conductos subterráneos o aéreos para líquidos o gases de la Comisión Nacional de Regulación de Transporte (CNRT) Área Ingeniería.

**Anexo 2** – Informe de Obras actualizadas al 8 / 5 / 2012 Dirección Provincial de Obras Sanitarias de Entre Ríos (DPOSER).