

ANEXO I

SELECCIÓN DE ALTERNATIVA

ÍNDICE

1. ALTERNATIVA I: BARROS ACTIVADOS CONVENCIONALES	5
1.1. Introducción	5
1.1.1. Predimensionamiento Componentes del Tratamiento Alternativa I: Barros Activados	5
1.1.1.1. Tanques de Aireación	5
1.1.1.2. Caudales, carga orgánica y población:.....	5
1.1.1.3. Carga orgánica:.....	6
1.1.1.4. Población equivalente sistema:	6
1.1.1.5. Tanque de aireación.....	6
1.1.1.6. Lodo en Exceso proceso biológico (secundario):.....	7
1.1.1.7. Caudal de recirculación:.....	7
1.1.1.8. Demanda de oxígeno en el aireador:	7
1.1.1.9. Demanda de oxígeno en condiciones de campo	8
1.1.1.10. Para Sopladores.....	9
1.1.1.11. Sedimentador Secundario.....	10
1.1.1.12. Espesadores de Barros.....	11
1.1.1.13. Sedimentación primaria	11
1.1.1.14. Sedimentación secundaria.....	11
1.1.1.15. Espesamiento de barros para Barros Activados	12
1.1.2. Costo de Construcción Alternativa I: Barros Activados Convencional.....	12
1.1.3. Costos Operativos Diferenciales Alternativa I: Barros Activados Convencional.....	15
1.1.4. Valor presente Neto de Alternativa I: Barros Activados Convencional.....	16
1.2. ALTERNATIVA II: LECHOS PERCOLADORES CON MANTO DE PIEDRAS	16
1.2.1. Introducción	16
1.2.2. Predimensionado Componentes del Tratamiento Alternativa II: Lechos Percoladores Manto de Piedras.....	17
1.2.2.1. Lechos Percoladores.....	17

1.2.2.2. LECHO PERCOLADOR.....	17
1.2.2.3. Sedimentadores Secundarios.....	18
1.2.2.4. SEDIMENTADORES SECUNDARIOS.....	18
1.2.2.5. Espesadores de Barros.....	19
1.2.2.6. Espesamiento de barros para Lechos Percoladores	20
1.2.3. Costo de Construcción Alternativa II: Lechos Percoladores con Manto de Piedras	21
1.2.4. Costos Operativos Diferenciales Alternativa II: Lechos Percoladores con Manto de Piedras.....	23
1.3. ALTERNATIVA III: LECHOS PERCOLADORES CON MANTO PLÁSTICO	23
1.3.1. Introducción	23
1.3.2. Predimensionado Componentes del Tratamiento Alternativa III: Lechos Percoladores Manto Plástico	24
1.3.2.1. Lechos percoladores de Manto Plástico.....	24
1.3.2.2. Sedimentadores Secundarios.....	26
1.3.2.3. Espesadores de Barros.....	26
1.3.3. Costo de Construcción Alternativa III: Lechos Percoladores con Manto Plástico.....	26
1.3.4. Costos Operativos Diferenciales Alternativa III: Lechos Percoladores con Manto Plástico	28
1.3.5. Valor presente Neto de la alternativa III – Lechos Percoladores con Manto Plástico.....	28
1.4. ALTERNATIVA SELECCIONADA ECONÓMICA – FINANCIERA PLANTAS DEPURADORAS	28
Matriz Resumen De Calificación De Impacto Etapa De Construcción.....	38
Matriz Resumen De Calificación De Impacto Etapa De Operación	40
Matriz Resumen De Calificación De Impacto Etapa De Abandono	42
Matriz Resumen De Calificación De Impacto	43

LISTA DE ILUSTRACIONES

TABLAS

Tabla 1. Cómputo métrico Tanques de Aireación	13
Tabla 2. Costo de Construcción Alternativa I – Barros Activados Convencional	14
Tabla 3. Cómputo métrico Lechos percoladores con manto de piedras.....	21
Tabla 4. Costo de Construcción Alternativa II – Lechos Percoladores con manto de piedra	22
Tabla 5. Cómputo métrico Lechos Percoladores con Manto Plásticos.....	27
Tabla 6. Costo de Construcción Alternativa III – Lechos Percoladores con Manto Plástico	27
Tabla 7. Valor presente neto alternativas Técnicas Planta (tasa 12 %)	29

1. ALTERNATIVA I: BARROS ACTIVADOS CONVENCIONALES

1.1. INTRODUCCIÓN

Se ha previsto construir un sistema de barros activados convencionales, evaluando únicamente los costos diferenciales de esta alternativa con respecto a las otras, sin considerar aquellas comunes a todas. Las inversiones y costos operativos de esta alternativa que la diferencian con las demás, son evaluadas en el Cuadro N° 1.

La línea líquida de este proceso estará integrada por las siguientes estructuras principales:

- Cámara de Carga de Ingreso.
- Desarenador.
- Sedimentador Primario.
- Tanque de Aireación.
- Sedimentador Secundario.
- Cámara de Contacto para desinfección con gas cloro del efluente al río Arenales.
- Emisario de descarga sobre el río Arenales.

Para el barro, se ha previsto su estabilización a través de digestores anaeróbicos, como se verá más adelante, y su posterior deshidratación con filtros banda.

Para evaluar esta alternativa, se estudiarán los siguientes costos que la diferencian con las demás:

- Costo de construcción del Tanque de Aireación.
- Costo de edificio de Sala de Sopladores.
- Costo de construcción del Sedimentador Secundario.
- Costo de construcción Estación de Bombeo de Recirculación.
- Costo de construcción de los Espesadores de Barros.
- Costo transformación de energía eléctrica y grupo electrógeno.
- Costo de energía eléctrica de recirculación.
- Costo de energía eléctrica del Tanque de Aireación.

1.1.1. *Predimensionamiento Componentes del Tratamiento Alternativa I: Barros Activados*

1.1.1.1. Tanques de Aireación

Para el dimensionamiento de los Tanques de Aireación, se ha considerado una concentración orgánica promedio afluente a la planta de DBO5 de 200 mg/L, para un efluente máximo diario de 120.000 m³/d (5.000 m³/h) proveniente de las redes colectoras cloacales. Los caudales y cargas orgánicas resultantes serán los siguientes:

1.1.1.2. Caudales, carga orgánica y población:

Caudales de Diseño:

$$Q_{C20} = \text{caudal medio diario} = 92.307,69 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{D20} = \text{caudal máximo diario} = 120.000,00 \text{ m}^3/\text{d}$$

Q_{E20} = caudal máximo horario (2032) = 1.944,44 l/s

$Q_{C20estable}$ = caudal medio diario (2032) = 92.307,69 m³/d

1.1.1.3. Carga orgánica:

S_a = concentración orgánica afluente = 200,00 mgDBO₅/L

$Q_{máxd}$ = 120.000,00 m³/d

$Q_{máxd}$ = caudal máximo diario = $Q_{diseño}$ = 5.000,00 m³/h

DBO₅ = Demanda Bioquímica de Oxígeno = 200,00 mg/L

% remoción tratamiento preliminar = 0,00

DBO₅ = demanda Bioquímica de Oxígeno = 200,00 mg/L

CO = carga orgánica de Ingreso = 24.000,00 KgDBO₅/d

Ef = eficiencia remoción DBO₅ primario = 0,30

DBO₅ = Demanda Bioquímica de Oxígeno salida primario = 140,00 mg/L

L_A = carga orgánica máxima = 16.800,00 KgDBO₅/d

1.1.1.4. Población equivalente sistema:

P_{equiv} = población equivalente = 403.090 hab

v_u = vuelco unitario = 229,00 l/hab/d

Para calcular el costo del sistema de barros activados ha sido necesario dimensionar el tamaño de las instalaciones siguiendo la siguiente secuencia de cálculo:

1.1.1.5. Tanque de aireación

Dimensiones:

Q_d = caudal de diseño = 92.307,69 m³/d

N = Número de TA = 4,00

Q_{C20} = Caudal medio diario por TA = 23.076,92 m³/d

L_A = carga orgánica media ingresante al TA = 3.230,77 KgDBO₅/d

DBO₅ ingreso = concentración orgánica ingreso TA = 140,00 mg/L

DBO₅ efl. = concentración salida proceso = 30,00 mg/L

E = eficiencia del proceso = 79%

$L_A =$ carga orgánica media a tratar por TA = 2.538,46 KgDBO₅/d

$f =$ relación alimento / microorganismos = 0,220 KgDBO₅/d*KgSSTA

$X =$ KgSSTA/m³ = concentración sólidos suspendidos totales TA = 2,50 KSSTA/m³

$C_v =$ carga orgánica volumétrica = 0,550 KgDBO₅/d*m³

$V = L_A/C_v =$ volumen de cada TA = 4.615,38 m³

$T = V/Q_d =$ Permanencia hidráulica = 4,80 horas

$q_c =$ edad del lodo = 10,00 días

$H =$ tirante líquido TA = 5,00 m

$B_1 =$ ancho de fondo TA = 20,00 m

$L_r =$ Longitud TA = 46,15 m

Longitud adoptada = 47,00 m

$V =$ volumen total TA = 4.700,00 m³

1.1.1.6. Lodo en Exceso proceso biológico (secundario):

$Q_{wz} = V * X / (q_c * X_r) =$ caudal de barro en exceso por zanja = 153,85 m³/d

$Q_{wt} =$ caudal de barro en exceso total = 615,38 m³/d

$C_s = Q_{wt} * X_r =$ carga de sólidos barro exceso = 4.615,38 Kg/d

1.1.1.7. Caudal de recirculación:

$X =$ concentración SSTA = 2,50 KSSTA/m³

$X_r =$ concentración SS Línea de retorno = 7,50 KSS/m³

$R =$ recirculación porcentual = $X/(X_r - X) = 50,00 \%$

$Q_R =$ Caudal de recirculación por TA = 11.538,46 m³/h

$Q_R =$ caudal máximo recirculación (bomba de reserva) = 17.307,69 m³/h

1.1.1.8. Demanda de oxígeno en el aireador:

Ecuación 1

Síntesis de nuevas células

$DO_1 = a' * (S_0 - S_{eff}) * Q =$ demanda de oxígeno para la síntesis nuevas células = 1.320,00 Kg O₂/d

$$a' = \text{KgO}_2 \text{ requerido} / \text{kg DBO}_5 \text{ removida} = 0,52 \text{ Kg O}_2/\text{Kg DBO}$$

$$S_0 = \text{DBO}_5 \text{ ingreso TA} = 140,00$$

$$S_{ef} = \text{DBO}_5 \text{ efluente TA} = 30,00 \text{ mg/L}$$

Respiración endógena

$$\text{DO}_2 = b' * \text{SSTA} = \text{demanda oxígeno respiración endógena} = 1.410,00 \text{ Kg O}_2/\text{d}$$

$$b' = \text{KgO}_2 / \text{d} * \text{Kg SSTA} = 0,12 \text{ Kg O}_2/\text{d/Kg SSTA}$$

$$\text{SSTA} = V * X = 11.750,00 \text{ Kg SSTA}$$

$$\text{DO} = \text{DO}_1 + \text{DO}_2 = 2.730,00 \text{ KgO}_2/\text{d}$$

Ecuación 2

$$Q = \text{caudal de diseño} = 23.076,92 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$P_x = \text{Barro extraído por día} = 1.153,85 \text{ Kg/d}$$

$$\text{DBOu}/\text{DBOt} = 1,50$$

$$\text{DO} = \text{DBU} * Q * (S_0 - S) - 1,42 P_x = 2.169,23 \text{ KgO}_2/\text{d}$$

Demanda total media por tanque

$$\text{DO}_t = 2.730,00 \text{ Kg O}_2/\text{d}$$

Demanda de pico para una unidad

$$\text{AOR} = \text{DO}_s = K * \text{DO}_t = 4.095,00 \text{ Kg O}_2/\text{d}$$

$$K = \text{coeficiente de pico} = 1,50$$

1.1.1.9. Demanda de oxígeno en condiciones de campo

Verano

$$Z_{ver} = a * q_{(T-20)} * (b * C_{sc} - \text{OD}) / C_{ss} = \text{coef. corrección campoverano} = 0,37$$

Invierno

$$Z_{ver} = a * q_{(T-20)} * (b * C_{sc} - \text{OD}) / C_{ss} = \text{coef. corrección campoverano} = 0,39$$

$$T_1 = \text{Temperatura media mes más cálido} = 21,30 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_2 = \text{Temperatura media mes más frío} = 9,90 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$H = \text{Altitud sobre el nivel mar} = 1.183,00 \text{ m}$$

$$a = \text{relación entre tasas transferencia de O}_2 \text{ líquido cloacal y agua pura} = 0,60$$

$$b = \text{relación entre concentraciones de saturación cloacal y agua pura} = 0,95$$

C_{sc} = concentración saturación de O_2 para Verano = 7,71 mg O_2 /L

C_{sc} = concentración saturación de O_2 para Invierno = 9,87 mg O_2 /L

C_{ss} = Ídem para 20°C, H = 0.00 m, 9,02 mg O_2 /L

q = factor corrección por temperatura = 1,024

OD = concentración de O_2 en el tanque = 2,00 mg O_2 /L

Demanda de oxígeno real por TA

SOR = $DO_r = DO_s / Z_{ver} = 11.210,11$ Kg O_2 /d

SOR = $DO_r = DO_s / Z_{inv} = 10.605,71$ Kg O_2 /d

1.1.1.10. Para Sopladores

SOR = consumo real de oxígeno = 10.605,71 Kg O_2 /d

Densidad aire = 1,25 Kg/m³

SOTE %/m = transferencia de oxígeno máxima por metro de profundidad = 5,5 %/m

hta = profundidad del TA = 4,75 m

% de Transferencia para condiciones Standard = 26,125 %

Masa de O_2 introducida = 40.596 Kg O_2 /d

Cantidad de O_2 en el aire = 23,2%

Masa de Aire = 174.983 Kg aire/d

Caudal de Aire por TA en Condiciones Reales = 140.248 m³/d

Caudal de Aire por TA en Condiciones Reales = 5.844 m³/h

Cantidad de Aire para mezcla por unidad de TA = 20,72 L/m³/min

Resumiendo, se necesita construir cuatro tanques de aireación de 20,00 m de ancho, 47,00 m de longitud y 5,00 m de profundidad líquida. Se debe incorporar 10.606 Kg O_2 /d de oxígeno ó su equivalente 5.844 m³/h de aire por TA.

De acuerdo a lo establecido en los parámetros básicos de diseño se dimensionaron los TA para una carga orgánica de ingreso a la planta de 200 mg/L, la cual será disminuida a 30 mg/L a la salida. Se ha adoptado esta carga orgánica efluente a los fines de amortiguar cualquier tipo de carga puntual que desestabilice al sistema, cuya máxima fijada por la normativa vigente es de 50 mg/L.

En los planos anexos al presente informe, se presenta el diagrama de flujo de diseño para las instalaciones mediante tanques de aireación, y las cargas y concentraciones orgánicas resultantes. En el Tanque de aireación y línea de retorno (recirculación), se menciona adicionalmente la concentración de sólidos suspendidos totales.

1.1.1.11. Sedimentador Secundario

Para el sedimentador secundario, se calcula primeramente para una carga superficial de $24 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{d}$ y se verifica para una carga másica de $100 \text{ Kg SST}/\text{m}^3$, resultando como condicionante para el diseño, la carga hidráulica, según se desprende de la siguiente secuencia de cálculo:

SEDIMENTADOR SECUNDARIO Dimensiones

N_s = número de sedimentadores por TA = 1,00

C_{sh} = carga superficial hidráulica = $24,00 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$

$Q_{\text{máxsed}}$ = caudal máximo diario por sedimentador = $30.000,00 \text{ m}^3/\text{d}$

A = área superficial de cada unidad = $1.250,00 \text{ m}^2$

D = diámetro de cada sedimentador = $39,89 \text{ m}$

D_{adopt} = Diámetro adoptado Sedimentador = $40,00 \text{ m}$

d_{cn} = diámetro pozo central, adoptado = $3,00 \text{ m}$

A_{sn} = área superficial del sedimentador nuevo = $1.250,00 \text{ m}^2$

h = profundidad periférica del sedimentador, adoptada = $3,50 \text{ m}$

i = pendiente de fondo, adoptada = $10,00 \%$

h_c = profundidad central del sedimentador = $5,350 \text{ m}$

V_n = volumen de sedimentación nueva =

$= A_{sn} \cdot h + 1/3 \cdot \pi \cdot (h_c - h) \cdot ((d_{cn}/2)^2 + (d_{cn}/2) \cdot (D_{na}/2) + (D_{na}/2)^2) = 5.212,40 \text{ m}^3$

P = permanencia en cada sedimentación = $V_n / (Q_{\text{máx}} / N_n) = 4,17 \text{ h}$

Por carga másica

$Q_T = Q_{\text{máxsed}} + Q_R = \text{Caudal total} = 41.538 \text{ m}^3/\text{d}$

X = concentración del barro en los Tanques de Aireación = $2,50 \text{ KgSS}/\text{m}^3$

C_{ss} = carga másica media = $100,00 \text{ KgSS}/\text{m}^3/\text{d}$

D = diámetro de cada sedimentador = $36,00 \text{ m}$

A = área superficial de cada unidad = $1.038,46 \text{ m}^2$

1.1.1.12. Espesadores de Barros

Para determinar las dimensiones de los espesadores de barros, se adjunta la memoria de cálculo, considerando que éstos, por producir barros menos concentrados que los sistemas de lechos percoladores, deben ser de mayores dimensiones.

Cálculo de caudal de barros crudos

Q_{C20} = caudal medio diario = 3.846,15 m³/h

Q_{D20} = caudal máximo diario = 5.000,00 m³/h

Coefficiente de pico 1,10

SSTa = Concentración Sólidos suspendidos totales del afluente 180,00 mg/L

SSTA = Sólidos suspendidos totales del afluente 21.600,00 kg/día

%SSVa = Porcentaje de SSV del afluente 0,70 %

SST = Porcentaje de SST eliminados en desbaste 0,05

%SSVa = Porcentaje de SSV contenidas en las arenas 0,05

SSVD= Sólidos suspendidos volátiles eliminados en el desbaste 54,00 kg/día

1.1.1.13. Sedimentación primaria

SSTp = Sólidos suspendidos totales afluentes al Trat. Primario 20.520,00 kg/día

%SSTp = Fracción SST eliminados en Trat. Primario 0,60

SSTP = Sólidos suspendidos totales eliminados en trat. Primario 12.312,00 kg/día

%SSTp = Fracción SST eliminados en Trat. Primario

1.1.1.14. Sedimentación secundaria

%SSTp = Fracción SST eliminados en Trat. Secundario = 0,30

SSTs = Sólidos Suspendidos Totales Secundario = 6.156,00 kg/día

M.S. = Materia Sólida que llegan a los concentradores 18.468,00 kg/día

Y_P = Peso específico del barro primario 1.020,00 kg/m³

Y_S = Peso específico del barro secundario 1.005,00 kg/m³

C_1 = Concentración del barro primario 0,0400

C_2 = Concentración del barro secundario 0,0075

Q_{B1} = Caudal diario de barros a espesar 1.118,48 m³/día

1.1.1.15. Espesamiento de barros para Barros Activados

Caudal de barros diario 1.118,48 m³/día

M.S. = Materia Sólida que llegan a los concentradores 18.468,00 kg/día

Ca = Concentración media del barro mezcla afluente 0,03

Nc = número de espesadores de barros 2,00

Dc = diámetro de concentrador 18,00 m

hc = altura de concentrador 3,00 m

S = superficie líquida del espesador = 254,47 m²

i = Pendiente de la tolva 0,10

ht = altura de la tolva 0,83 m

dt = diámetro inferior de la tolva = 1,50 m

Vt = volumen tolva 76,30 m³

Vc = volumen de concentrador 839,70 m³

VE = volumen de espesamiento 1.679,41 m³

t = permanencia hidráulica 36,04 h

Cs = carga hidráulica superficial 2,20 m³/m² día 16 < Cs < 36 m³/m² día
s/Metcalf VERIFICA

Css = carga de Sólidos 36,29 kg SS/m² día C_{ss} < 40 Kg SS/m² día = carga de
Sólidos VERIFICA

Ce = Concentración barro espesado 5%

Ye = Peso específico del barro espesado 1.015,00 kg/m³

Q_e = caudal de barro espesado 363,90 m³/día

Del cálculo resulta que es necesario construir dos espesadores de 18,00 m de diámetro, los cuales serán construidos en la primera etapa constructiva y servirán para todo el período de diseño de las instalaciones.

1.1.2. Costo de Construcción Alternativa I: Barros Activados Convencional

En la Tabla 2 se presenta el costo de construcción incluyendo IVA, gastos, beneficios empresariales e impuestos, al igual que en el resto de las alternativas

analizadas. Todos los costos surgen del análisis de precios realizados para el presente proyecto.

Para el cómputo de esta alternativa se establecieron las siguientes hipótesis:

- Espesor promedio de paredes laterales y frontales = 0,35 m.
- Espesor de Fondo = 0,40 m.
- Pasarelas de acceso espesor = 0,15 m y ancho 1,20 m.
- Altura de excavación = 3,50 m.
- Sistema de aireación. Costo según fabricante e incluye: sopladores, cañerías de distribución de aire de acero inoxidable, sistemas de parrillas de polietileno y difusores circulares de membrana fina, válvulas, etc.
- Sala de Sopladores: edificio de 260 m².
- Estación de Bombeo para un 50 % de recirculación.
- Costo de transformación y Grupos Electrogénos de energía eléctrica. Por un lado se necesita cubrir la energía para los sopladores de los tanques de aireación, y por otro, la correspondiente a la estación de bombeo de recirculación (50 % del caudal). Se considera que se necesitan 1.200 KVA para el funcionamiento de los sopladores y de la estación elevadora de recirculación.

Se muestra el cómputo de las distintas unidades de esta alternativa en la Tabla.

Tabla 1. Cómputo métrico Tanques de Aireación

HORMIGÓN H-21		
Tanques de Aireación		
Np = número de TA =	4,00	
e = espesor de muros =	0,35	m
L = largo de paredes laterales =	398,50	m
Altura TA =	6,00	m
Lcta = longitud total de cada TA =	47,00	m
Bcta = ancho de cada TA =	20,00	m
L = longitud Total Tanques =	81,75	m
B = ancho Total Tanques =	47,70	m
Volumen de Hormigón Paredes Laterales =	836,85	m ³
Af = área de Fondo TA =	3899,475	m ²
e = espesor de fondo TA =	0,40	m
V _F = volumen de fondo =	1559,79	m ³
Volumen Total TA =	2396,64	m³
Pasarelas		
B = ancho pasarelas =	1,20	m
L = longitud total de pasarelas =	472,55	m
e = espesor pasarelas =	0,15	
Volumen pasarelas =	85,06	m³
Cámara de Salida TA		

nc = número de cámaras de salida =	4,00	
Af = área de Fondo de cada Cámara =	17,88	m ²
e = espesor fondo cámara de salida	0,30	m
V _f = volumen de fondo =	21,45	m ³
perímetro paredes =	11,38	m
Altura paredes =	6,00	m
espesor muros =	0,25	m
nm = número de muros =	4,00	

Volumen muros Cámara de salida TA =	68,25	m3
Volumen total Cámara de Salida H-21 =	89,7	m3
Volumen Total TA H-21 = 2571,399 m3		
HORMIGÓN H-10		
e = espesor Hormigón de Limpieza H-10 =	0,10	m
Ata = área TA =	3.899,48	
Acs = área cámara de salida =	71,50	
Volumen TA H-10	397,10	m3
EXCAVACION		
H = altura de Excavación promedio =	2,50	m
L = largo de la excavación =	48,70	
B = ancho de la excavación =	82,75	
Área cámara de salida	127,50	
Área de Excavación total =	4.157,43	m2
Vexc = volumen de excavación =	10.393,56	m3
VEREDA PERIMETRAL		
Longitud Vereda Perimetral =	81,75	m2
BARANDAS DE SEGURIDAD		
L = longitud de barandas =	947,50	m

El costo de construcción para esta alternativa se presenta en la Tabla.

Tabla 2. Costo de Construcción Alternativa I – Barros Activados Convencional

ITEM	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (\$)	Precio Total (\$)
Tanque de Aireación - Unidades 4				
Hormigón H-21	m3	2.571	9.175	23.593.757
Hormigón H-10	m3	397	1.493	592.695
Excavación y compactación Lateral	m3	14.551	176	2.565.183
Barandas de Seguridad	m	948	606	574.516
Vereda Perimetral	m2	82	467	38.208
Sistema de Aireación 23376 m3/h de aire	Gl	1	14.161.282	14.161.282
Subtotal Tanque de Aireación				41.525.642
Estación de Bombeo de Recirculación (Qb=50%*Qd)	m3/día	46.154	152	7.025.726
Subtotal EB Bombeo de Recirculación				7.025.726
Sala de Sopladores	Gl	1	2.561.780	2.561.780
Subtotal Sala de Sopladores				2.561.780
Sedimentador Secundario				
Hormigón H-21	m3	4.137	9.175	37.962.072
Hormigón H-10	m3	557	1.493	831.068
Excavación y compactación Lateral	m3	21.905	176	3.861.531
Vereda Perimetral	m2	594	467	277.494
Equipamiento Electromecánico (Barredores - 40 m)	Gl	4	2.417.894	9.671.578
Subtotal Sedimentador Secundario				52.603.742
Espesador de Barros				
Hormigón H-21	m3	399	9.175	3.661.097
Hormigón H-10	m3	61	1.493	91.200
Excavación y compactación Lateral	m3	888	176	156.617

Vereda Perimetral	m ²	172	467	80.222
Equipamiento Electromecánico (Barredores - 18 m)	Nº	2	1.133.834	2.267.669
Subtotal Espesador de Barro				6.256.805
Costo Transformadores y Grupos Electrógenos				
Potencia estimada 1200 KVA	Gl	1	2.587.779	2.587.779
Subtotal Costo Transformadores y Grupos Electrógenos				2.587.779
TOTAL ALTERNATIVA I: Barros Activados Convencional				112.561.472,91

La capacidad de transformación de 1200 KVA, fue considerando el consumo de los

TA más el 50% de la recirculación del efluente. No se han considerado los insumos necesarios para las demás actividades comunes a todas las alternativas.

1.1.3. Costos Operativos Diferenciales Alternativa I: Barros Activados Convencional

Se ha calculado el costo para elevar el líquido de recirculación (50%) a una altura manométrica de elevación de 8,00 m, que representa un insumo de 0,039 KWh/m³. El costo de energía eléctrica asumido es de 1,189 \$/KWh, que es lo que está pagando actualmente Aguas del Norte, y resulta de la relación entre la energía consumida y el costo total, incluido tasas fijas, impuestos y sin considerar el subsidio nacional. Se anexa extracto de facturación del mes de Noviembre de 2013.

Cargo Fijo Mensual (12/365 x 30 días a 384,75 \$ / Mes)	379,48
Potencia Contratada en Punta (220 kW * 27,37 \$ / KW Mes)	5.938,92
Max.Cap.de Suministro Contratada (220 kW * 13,37 \$ / KW Mes)	2.901,11
Energía activa punta (12.960 kWh * 0,8709 \$ / kWh)	11.286,86
Energía activa valle (15.840 kWh * 0,8014 \$ / kWh)	12.694,18
Energía activa resto (31.680 kWh * 0,8295 \$ / kWh)	26.278,56
SUBSIDIO ESTADO NACIONAL	-28.850,83
Recargo por factor de potencia	2.247,92
Imp. nac. ley 23681 (0,60%)	197,26
Percepcion Act. Economicas (3,00%)	986,29
IVA Responsable Inscripto 27,00%	8.876,57
Subtotal EDESA SA	42.936,32
Incidencia Energía Alumb. Pub. (195,584 kWh * 0,553 \$ / kWh)	108,16
Subtotal Incidencia Alumbrado Público	108,16
Total:	43.044,48

Del extracto anterior surge el costo del KWh según el siguiente detalle:

Consumo energía activa punta	12.960 KWh
Consumo energía activa valle	15.840 KWh
Consumo energía activa resto	31.680 KWh
Consumo total energía activa	60.480 KWh
Costo total energía Noviembre 2013 sin Subsidio Nacional	71.895 \$
Costo unitario energía	1,1887 \$/kWh

Potencia Necesaria Sopladores	215,00	HP
Potencia Necesario Sopladores	158,24	KW
Energía Eléctrica	3.797,76	KWh/d
Q _{diseño} =	30.000,00	m ³ /d
Insumo unitario =	0,1266	KWh/m ³
Ineficiencia Tratamiento	1,10	
Insumo unitario a considerar =	0,139	KWh/m ³

Consumo energía activa punta 12.960 KWh Consumo energía activa valle 15.840 KWh Consumo energía activa resto 31.680 KWh Consumo total energía activa 60.480 KWh Costo total energía Noviembre 2013 sin Subsidio Nacional 71.895 \$ Costo unitario energía 1,1887 \$/kWh

Adicionalmente, se necesita energía eléctrica para airear el TA. El insumo unitario de la misma se obtiene de la siguiente relación de acuerdo a los cálculos oxígeno y los equipos necesarios, datos obtenidos de un fabricante de sopladores de aire: Se ha previsto una sobre oxigenación del 10 % en el TA por ineficiencias operativas.

1.1.4. Valor presente Neto de Alternativa I: Barros Activados Convencional

Para evaluar las alternativas se utiliza el método del valor presente neto para una tasa de descuento del capital del 12%. Del análisis resulta:

Alternativa	Tasa de Descuento	Valor Presente Neto (\$)
Valor Presente Neto Alternativa I: Barros Activado Convencional	12%	\$ 154.074.446

1.2. ALTERNATIVA II: LECHOS PERCOLADORES CON MANTO DE PIEDRAS

1.2.1. Introducción

Estos deben ser construidos siguiendo la misma tecnología utilizada actualmente, considerando una recirculación del 50%.

El croquis general de este sistema se anexa en plano adjunto a la presente evaluación, en donde se indican los caudales y cargas orgánicas en el circuito de la planta.

La línea líquida de este proceso estará integrada por las siguientes estructuras principales:

- Cámara de carga de ingreso.
- Desarenador
- Sedimentador Primario
- Lechos percoladores
- Sedimentador Secundario
- Cámara de Contacto para desinfección con gas cloro del efluente al río Arenales
- Emisario de descarga sobre el río Arenales.

Para el barro, se ha previsto su estabilización y posterior deshidratación con filtros banda.

Para evaluar esta alternativa, se estudiarán los siguientes costos que la diferencias con respecto a las demás:

- Costo de construcción del Lecho Percolador.
- Costo de Construcción Sedimentador Secundario.
- Costo de construcción estación de bombeo de recirculación.
- Costo de construcción de los espesadores de barros.
- Costo transformación de energía eléctrica y grupo electrógeno.
- Costo de la energía eléctrica para elevar el líquido de recirculación a los percoladores.

1.2.2. Predimensionado Componentes del Tratamiento Alternativa II: Lechos Percoladores Manto de Piedras

1.2.2.1. Lechos Percoladores

Para cuantificar el costo del lecho percolador a los fines de esta evaluación de alternativas, se dimensiona el sistema siguiendo el modelo de la NRC (*National Research Council*), de la siguiente manera:

1.2.2.2. LECHO PERCOLADOR

$Q_{\text{máxd}}$ = caudal máximo diario = 120.000,00 m³/d

R = recirculación = 50,00%

Q_r = caudal de recirculación = 60.000,00 m³/d

DBO_{safuente} = concentración orgánica de ingreso a la Planta = 200,00 mgDBO₅/L

CO_{total} = Carga orgánica total afluyente líquido crudo = 24.000,00 KgDBO₅/d

E% = Eficiencia Sedimentación Primaria = 0,30

$CO_{\text{efflcsed1}}$ = carga orgánica efluente líquido crudo sed. primario = 16.800,00 KgDBO₅/d

DBO salida sedimentador = concentración de salida sedimentador = 140,00 mg/l

CO_{salsed} = carga orgánica efluente líquido salida = 5.517,00 KgDBO₅/d

DBO5S1 = concentración orgánica salida LP = 30,65 mg/L

Corec = carga orgánica recirculación = 1.839,00 KgDBO₅/d

CO_{total} = Carga orgánica total afluyente líquido percolador = 18.639,00 KgDBO₅/d

DBO_{SS1} = concentración orgánica afluyente Percolador primario = 103,55 mg/L

R = relación de recirculación = 0,50

D = diámetro percolador = 55,00 m

H = altura de piedra lecho = 1,60 m

N = número percoladores = 4,00

V = volumen total de piedra = 15.205,31 m³

$$A = \text{Área total superficial de Percoladores} = 9.503,32 \text{ m}^2$$

$$F_c = (R + 1)/(0.1 \cdot R + 1)^2 = \text{factor de recirculación} = 1,36$$

$$P = \text{Carga orgánica afluyente Lecho percolador} = 18.639,00 \text{ KgDBO}_5/\text{d}$$

$$E_1 = 1/(1 + 0,443 \cdot (P/F_c \cdot V)^{(1/2)}) = \text{eficiencia remoción LP} = 0,70$$

$$CO_{\text{efluenteLP1}} = \text{carga orgánica efluente Lecho Percolador} = 5.517,52 \text{ KgDBO}_5/\text{d}$$
$$3.678,35$$

$$DBO_{\text{efluente}} = \text{concentración orgánica de salida planta} = 30,65 \text{ mg/L}$$

$$DBO_{\text{máx}} = \text{concentración orgánica máxima admitida} = 30,00 \text{ mg/L}$$

$$C_{H1} = \text{carga hidráulica percolador} = 18,94 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$$

$$C_{H\text{máx}} = \text{carga hidráulica máxima admisible percolador} = 40,00 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$$

$$C_{V1} = \text{Carga volumétrica percolador} = 1,23 \text{ KgDBO}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$$

$$C_{V\text{máx}} = \text{Carga volumétrica máxima admisible percolador} = 1,80 \text{ KgDBO}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$$

La carga volumétrica se encuentra dentro de valores razonables

Resumiendo, es necesario construir cuatro lechos percoladores de 55,00 m de diámetro cada uno y cuya altura de manto de piedras sea de 1,60 m. La carga hidráulica y volumétrica se hayan dentro de los parámetros recomendables para este tipo de tratamiento.

Estos percoladores fueron dimensionados para el caudal máximo diario y una concentración orgánica de entrada de 200 mg/L y una DBO₅ de salida de 30 mg/L, valor inferior al máximo establecido por la normativa vigente de 50 mg/L.

1.2.2.3. Sedimentadores Secundarios

En esta alternativa técnica, se determinan las dimensiones del sedimentador, considerando una recirculación del 50 %, ya que el líquido del proceso, será recirculado a la salida del decantador mencionado. Se dimensionan para una carga hidráulica de 24 m³/m²/d, según la siguiente secuencia de cálculo:

1.2.2.4. SEDIMENTADORES SECUNDARIOS

$$Q_{D20} = \text{caudal máximo diario} = \text{caudal de diseño} = 120.000,00 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$r = \text{Relación de circulación} = 50,00\%$$

$$Q_R = \text{caudal de recirculación} = 60.000,00 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_D + Q_R = \text{Caudal total} = 180.000,00 \text{ m}^3/\text{d}$$

N_s = número de sedimentadores = 4,00

$Q_{\text{máxsed}}$ = caudal máximo diario por sedimentador = 45.000,00 m³/d

D_{adopt} = Diámetro adoptado Sedimentador = 49,00 m

A = área superficial de cada unidad = 1.885,74 m²

d_{cn} = diámetro pozo central, adoptado = 4,80 m

h = profundidad periférica del sedimentador, adoptada = 3,50 m

i = pendiente de fondo, adoptada = 10,00 %

h_c = profundidad central del sedimentador = 5,710 m

V_n = volumen de sedimentación nueva =

$V_n = A_{\text{sn}} * h + 1/3 * \pi * (h_c - h) * ((d_{\text{cn}}/2)^2 + (d_{\text{cn}}/2) * (D_{\text{na}}/2) + (D_{\text{na}}/2)^2) = 8.138,67$
m

P = permanencia en cada sedimentación = $V_n / (Q_{\text{máx}} / N_n) = 4,34$ h

C_{shm} = carga superficial hidráulica media = 23,86 m³/m²*d

C_{shM} = carga superficial hidráulica máxima = 24,00 m³/m²*d

De lo anterior surge la necesidad de construir cuatro sedimentadores de 49,00 m de diámetro cada uno.

1.2.2.5. Espesadores de Barros

Al captar el barro del fondo del decantador una vez compactado, este tipo de tratamiento necesita espesadores de menor tamaño con respecto a los sistemas de barros activados, en donde el barro se extrae de la línea de recirculación.

Para el cálculo del espesador se ha considerado una concentración del barro mezclado (primario + secundario) del 4%. Además se considera una concentración de los sólidos suspendidos totales del afluente igual a 180 mg/L. Con lo mencionado se dimensiona el espesador de acuerdo a la siguiente secuencia de cálculo:

Cálculo de caudal de barros crudos

Q_{C20} = caudal medio diario = 3.846,15 m³/h

Q_{D20} = caudal máximo diario = 5.000,00 m³/h

Coeficiente de pico 1,00

SST = Concentración sólidos suspendidos totales del afluente 180,00 mg/L

SST = sólidos suspendidos totales del afluente 21.600,00 kg/día

$\%SSV_a$ = Porcentaje de SSV del afluente 70,00%

$\%SST_d$ = Porcentaje de SST eliminados en desbaste 5,00%

$\%SSV_{ar}$ = Porcentaje de SSV contenidas en las arenas 5,00%

SSV_d = sólidos suspendidos volátiles eliminados en el desbaste 54,00 kg/día

Sedimentación primaria

SST_p = sólidos suspendidos totales afluentes al Trat. Primario 20.520,00 kg/día

$\%SST_p$ = Fracción SST eliminados en Trat. Primario 60,00%

$SSTP$ = sólidos suspendidos totales eliminados en Trat. Primario 12.312,00 kg/día

$\%SST_p$ = Fracción SST eliminados en Trat. Primario

Sedimentación secundaria

$\%SST_s$ = Fracción SST eliminados en Trat. Secundario = 30,00%

SST_s = Sólidos Suspendidos Totales Secundario = 6.156,00 kg/día

M.S. = Materia sólida que llegan a los concentradores 18.468,00 kg/día

Y_P = Peso específico del barro primario 1.020,00 kg/m³

Y_s = Peso específico del barro secundario 1.005,00 kg/m³

c_1 = Concentración del barro primario 4,00%

c_2 = Concentración del barro secundario 4,00%

Q_{B1} = Caudal diario de barros a espesar 454,90 m³/día

1.2.2.6. Espesamiento de barros para Lechos Percoladores

Caudal de barros diario 455 m³/día

M.S. = materia sólida que llegan a los concentradores 18.468 kg/día

C_a = Concentración media del barro mezcla afluente 0,0400

N_c = número de espesadores de barros 2,00

D_c = diámetro de concentrador 15,00 m

h_c = altura de concentrador 3,00 m

S =superficie líquida del espesador = 176,71 m²

i = pendiente de la tolva 10,00%

ht = altura de la tolva 0,68 m

dt = diámetro inferior de la tolva = 1,50 m

Vt = volumen tolva 44,13 m³

Vc = volumen de concentrador 574,28 m³

Ve = volumen de espesamiento 1.148,56 m³

t = permanencia hidráulica 60,60 h

Cs = carga hidráulica superficial 1,29 m³/m² día 16 < Cs < 36 m³/m² día s/Metcalf
VERIFICA

C_{ss} = carga de sólidos 52,25 kg SS/m² día C_{ss} < 40 Kg SS/m² día = carga de
sólidos VERIFICA

C_e = concentración barro espesado 5,00%

Y_e = Peso específico del barro espesado 1.015,00 kg/m³

Q_e = caudal de barro espesado 363,90 m³/día

Del cálculo resulta que es necesario construir dos espesadores de 15,00 m de diámetro, los cuales serán construidos en la primera etapa constructiva y servirán para todo el período de diseño de las instalaciones.

1.2.3. Costo de Construcción Alternativa II: Lechos Percoladores con Manto de Piedras

En la Tabla 3 se presenta el costo de construcción de esta alternativa. Para el cómputo se establecieron las siguientes hipótesis:

- Espesor de paredes percoladores = 0,20 m
- Fondo espesor de paredes = 0,30 m
- Se incluye canal lateral
- Excavación de 2,00 m de profundidad.
- Manto de piedra de 1,60 m de espesor y estructura de soporte.
- Brazo Giratorio hidráulico de 55,00 m de diámetro.
- Estación de bombeo para elevar el líquido hacia el percolador más 50 % de recirculación.

En la Tabla 3 se presenta el cómputo realizado para evaluar esta alternativa y en la Tabla 4 el costo de construcción de la misma.

Tabla 3. Cómputo métrico Lechos percoladores con manto de piedras

Cómputo Lechos Percoladores con Manto de Piedras		
HORMIGÓN H-21		
Percoladores		
Np = número de percoladores =	4	Un.
e = espesor de muros =	0,20	m
D = diámetro Percolador =	55,00	m

Altura Percolador =	3,60	m
Perímetro Percolador =	173,42	m
Volumen de Hormigón Paredes Laterales =	499,44	m ³
e = espesor de fondo percolador =	0,30	m
Vf = volumen de fondo =	2871,77	m ³
Volumen total hormigón H-21 =	3.371,21	m³
HORMIGÓN DE LIMPIEZA H-10		
e = espesor Hormigón de Limpieza H-10 =	0,10	m
Volumen Hormigón de Limpieza H-10 =	978,18	m ³
Volumen hormigón limpieza H-10	978,18	m³
RELLENO DE PIEDRAS		
Np = número de percoladores =	4	Un.
D = Diámetro del Percolador =	55,00	m
H = altura del manto plástico =	1,60	m
Vp = volumen manto de Piedras =	15.205,00	m³
EXCAVACION		
Np = número de percoladores =	4	Un.
H = altura de Excavación =	2,00	m
D = diámetro de influencia Excavación =	56,20	m
Vexc = volumen de excavación =	19.845,06	m³
VEREDAS PERIMETRALES		
P = perímetro veredas =	181,90	m
B = ancho Vereda =	1,00	m
Np = número de percoladores =	4	Un.
Sv = superficie de veredas =	727,59	m²

Tabla 4. Costo de Construcción Alternativa II – Lechos Percoladores con manto de piedra

ITEM	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (\$)	Precio Total (\$)
Lecho Percolador con Manto de Piedras				
Hormigón H-21	m ³	3.371	9.175	30.932.345
Hormigón H-10	m ³	978	1.493	1.459.997
Excavación y Compactación Lateral	m ³	20.702	176	3.649.468
Brazos Percolador	Nº	4	3.546.274	14.185.094
Relleno de Piedras Seleccionadas	m ³	15.205	987	15.005.607
Vereda Perimetral	m ²	728	467	340.063
Subtotal Lecho Percolador con Manto de Piedras				65.572.575
Estación de Bombeo de Recirculación (Qb=50%*Qd)	m ³ /día	60.000	152	9.133.444
Subtotal EB Bombeo de Recirculación				9.133.444
Sedimentador Secundario				
Hormigón H-21	m ³	4.817	9.175	44.196.146
Hormigón H-10	m ³	677	1.493	1.011.157
Excavación y compactación Lateral	m ³	49.947	176	8.805.059
Vereda Perimetral	m ²	707	467	330.353
Equipamiento Electromecánico (Barredores - 49 m)	Nº	4	3.602.928	14.411.711
Subtotal Sedimentador Secundario				68.754.427
Espesador de Barros				
Hormigón H-21	m ³	304	9.175	2.786.472
Hormigón H-10	m ³	43	1.493	64.740
Excavación y compactación Lateral	m ³	1.245	176	219.411
Vereda Perimetral	m ²	151	467	70.531
Equipamiento Electromecánico (Barredores - 15 m)	Nº	2	986.464	1.972.929
Subtotal Espesador de Barro				5.114.083

Costo Transformadores y Grupos Electrógenos				
Potencia estimada 200 KVA	GI	1	431.297	431.297
Subtotal Costo Transformadores y Grupos Electrógenos				431.297
TOTAL ALTERNATIVA II: LP Manto de Piedra				149.005.824,99

1.2.4. Costos Operativos Diferenciales Alternativa II: Lechos Percoladores con Manto de Piedras

Se ha calculado el costo para elevar el líquido hacia los percoladores considerando una recirculación del 50 % para una altura manométrica de elevación de 8,00 m, que representa un insumo de 0,039 KWh/m³. El costo de la energía eléctrica asumido es de 1,189 \$/KWh.

1.2.4.1.1 Valor presente Neto de la alternativa II – Lechos Percoladores Manto de Piedras

Para evaluar las alternativas se utiliza el método del valor presente neto para una tasa de descuento del capital del 12%. Del análisis resulta:

Alternativa	Tasa de Descuento	Valor Presente Neto (\$)
Valor Presente Neto Alternativa II: Lecho Percolador con manto de piedra	12%	\$ 136.330.283

1.3. ALTERNATIVA III: LECHOS PERCOLADORES CON MANTO PLÁSTICO

1.3.1. Introducción

Estos deben ser construidos aprovechando la mayor superficie específica del material de relleno con respecto a los lechos percoladores de piedras. Entre las ventajas permiten realizar unidades con menores diámetros y mayor altura para alcanzar en general mejores rendimientos que los percoladores de piedras.

En las otras alternativas, se ha previsto que el líquido total que ingresa sea bombeado una sola vez porque la hidráulica del sistema lo permite. En este caso al tener los percoladores 6,00 m de altura, y no poder ser enterrados para permitir una correcta circulación del aire, no se puede llevar el líquido por gravedad desde los sedimentadores primarios a los percoladores, siendo necesario bombearlo nuevamente.

El croquis general de este sistema se anexa en el plano adjunto a la presente evaluación, en donde se indican los caudales y cargas orgánicas en el circuito de la planta.

La línea líquida de este proceso estará integrada por las siguientes estructuras principales:

- Cámara de carga de ingreso.
- Desarenador

- Sedimentador Primario
- Lechos percoladores plásticos
- Sedimentador Secundario
- Cámara de Contacto para desinfección con gas cloro del efluente al río Arenales.
- Emisario de descarga sobre el río Arenales

Para el barro, se ha previsto su estabilización y posterior deshidratación con filtros banda.

Para evaluar esta alternativa, se estudiarán los siguientes costos que la diferencian con respecto a las demás:

- Costo de construcción del Lecho Percolador Manto Plástico.
- Costo de Construcción Sedimentador Secundario.
- Costo de construcción estación de bombeo de recirculación.
- Costo de construcción de los espesadores de barros.
- Costo transformación de energía eléctrica y grupo electrógeno.
- Costo de la energía eléctrica para elevar el líquido a la torre del lecho percolador de 6,00 m.

1.3.2. Predimensionado Componentes del Tratamiento Alternativa III: Lechos Percoladores Manto Plástico

1.3.2.1. Lechos percoladores de Manto Plástico

Para cuantificar el costo del lecho percolador a los fines de esta evaluación de alternativas, se dimensiona el sistema siguiendo el modelo de Germain – Schultz para una temperatura media ambiente de 21,4°C, de la siguiente manera:

Modelo de Germain - Schultz (Para m³/d)

$$S_e/S_i = \exp(-K_{20} \cdot D \cdot (Q_v)^{-n})$$

$$Q = \text{caudal a tratar} = 120.000,00 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$R = \text{recirculación} = 0,30$$

$$Q_r = \text{caudal de recirculación} = 36.000,00 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q = \text{caudal a tratar por el filtro} = 156.000,00 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q = \text{caudal a tratar} = 156.000,00 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q = \text{caudal a tratar} = 156.000,00 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$\text{DBO ingreso planta} = 200,00 \text{ mg/L}$$

$$\% \text{ remoción DBO5 sedimentación} = 0,30$$

$$\text{DBO salida Decantador} = 140,00 \text{ mg/L}$$

$$\text{DBO Salida SI} = 140,00 \text{ mg/L}$$

$$\text{DBO salida} = 30,00 \text{ mg/L}$$

DBO ingreso al LP = 114,62 mg/L

Para D = 20 ft 6,00 m

K₂₀ = constante de reacción a 20°

$$C = 0,06 \text{ (m} \cdot \text{min)}^{-0,5}$$

T = temperatura aire = 16,56 °C

$$0,05 \text{ (m} \cdot \text{min)}^{-0,5} K_t = K_{20} * 1,035^{(T-20)} 1,96 \text{ (m} \cdot \text{d)}^{-0,5}$$

n = constante = 0,50

$$A = Q * (-\ln(S_e/S_i)/K * D)^{(1/n)} = \text{área a cubrir} = 2.036,58 \text{ m}^2$$

$$A = 2.036,58 \text{ m}^2$$

n = número de filtros = 4,00

$$A_{cf} = \text{área de cada filtro percolador} = 509,15 \text{ m}^2$$

D_i = diámetro unidad = 26,00 m

R = razón de recirculación = 0,30

$$Q_T = \text{caudal total} 156.000,00 \text{ m}^3/\text{d}$$

S_i = DBO ingreso unidad = 114,62 mg/L

$$S_e/S_i = \exp(-K_{20} * D * ((1+R) * Q/A)^{-n}) = 0,26$$

S_e = 30,00 mg/L

$$C_h = \text{carga hidráulica} = 99,58 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{d}$$

$$C_h = \text{carga hidráulica} = 4,15 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{d}$$

$$V = \text{volumen de cada Percolador} = 3.236,54 \text{ m}^3$$

CO = carga orgánica sobre el percolador = 4.470,00 KgDBO₅/d

$$C_v = \text{carga volumétrica} = 1,38 \text{ KgDBO}_5/\text{m}^3/\text{d}$$

Resumiendo, es necesario construir cuatro lechos percoladores plásticos de 25,00 m de diámetro cada uno, diseñados para una temperatura mínima media de 21,4 °C y cuya altura de manto plástico sea de 6,00 m. La carga hidráulica y volumétrica se haya dentro de los parámetros recomendables para este tipo de tratamiento.

El dimensionamiento se ha realizado utilizando el Modelo de Germain - Schultz para recirculación del 30 %. Estos percoladores fueron dimensionados para el caudal máximo diario y una concentración orgánica de entrada de 200 mg/L y una DBO₅ de salida de 30 mg/L, valor razonable para este tipo de reactores.

1.3.2.2. Sedimentadores Secundarios

En esta alternativa técnica, se determinan las dimensiones del sedimentador, considerando una recirculación del 30%, ya que el líquido del proceso, será recirculado a la salida del decantador mencionado. Se dimensionan para una carga hidráulica de $24 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{d}$, según la siguiente secuencia de cálculo:

Sedimentadores Secundarios

Q_{D20} = caudal máximo diario = caudal de diseño $120.000,00 \text{ m}^3/\text{d}$

r = Relación de circulación 30,00%

Q_R = caudal de recirculación = $36.000,00 \text{ m}^3/\text{d}$

$Q_D + Q_R$ = Caudal total = $156.000,00 \text{ m}^3/\text{d}$

N_s = número de sedimentadores = 4,00

$Q_{\text{máxsed}}$ = caudal máximo diario por sedimentador = $39.000,00 \text{ m}^3/\text{d}$

D_{adopt} = Diámetro adoptado Sedimentador = 46,00 m

A = área superficial de cada unidad = $1.661,90 \text{ m}^2$

d_{cn} = diámetro pozo central, adoptado = 4,80 m

h = profundidad periférica del sedimentador, adoptada = 3,50 m

i = pendiente de fondo, adoptada = 10,00 %

h_c = profundidad central del sedimentador = 5,560 m

V_n = volumen de sedimentación nueva =

$V_n = A_{\text{sn}} * h + 1/3 * \text{Pi} * (h_c - h) * ((d_{\text{cn}}/2)^2 + (d_{\text{cn}}/2) * (D_{\text{na}}/2) + (D_{\text{na}}/2)^2) = 7.089,34 \text{ m}^3$

P = permanencia en cada sedimentación = $V_n / (Q_{\text{máx}} / N_n) = 4,36 \text{ h}$

C_{shm} = carga superficial hidráulica media= $23,47 \text{ m}^3/\text{m}^2*\text{d}$

C_{shM} = carga superficial hidráulica máxima= $24,00 \text{ m}^3/\text{m}^2*\text{d}$

De lo anterior surge la necesidad de construir un decantador de 46,00 m de diámetro.

1.3.2.3. Espesadores de Barros

Estos tendrán las mismas características que los dimensionados en la alternativa II.

1.3.3. Costo de Construcción Alternativa III: Lechos Percoladores con Manto Plástico

En la Tabla 6 se presenta el costo de construcción de esta alternativa. Para el cómputo se establecieron las siguientes hipótesis:

- Espesor de paredes percoladores = 0,20 m

- Fondo espesor de paredes = 0,30 m
- No existe canaleta lateral
- Excavación de 0,50 m de profundidad.
- Manto plástico de 6,00 m de espesor y estructura de soporte.
- Brazo Giratorio hidráulico de 25,00 m de diámetro.
- Estación de bombeo para elevar el líquido hacia el percolador más 30 % de recirculación.

En la Tabla 5 se presenta el cómputo realizado para evaluar esta alternativa y en la Tabla 6 el costo de construcción de la misma. En este caso es necesario elevar todo el caudal que entra más un 30% de recirculación. La estación elevadora de recirculación tendrá un costo proporcional superior a un 30% de la estación elevadora de ingreso, computada en el presupuesto del proyecto ejecutivo para los TA.

Tabla 5. Cómputo métrico Lechos Percoladores con Manto Plásticos

Cómputo Hormigón Lechos Percoladores con Manto Plásticos		
HORMIGÓN H-21		
Np = número de percoladores =	4,00	Un
e = espesor de muros =	0,20	m
D = diámetro Percolador =	26,00	m
Altura Percolador =	8,00	m
Perímetro Percolador =	82,31	m
Volumen de Hormigón Paredes Laterales =	526,78	m ³
e = espesor de fondo percolador =	0,25	m
Vf = volumen de fondo =	547,39	m ³
Volumen Canaleta lateral	266,73	m ³
Volumen total hormigón armado H-21 =	1.340,90	m³
HORMIGÓN H-10		
e = espesor Hormigón de Limpieza H-10 =	0,10	m
Volumen Hormigón de Limpieza H-10 Base Percolador =	218,96	m ³
Volumen Hormigón de Limpieza H-10 Canaleta Percolador =	88,91	m ³
Volumen total hormigón de limpieza H-10	307,87	m³
RELLENO PLÁSTICO		
Np = número de percoladores =	4,00	Un
D = Diámetro del Percolador =	26,00	m
H = altura del manto plástico =	6,00	m
Vp = volumen manto Plástico =	12.742,30	m³
EXCAVACION		
Np = número de percoladores =	4,00	Un
H = altura de Excavación =	0,50	m
D = diámetro de influencia Excavación =	28,20	m
Vexc = volumen de excavación =	1.249,16	m³
VEREDAS PERIMETRALES		
P = perímetro veredas =	92,36	m
B = ancho Vereda =	1,00	m
Np = número de percoladores =	4,00	Un
Sv = superficie de veredas =	369,45	m²

Tabla 6. Costo de Construcción Alternativa III – Lechos Percoladores con Manto Plástico

Ítem	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (\$)	Precio Total (\$)
Lecho Percolador Manto Plástico				
Hormigón H-21	m ³	1.341	9.175	12.303.388
Hormigón H-10	m ³	308	1.493	459.511
Excavación y Relleno	m ³	1.249	176	220.214
Brazos Percolador	Nº	4	1.883.834	7.535.335
Relleno Plástico Cross Flow	m ³	12.742	3.438	43.808.249

Vereda Perimetral	m ²	369	467	172.675
Subtotal Lecho Percolador Manto Plástico				64.499.371
Estación de Bombeo de Recirculación (Qb=130%*Qd)	m ³ /d	156.000	152	23.746.953
Subtotal EB Bombeo de Recirculación				23.746.953
Sedimentador Secundario				
Hormigón H-21	m ³	4.538	9.175	41.641.323
Hormigón H-10	m ³	637	1.493	951.127
Excavación y compactación Lateral	m ³	44.256	176	7.801.874
Vereda Perimetral	m ²	669	467	312.733
Equipamiento Electromecánico (Barredores - 46 m)	Nº	4	3.248.713	12.994.853
Subtotal Sedimentador Secundario				63.701.910
Espesador de Barros				
Hormigón H-21	m ³	304	9.175	2.786.472
Hormigón H-10	m ³	43	1.493	64.740
Excavación y compactación Lateral	m ³	1.245	176	219.411
Vereda Perimetral	m ²	151	467	70.531
Equipamiento Electromecánico (Barredores - 15 m)	Nº	2	986.464	1.972.929
Subtotal Espesador de Barro				5.114.083
Costo Transformadores y Grupos Electrógenos				
Potencia estimada 500 KVA	Gl	1	1.078.241	1.078.241
Subtotal Costo Transformadores y Grupos Electrógenos				1.078.241
TOTAL ALTERNATIVA III: LP Manto Plástico				158.140.558,63

1.3.4. Costos Operativos Diferenciales Alternativa III: Lechos Percoladores con Manto Plástico

Se ha calculado el costo para elevar el líquido hacia los percoladores considerando una recirculación del 30% para una altura manométrica de elevación de 12,00 m, que representa un insumo de 0,058 KWh/m³. El costo de la energía eléctrica asumido es de 1,189 \$/KWh.

1.3.5. Valor presente Neto de la alternativa III – Lechos Percoladores con Manto Plástico

Para evaluar las alternativas se utiliza el método del valor presente neto para una tasa de descuento del capital del 12%. Del análisis resulta:

Alternativa	Tasa de Descuento	Valor Presente Neto (\$)
Valor Presente Neto Alternativa III-PD: Lechos Percoladores con Manto Plástico	12%	141.971.593

1.4. ALTERNATIVA SELECCIONADA ECONÓMICA – FINANCIERA PLANTAS DEPURADORAS

En la Tabla 7 se presenta un cuadro resumen con las distintas alternativas analizadas. Se observa que la alternativa II resulta más económica para una tasa de capital del 12 %.

Tabla 7. Valor presente neto alternativas Técnicas Planta (tasa 12 %)

Alternativa	Tasa de Descuento	Valor Presente Neto (\$)
Valor Presente Neto Alternativa I: Barros Activados Convencional	12%	154.074.446
Valor Presente Neto Alternativa II: Lecho Percolador con Manto de Piedra	12%	136.330.283
Valor Presente Neto Alternativa III: Lechos Percoladores con Manto Plástico	12%	141.971.593

ANEXO II

MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL

1-MATRIZ DE CARÁCTER (Ca)				CONSTRUCCIÓN										OPERACIÓN											ABANDONO				
				TAREAS PRELIMINARES				PLANTA DE TRATAMIENTO						PLANTA DE TRATAMIENTO											PLANTA DE TRATAMIENTO				
				Movilización de obra e Instalación de obrador	Limpeza de terreno	Extracción y disposición final de barros existentes en el predio	Expropiaciones, Servidumbres y Adquisiciones de tierras	Movimiento de suelos	Manipulación y/o traslado de combustible	Modificación de las condiciones de escurrimiento del Río Arenales	Construcción de obras civiles	By pass de interconexión	Instalación de equipos electromecánicos e instalaciones eléctricas	Incremento Potencial del Área y Población Servida	Optimización de la recepción de camiones atmosféricos	Repotenciación y optimización del tratamiento del líquido cloacal	Tratamiento y disposición final de lodos	Manipulación de gas cloro para la desinfección del líquido	Readecuación del sistema de gas de los digestores	Generación de olores, moscas, insectos y roedores	Descarga de efluente tratado al Río Arenales	Operaciones de reparación y mantenimiento	Operación de la planta durante lluvias	Incumplimiento de metas en el proceso de tratamiento	Levantamiento de instalaciones fijas	Acondicionamiento de suelos	Recuperación Paisajística	Disposición del material en desuso y residuos	
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1	2	3	4	
VALORACIÓN CUALITATIVA	FACTORES AMBIENTALES	MEDIO NATURAL	ATMÓSFERA	CALIDAD DEL AIRE	1	N	N	N		N	N		P	P	P	N	N	N	N	P	N	N	N	N	N	N			
				RUIDO	2	N	N	N		N	N		N								N			N	N				
			AGUA SUPERFICIAL	ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL	3		N			N		N														P			
			AGUA SUBTERRÁNEA	CALIDAD DE AGUA	4			N							P	P	P	N	P			P		N	N				
				CALIDAD DE AGUA	5						N		N			P	P	P	N			P						N	
			SUELO	ESTRUCTURA	6	N					N		N	N														P	
				PERMEABILIDAD	7	N	N				N																P	P	
				CALIDAD	8			N			N					P									N		P	N	
			EROSIÓN	9		N				N		N																	
			FLORA Y FAUNA	BOSQUE NATIVO	10		N				N		N			P		P				P		N	N		P		
			MEDIO PERCEPTUAL	PAISAJE URBANO/RURAL	11	N		N	P	N		N	N	N			P	N			N	P		N	N	P	P	P	
			MEDIO SOCIOECONÓMICO	USOS DEL SUELO Y ACTIVIDADES	12	N			P		N	N				P		P	N										
				EMPLEO	13	P	P				P		P	P									P				P	P	P
				ECONOMIA	14											P		P			P		P						
				CALIDAD DE VIDA	15			N	P	N						P		P	N		P	N	P		N	N	P		P

REFERENCIAS	
	NEGATIVO
	POSITIVO

2-MATRIZ DE INTENSIDAD (I)				CONSTRUCCIÓN										OPERACIÓN											ABANDONO					
				TAREAS PRELIMINARES				PLANTA DE TRATAMIENTO						PLANTA DE TRATAMIENTO											PLANTA DE TRATAMIENTO					
				Movilización de obra e instalación de obrador	Limpieza de terreno	Extracción y disposición final de barros existentes en el predio	Expropiaciones, Servidumbres y Adquisiciones de tierras	Movimiento de suelos	Manipulación y/o traslado de combustible	Modificación de las condiciones de escurrimiento del Río Arenales	Construcción de obras civiles	By pass de interconexión	Instalación de equipos electromecánicos e instalaciones eléctricas	Incremento Potencial del Área y Población Servida	Optimización de la recepción de camiones atmosféricos	Repotenciación y optimización del tratamiento del líquido cloacal	Tratamiento y disposición final de lodos	Manipulación de gas cloro para la desinfección del líquido	Readecuación del sistema de gas de los digestores	Generación de olores, moscas, insectos y roedores	Descarga de efluente tratado al Río Arenales	Operaciones de reparación y mantenimiento	Operación de la planta durante lluvias	Incumplimiento de metas en el proceso de tratamiento	Levantamiento de instalaciones fijas	Acondicionamiento de suelos	Recuperación Paisajística	Disposición del material en desuso y residuos		
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1	2	3	4		
VALORACIÓN CUALITATIVA	FACTORES AMBIENTALES	MEDIO NATURAL	ATMÓSFERA	CALIDAD DEL AIRE	1	B	ME	B		B			MA	ME			MA	B	ME	ME	ME	B	ME	ME	ME					
				RUIDO	2	ME	MA	ME		ME	B		MA		ME							ME			ME	ME				
			AGUA SUPERFICIAL	ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL	3		MA			ME		A	ME													MA				
			AGUA SUBTERRÁNEA	CALIDAD DE AGUA	4			B								A	ME	A	ME	A			A		ME	MA				
			SUELO	ESTRUCTURA	6	ME				MA		MA	MA														MA			
				PERMEABILIDAD	7	MA	MA			MA																	ME	ME		ME
				CALIDAD	8			B			ME						A									ME		MA		ME
				EROSIÓN	9		MA			ME		MA																		
			FLORA Y FAUNA	BOSQUE NATIVO	10		ME			B		ME				ME		MA		ME			A		B	ME			MA	
			MEDIO PERCEPTUAL	PAISAJE URBANO/RURAL	11	ME		ME	ME	ME		ME	A	ME				B	ME			ME	MA		B	B	MA	MA	MA	ME
			MEDIO SOCIOECONÓMICO	USOS DEL SUELO Y ACTIVIDADES	12	ME			ME		MA	ME				B		ME	MA											
				EMPLEO	13	ME	MA			A		MA	A		MA							B					ME	ME	B	
				ECONOMIA	14												ME		ME		MA		ME							
				CALIDAD DE VIDA	15			B	MA	MA							MA		MA	ME		ME	B	MA		B	ME	B		ME

INTENSIDAD (I)	ALTA	A	1
	MUY ALTA	MA	0.7
	MEDIANA	ME	0.4
	BAJA	B	0.1

3-MATRIZ DE REVERSIBILIDAD (Re)				CONSTRUCCIÓN										OPERACIÓN											ABANDONO								
				TAREAS PRELIMINARES				PLANTA DE TRATAMIENTO						PLANTA DE TRATAMIENTO											PLANTA DE								
				Movilización de obra e instalación de obrador	Limpeza de terreno	Extracción y disposición final de barros existentes en el predio	Expropiaciones, Servidumbres y Adquisiciones de tierras	Movimiento de suelos	Manipulación y/o traslado de combustible	Modificación de las condiciones de escurrimiento del Río Arenales	Construcción de obras civiles	By pass de interconexión	Instalación de equipos electromecánicos e instalaciones eléctricas	Incremento Potencial del Área y Población Servida	Optimización de la recepción de camiones atmosféricos	Repotenciación y optimización del tratamiento del líquido cloacal	Tratamiento y disposición final de lodos	Manipulación de gas cloro para la desinfección del líquido	Readecuación del sistema de gas de los digestores	Generación de olores, moscas, insectos y roedores	Descarga de efluente tratado al Río Arenales	Operaciones de reparación y mantenimiento	Operación de la planta durante lluvias	Incumplimiento de metas en el proceso de tratamiento	Levantamiento de instalaciones fijas	Acondicionamiento de suelos	Recuperación Paisajística	Disposición del material en desuso y residuos					
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1	2	3	4					
VALORACIÓN CUALITATIVA	FACTORES AMBIENTALES	MEDIO NATURAL	ATMÓSFERA	CALIDAD DEL AIRE	1	R	R	R		R			R	R		I	I	I	I	R	R	PR	I	PR	R	R	R	R					
				RUIDO	2	R	R	R		R	PR		R		PR									PR				R	R				
			AGUA SUPERFICIAL	ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL	3		I			I		I																		I			
				CALIDAD DE AGUA	4			PR									I	I										PR	PR				
			AGUA SUBTERRÁNEA	CALIDAD DE AGUA	5					I			PR			I	I	I	PR													PR	
			SUELO	ESTRUCTURA	6	I					I		I	I																	I		
				PERMEABILIDAD	7	PR	I				I																			PR	I		I
				CALIDAD	8			I			I						I											PR			I		PR
			EROSIÓN	9		I				I		I																					
			FLORA Y FAUNA	BOSQUE NATIVO	10		I			I		I					I												R	PR			I
		MEDIO PERCEPTUAL	PAISAJE URBANO/RURAL	11	R		R	I	I		I	I	PR						PR		I						PR	PR	I	I	I	PR	
		MEDIO SOCIOECONÓMICO	USOS DEL SUELO Y ACTIVIDADES	12	R			I		PR	PR				I															R	R	R	
			EMPLEO	13	I	I				I		I																	I	R	R		
			ECONOMIA	14												I				PR													
			CALIDAD DE VIDA	15			R	I	R							I				R	PR		R				I	PR	I		I	I	

REVERSIBILIDAD (Re)	IRREVERSIBLE	I	0.9
	PARCIALMENTE REVERSIBLE	PR	0.55
	REVERSIBLE	R	0.2

4-MATRIZ DE EXTENSIÓN (E)				CONSTRUCCIÓN										OPERACIÓN											ABANDONO						
				TAREAS PRELIMINARES				PLANTA DE TRATAMIENTO						PLANTA DE TRATAMIENTO											PLANTA DE						
				Movilización de obra e instalación de obrador	Limpieza de terreno	Extracción y disposición final de barro existentes en el predio	Expropiaciones, Servidumbres y Adquisiciones de tierras	Movimiento de suelos	Manipulación y/o traslado de combustible	Modificación de las condiciones de escurrimiento del Río Arenales	Construcción de obras civiles	By pass de interconexión	Instalación de equipos electromecánicos e instalaciones eléctricas	Incremento Potencial del Área y Población Servida	Optimización de la recepción de camiones atmosféricos	Repotenciación y optimización del tratamiento del líquido cloacal	Tratamiento y disposición final de lodos	Manipulación de gas cloro para la desinfección del líquido	Readecuación del sistema de gas de los digestores	Generación de olores, moscas, insectos y roedores	Descarga de efluente tratado al Río Arenales	Operaciones de reparación y mantenimiento	Operación de la planta durante lluvias	Incumplimiento de metas en el proceso de tratamiento	Levantamiento de instalaciones fijas	Acondicionamiento de suelos	Recuperación Paisajística	Disposición del material en desuso y residuos			
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1	2	3	4			
VALORACIÓN CUALITATIVA	FACTORES AMBIENTALES	MEDIO NATURAL	ATMÓSFERA	CALIDAD DEL AIRE	1	L	L	L		L			L	L		R	P	R	L	R	R	P	R	L	L	R	P	P			
				RUIDO	2	P	P	P		P	L		P												L			P	P		
			AGUA SUPERFICIAL	ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL	3		L			L		L	L																L		
				CALIDAD DE AGUA	4			L									R	L	R	R	R					R	R				
		AGUA SUBTERRÁNEA	CALIDAD DE AGUA	5						P				L			R	L	R	R				R							P
		SUELO	ESTRUCTURA	6	P				P			L	L																L		
			PERMEABILIDAD	7	P	P			P																			L	L		P
			CALIDAD	8			P			P							R									R			L		P
		EROSIÓN	9		L			L			P															R					
		FLORA Y FAUNA	BOSQUE NATIVO	10		P			P			P				R		R		R					R	R				L	
		MEDIO PERCEPTUAL	PAISAJE URBANO/RURAL	11	P		P	P	L			L	L	P				R	L			P	R		R	R		L	L	L	P
		MEDIO SOCIOECONÓMICO	USOS DEL SUELO Y ACTIVIDADES	12	P			P		P		L				R		R	R												
			EMPLEO	13	L	L			L			L	L		L							L						P	P	P	
			ECONOMIA	14												R		R			P		R								
			CALIDAD DE VIDA	15			L	P	P							R		R	L		L	L	R		R	R		P		L	P

EXTENSIÓN (E.)	REGIONAL	R	0.9
	LOCAL	L	0.55
	PUNTUAL	P	0.2

5-MATRIZ DE DURACIÓN (Du)			CONSTRUCCIÓN								OPERACIÓN											ABANDONO											
			TAREAS PRELIMINARES				PLANTA DE TRATAMIENTO				PLANTA DE TRATAMIENTO											PLANTA DE TRAT.											
			Movilización de obra e Instalación de obrador	Limpeza de terreno	Extracción y disposición final de barroos existentes en el predio	Expropiaciones, Servidumbres y Adquisiciones de tierras	Movimiento de suelos	Manipulación y/o traslado de combustible	Modificación de las condiciones de escurrimiento del Río Arenales	Construcción de obras civiles	By pass de interconexión	Instalación de equipos electromecánicos e instalaciones eléctricas	Incremento Potencial del Área y Población Servida	Optimización de la recepción de camiones atmosféricos	Repotenciación y optimización del tratamiento del líquido cloacal	Tratamiento y disposición final de lodos	Manipulación de gas cloro para la desinfección del líquido	Readecuación del sistema de gas de los digestores	Generación de olores, moscas, insectos y roedores	Descarga de efluente tratado al Río Arenales	Operaciones de reparación y mantenimiento	Operación de la planta durante lluvias	Incumplimiento de metas en el proceso de tratamiento	Levantamiento de instalaciones fijas	Acondicionamiento de suelos	Recuperación Paisajística	Disposición del material en desuso y residuos						
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1	2	3	4						
VALORACIÓN CUALITATIVA	FACTORES AMBIENTALES	MEDIO NATURAL	ATMÓSFERA	CALIDAD DEL AIRE	1	C	C	C		C			C	C		P	P	P	ME	L	P	P	P	C	C	C	C	C					
				RUIDO	2	C	C	C		C	C			C		P									C				C	C			
			AGUA SUPERFICIAL	ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL	3		C			P		P	P																P				
			AGUA SUBTERRÁNEA	CALIDAD DE AGUA	4			C								P	P	P	ME	P			P			C	C						
			SUELO	ESTRUCTURA	6	C				P		P	P																	P			
				PERMEABILIDAD	7	C	P			P																			P	P		P	
				CALIDAD	8			P			C						P										C			P		P	
				EROSIÓN	9		P				P		P															C					
			FLORA Y FAUNA	BOSQUE NATIVO	10		P			C		C				P						P				C	C			P			
			MEDIO PERCEPTUAL	PAISAJE URBANO/RURAL	11	C		C	P	P		P	P	ME					P	P					C	C	P	P	P	P	ME		
			MEDIO SOCIOECONÓMICO	USOS DEL SUELO Y ACTIVIDADES	12	C			P		ME	P				P																	
				EMPLEO	13	C	C			C		C	C		C													C		C	C	C	
				ECONOMIA	14												P				P												
				CALIDAD DE VIDA	15			C	P	C							P				P	P	P				C	C	P		P	ME	

DURACIÓN (Du)	PERMANENTE (mas de 10 años)	P	0.9
	LARGA (5 a 10 años)	L	0.6
	MEDIANA (3 a 4 años)	ME	0.35
	CORTA (hasta 2 años)	C	0.15

6-MATRIZ DE DESARROLLO (De)				CONSTRUCCIÓN										OPERACIÓN											ABANDONO					
				TAREAS PRELIMINARES				PLANTA DE TRATAMIENTO						PLANTA DE TRATAMIENTO											PLANTA DE TRATAMIENTO					
				Movilización de obra e instalación de obrador	Limpeza de terreno	Extracción y disposición final de barros existentes en el predio	Expropiaciones, Servidumbres y Adquisiciones de tierras	Movimiento de suelos	Manipulación y/o traslado de combustible	Modificación de las condiciones de escurrimiento del Río Arenales	Construcción de obras civiles	By pass de interconexión	Instalación de equipos electromecánicos e instalaciones eléctricas	Incremento Potencial del Área y Población Servida	Optimización de la recepción de camiones atmosféricos	Repotenciación y optimización del tratamiento del líquido cloacal	Tratamiento y disposición final de lodos	Manipulación de gas cloro para la desinfección del líquido	Readecuación del sistema de gas de los digestores	Generación de olores, moscas, insectos y roedores	Descarga de efluente tratado al Río Arenales	Operaciones de reparación y mantenimiento	Operación de la planta durante lluvias	Incumplimiento de metas en el proceso de tratamiento	Levantamiento de instalaciones fijas	Acondicionamiento de suelos	Recuperación Paisajística	Disposición del material en desuso y residuos		
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1	2	3	4		
VALORACIÓN CUALITATIVA	FACTORES AMBIENTALES	MEDIO NATURAL	ATMÓSFERA	CALIDAD DEL AIRE	1	MR	ME	ML		MR		R	R		ML	R	R	R	ME	R	L	MR	MR							
				RUIDO	2	MR	MR	R		R	MR		R		R									MR			MR	MR		
			AGUA SUPERFICIAL	ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL	3		ME			ME		ML	ME															L		
				CALIDAD DE AGUA	4			ML									ME	ME	R	R	ME			R		R	ME			
			AGUA SUBTERRÁNEA	CALIDAD DE AGUA	5					MR			ML			L	L	L	ME				ME					L		
			SUELO	ESTRUCTURA	6	ME				ME		ML	L															L		
				PERMEABILIDAD	7	ME	ME			ME																		L	L	L
				CALIDAD	8			ML			MR						L								R			L	L	
				EROSIÓN	9		ME			R		ML																		
			FLORA Y FAUNA	BOSQUE NATIVO	10		R			R		ML				ML		R		ME			ME		R	ME			ML	
		MEDIO PERCEPTUAL	PAISAJE URBANO/RURAL	11	R		R	R	ME		ME	L	R				ME	ME			L	R		R	L	ME	ME	ML	ML	
		MEDIO SOCIOECONÓMICO	USOS DEL SUELO Y ACTIVIDADES	12	R			R		MR	R				R		R	R												
			EMPLEO	13	MR	MR			R		R	R		R									MR				MR	MR	MR	
			ECONOMIA	14												ML		ML			MR		L							
			CALIDAD DE VIDA	15			ML	MR	R							L		ME	R		R	L	ME		R	ME	L		ML	ME

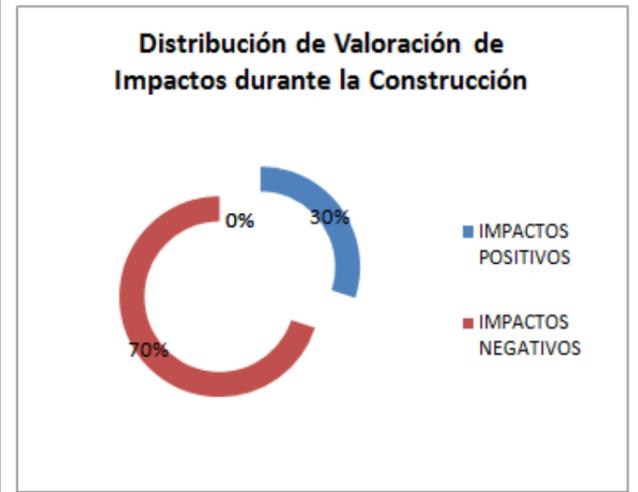
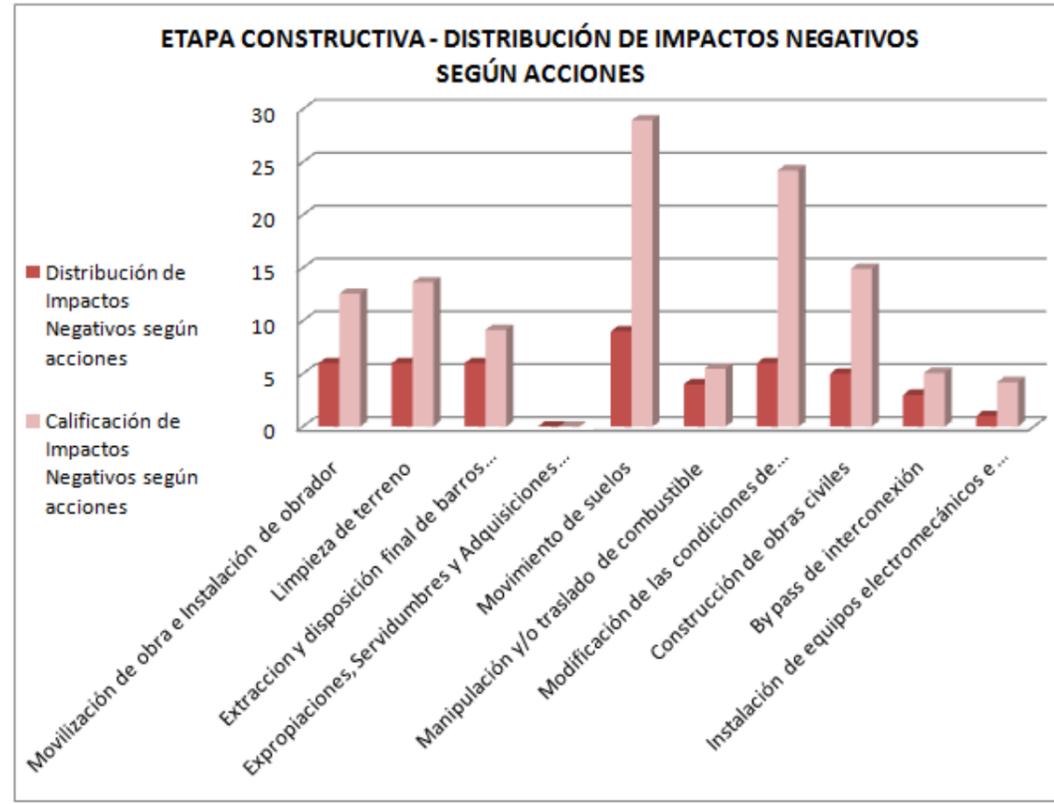
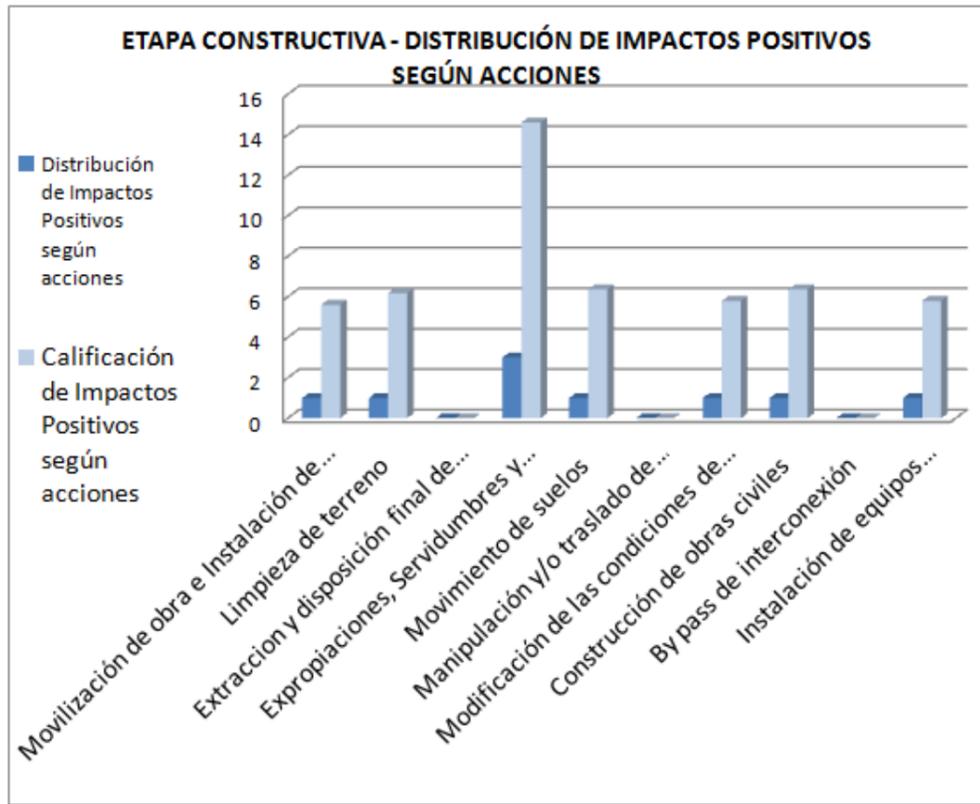
DESARROLLO (De)	MUY RÁPIDO (menos de 1 mes)	MR	0.95
	RÁPIDO (de 1 a 6 meses)	R	0.75
	MEDIO (de 6 a 12 meses)	ME	0.55
	LENTO (de 12 a 24 meses)	L	0.35
	MUY LENTO (mas de 24 meses)	ML	0.15

7-MATRIZ DE RIESGO DE OCURRENCIA (Ro)				CONSTRUCCIÓN										OPERACIÓN											ABANDONO				
				TAREAS PRELIMINARES				PLANTA DE TRATAMIENTO						PLANTA DE TRATAMIENTO											PLANTA DE				
				Movilización de obra e instalación de obrador	Limpeza de terreno	Extracción y disposición final de barros existentes en el predio	Expropiaciones, Servidumbres y Adquisiciones de tierras	Movimiento de suelos	Manipulación y/o traslado de combustible	Modificación de las condiciones de escurrimiento del Río Arenales	Construcción de obras civiles	By pass de interconexión	Instalación de equipos electromecánicos e instalaciones eléctricas	Incremento Potencial del Área y Población Servida	Optimización de la recepción de camiones atmosféricos	Repotenciación y optimización del tratamiento del líquido cloacal	Tratamiento y disposición final de lodos	Manipulación de gas cloro para la desinfección del líquido	Readecuación del sistema de gas de los digestores	Generación de olores, moscas, insectos y roedores	Descarga de efluente tratado al Río Arenales	Operaciones de reparación y mantenimiento	Operación de la planta durante lluvias	Incumplimiento de metas en el proceso de tratamiento	Levantamiento de instalaciones fijas	Acondicionamiento de suelos	Recuperación Paisajística	Disposición del material en desuso y residuos	
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1	2	3	4	
VALORACIÓN CUALITATIVA	FACTORES AMBIENTALES	MEDIO NATURAL	ATMÓSFERA	CALIDAD DEL AIRE	1	P	PP	PP		P			PP	PP		MP	P	MP	MP	PP	P	PP	MP	MP					
			RUIDO	2	MP	P	P		P	P		P		MP								PP			MP	MP			
		AGUA SUPERFICIAL	ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL	3		P			P		MP	PP														MP			
			CALIDAD DE AGUA	4			PP							C	MP	C	P	MP			C		PP	P					
		AGUA SUBTERRÁNEA	CALIDAD DE AGUA	5						PP		P		C	MP	C	PP			C								MP	
			SUELO	ESTRUCTURA	6	P				MP		MP	MP														C		
		PERMEABILIDAD		7	P	P			P																P	C		MP	
		CALIDAD		8			MP			PP				C									PP			C		MP	
		FLORA Y FAUNA	EROSIÓN	9		PP			P		MP																		
			BOSQUE NATIVO	10		P			P		P			MP		MP		P		C		P	PP			MP			
		MEDIO SOCIOECONÓMICO	MEDIO PERCEPTUAL	PAISAJE URBANO/RURAL	11	P		MP	P	C		MP	MP	P			MP	P		MP	P		PP	PP	C	C	MP	P	
				USOS DEL SUELO Y ACTIVIDADES	12	P			C		PP	P			P		C	P											
			EMPLEO	EMPLEO	13	C	C			C		C	C		C						C				P	P	P		
				ECONOMIA	14										MP		P			C		P							
		CALIDAD DE VIDA	15			PP	MP	P						C		C	P		MP	P	C		PP	PP	P		PP	PP	

RIESGO DE OCURRENCIA (Ro)	CIERTO	C	9.5
	MUY PROBABLE	MP	7.5
	PROBABLE	P	5
	POCO PROBABLE	PP	2

Matriz Resumen De Calificación De Impacto Etapa De Construcción

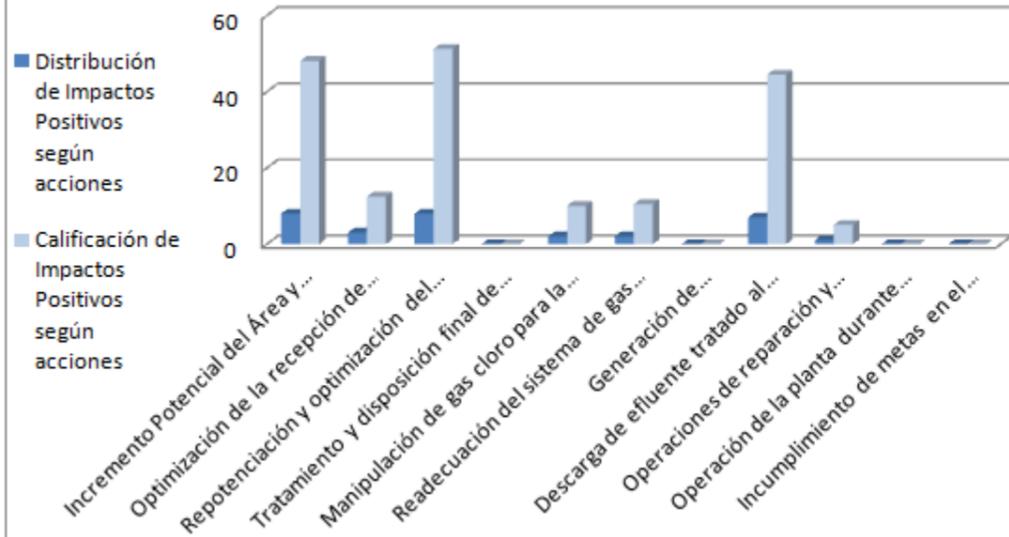
8-MATRIZ RESUMEN: CALIFICACION DE IMPACTOS					CONSTRUCCIÓN										ANALISIS POR FACTORES IMPACTADOS									
					TAREAS PRELIMINARES				PLANTA DE TRATAMIENTO						TOTAL IMPACTOS POR FACTOR	TOTAL IMPACTOS POSITIVOS	VALORACIÓN TOTAL IMPACTOS POSITIVOS	PORCENTAJE DE IMPACTOS POSITIVOS	PORCENTAJE DE VALORACIÓN DE IMPACTOS POSITIVOS	TOTAL IMPACTOS NEGATIVOS	VALORACIÓN TOTAL IMPACTOS NEGATIVOS	PORCENTAJE DE IMPACTOS NEGATIVOS	PORCENTAJE DE VALORACIÓN DE IMPACTOS NEGATIVOS	
					Movilización de obra e instalación de obrador	Limpieza de terreno	Extracción y disposición final de barro existentes en el predio	Expropiaciones, Servidumbres y Adquisiciones de tierras	Movimiento de suelos	Manipulación y/o traslado de combustible	Modificación de las condiciones de escurrimiento del Río Arenales	Construcción de obras civiles	By pass de interconexión	Instalación de equipos electromecánicos e instalaciones eléctricas										
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10										
VALORACIÓN CUALITATIVA	FACTORES AMBIENTALES	MEDIO NATURAL	ATMÓSFERA	CALIDAD DEL AIRE	1	-2.0	-0.7	-0.5	0.0	-2.0	0.0	0.0	-0.9	-0.8	0.0	6	0	0	0%	0%	6	-6.9	13%	6%
				RUIDO	2	-2.9	-2.2	-1.7	0.0	-1.7	-2.3	0.0	-2.0	0.0	-4.2	7	0	0	0%	0%	7	-17.0	15%	14%
			AGUA SUPERFICIAL	ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL	3	0.0	-2.9	0.0	0.0	-3.3	0.0	-5.3	-1.3	0.0	0.0	4	0	0	0%	0%	4	-12.7	9%	11%
				CALIDAD DE AGUA	4	0.0	0.0	-0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1	0	0	0%	0%	1	-0.6	2%	1%
			AGUA SUBTERRÁNEA	CALIDAD DE AGUA	5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.0	0.0	0.0	-2.0	0.0	2	0	0	0%	0%	2	-3.0	4%	3%
			SUELO	ESTRUCTURA	6	-2.2	0.0	0.0	0.0	-4.9	0.0	-4.8	-5.1	0.0	0.0	4	0	0	0%	0%	4	-17.0	9%	14%
				PERMEABILIDAD	7	-2.2	-3.3	0.0	0.0	-3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3	0	0	0%	0%	3	-8.7	7%	7%
				CALIDAD	8	0.0	0.0	-3.4	0.0	0.0	-1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2	0	0	0%	0%	2	-4.4	4%	4%
				EROSIÓN	9	0.0	-1.4	0.0	0.0	-3.5	0.0	-4.3	0.0	0.0	0.0	3	0	0	0%	0%	3	-9.2	7%	8%
		FLORA Y FAUNA	BOSQUE NATIVO	10	0.0	-3.2	0.0	0.0	-2.1	0.0	-1.8	0.0	0.0	0.0	3	0	0	0%	0%	3	-7.1	7%	6%	
		MEDIO PERCEPTUAL	PAISAJE URBANO/RURAL	11	-1.7	0.0	-2.6	3.2	-6.3	0.0	-5.0	-5.6	-2.3	0.0	7	1	3.2	11%	6%	6	-23.3	13%	20%	
		MEDIO SOCIOECONÓMICO	USOS DEL SUELO Y ACTIVIDADES	12	-1.7	0.0	0.0	6.0	0.0	-1.1	-3.2	0.0	0.0	0.0	4	1	6.0	11%	12%	3	-6.0	7%	5%	
			EMPLEO	13	5.6	6.2	0.0	0.0	6.4	0.0	5.8	6.4	0.0	5.8	6	6	36.1	67%	71%	0	0.0	0%	0%	
			ECONOMIA	14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0%	0%	0	0.0	0%	0%	
			CALIDAD DE VIDA	15	0.0	0.0	-0.5	5.5	-2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3	1	5.5	11%	11%	2	-2.5	4%	2%	
															55	9	50.7	100%	100%	46	-118.2	100%	100%	
ANÁLISIS POR ACCIONES		TOTAL IMPACTOS POR ACCIÓN	7	7	6	3	10	4	7	6	3	2												
		TOTAL IMPACTOS POSITIVOS	5.6	6.2	0.0	14.6	6.4	0.0	5.8	6.4	0.0	5.8	50.7											
		PORCENTAJE DE IMPACTOS POSITIVOS	11%	12%	0%	29%	13%	0%	11%	13%	0%	11%	100%											
		TOTAL IMPACTOS NEGATIVOS	-12.6	-13.6	-9.1	0.0	-28.9	-5.5	-24.2	-14.9	-5.1	-4.2	-118.2											
		PORCENTAJE DE IMPACTOS NEGATIVOS	11%	12%	8%	0%	24%	5%	21%	13%	4%	4%	100%											



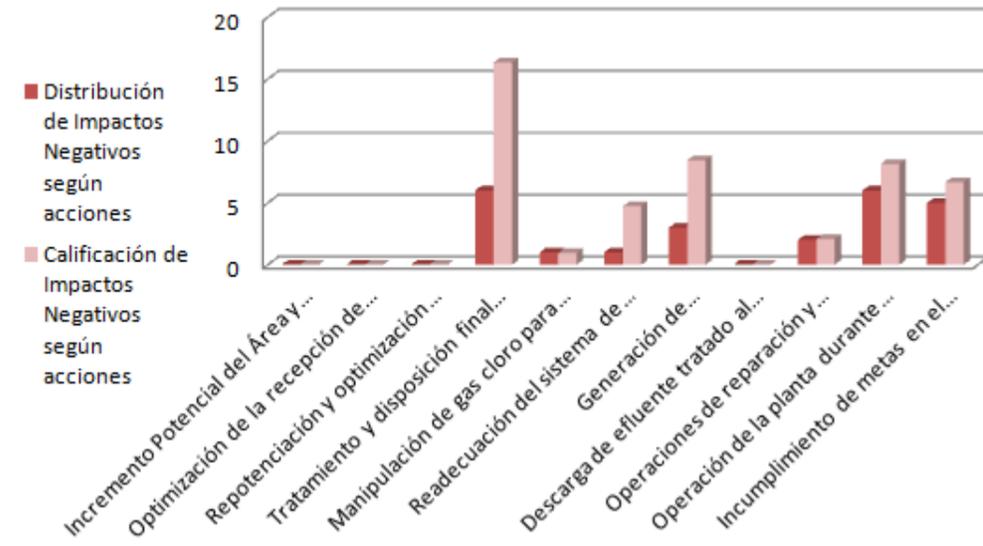
Matriz Resumen De Calificación De Impacto Etapa De Operación

9-MATRIZ RESUMEN: CALIFICACIÓN DE IMPACTOS			OPERACIÓN											ANÁLISIS POR FACTORES IMPACTADOS													
			PLANTA DE TRATAMIENTO											TOTAL IMPACTOS POR FACTOR	TOTAL IMPACTOS POSITIVOS	VALORACIÓN TOTAL IMPACTOS POSITIVOS	PORCENTAJE DE IMPACTOS POSITIVOS	PORCENTAJE DE VALORACIÓN DE IMPACTOS POSITIVOS	TOTAL IMPACTOS NEGATIVOS	VALORACIÓN TOTAL IMPACTOS NEGATIVOS	PORCENTAJE DE IMPACTOS NEGATIVOS	PORCENTAJE DE VALORACIÓN DE IMPACTOS NEGATIVOS					
			Incremento Potencial del Área y Población Servida	Optimización de la recepción de camiones atmosféricos	Repotenciación y optimización del tratamiento del líquido cloacal	Tratamiento y disposición final de lodos	Manipulación de gas cloro para la desinfección del líquido	Readecuación del sistema de gas de los digestores	Generación de olores, moscas, insectos y roedores	Descarga de efluente tratado al Río Arenales	Operaciones de reparación y mantenimiento	Operación de la planta durante lluvias	Incumplimiento de metas en el proceso de tratamiento														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11																	
VALORACIÓN CUALITATIVA	FACTORES AMBIENTALES	MEDIO NATURAL	ATMÓSFERA	CALIDAD	1	5.3	2.9	5.8	-4.9	-0.9	-4.7	-2.4	6.1	-1.0	-1.8	-1.0	11	4	20.0	13%	11%	7	-16.7	29%	35%		
				RUIDO	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.0	0.0	0.0	1	0	0.0	0%	0%	1	-1.0	4%
			AGUA SUPERFICIAL	ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL	3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0.0	0%	0%	0	0.0	0%	0%
				CALIDAD DE AGUA	4	8.1	5.0	8.5	-3.0	6.4	0.0	0.0	8.5	0.0	-1.1	-2.9	8	5	36.3	16%	20%	3	-6.9	13%	15%		
			AGUA SUBTERRÁNEA	CALIDAD DE AGUA	5	6.6	4.7	7.7	-1.0	0.0	0.0	0.0	8.1	0.0	0.0	0.0	5	4	27.0	13%	15%	1	-1.0	4%	2%		
			SUELO	ESTRUCTURA	6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0.0	0%	0%	0	0.0	0%	0%		
				PERMEABILIDAD	7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0.0	0%	0%	0	0.0	0%	0%		
				CALIDAD	8	7.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.1	0.0	2	1	7.7	3%	4%	1	-1.1	4%	2%	
			FLORA Y FAUNA	EROSIÓN	9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0.0	0%	0%	0	0.0	0%	0%		
		BOSQUE NATIVO		10	4.9	0.0	6.2	0.0	3.7	0.0	0.0	8.1	0.0	-2.1	-1.0	6	4	22.8	13%	13%	2	-3.1	8%	7%			
		MEDIO PERCEPTUAL	PAISAJE URBANO/RURAL	11	0.0	0.0	5.0	-2.1	0.0	0.0	-3.6	4.2	0.0	-1.0	-0.8	6	2	9.2	6%	5%	4	-7.5	17%	16%			
		MEDIO SOCIOECONÓMICO	USOS DEL SUELO Y ACTIVIDADES	12	3.6	0.0	7.3	-3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3	2	10.9	6%	6%	1	-3.3	4%	7%			
			EMPLEO	13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	1	1	5.0	3%	3%	0	0.0	0%	0%			
			ECONOMIA	14	4.9	0.0	3.3	0.0	0.0	6.3	0.0	3.5	0.0	0.0	0.0	4	4	17.8	13%	10%	0	0.0	0%	0%			
			CALIDAD DE VIDA	15	7.1	0.0	7.5	-2.3	0.0	4.2	-2.5	6.2	0.0	-1.1	-1.0	8	4	25.0	13%	14%	4	-6.8	17%	14%			
														55	31	181.76	100%	100%	24	-47.37	100%	100%					
ANÁLISIS POR ACCIONES			TOTAL IMPACTOS POR ACCIÓN	8	3	8	6	3	3	3	7	3	6	5													
			TOTAL IMPACTOS POSITIVOS	48.1	12.5	51.2	0.0	10.0	10.5	0.0	44.5	5.0	0.0	0.0	181.8												
			PORCENTAJE DE IMPACTOS POSITIVOS	26%	7%	28%	0%	6%	6%	0%	24%	3%	0%	0%	100%												
			TOTAL IMPACTOS NEGATIVOS	0.0	0.0	0.0	-16.4	-0.9	-4.7	-8.5	0.0	-2.1	-8.2	-6.7	-47.4												
			PORCENTAJE DE IMPACTOS NEGATIVOS	0%	0%	0%	35%	2%	10%	18%	0%	4%	17%	14%	100%												

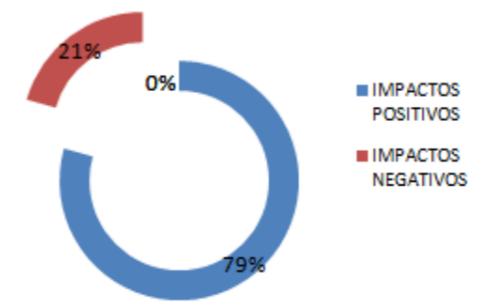
ETAPA OPERATIVA - DISTRIBUCIÓN DE IMPACTOS POSITIVOS SEGÚN ACCIONES



ETAPA OPERATIVA - DISTRIBUCIÓN DE IMPACTOS NEGATIVOS SEGÚN ACCIONES



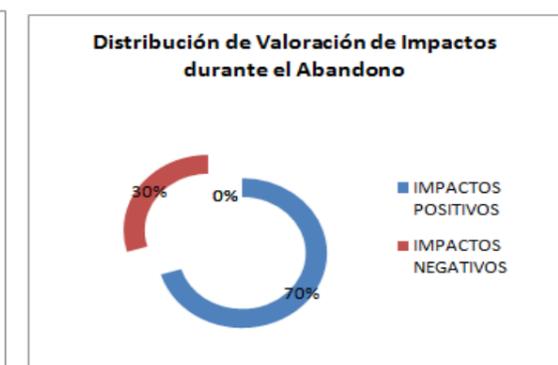
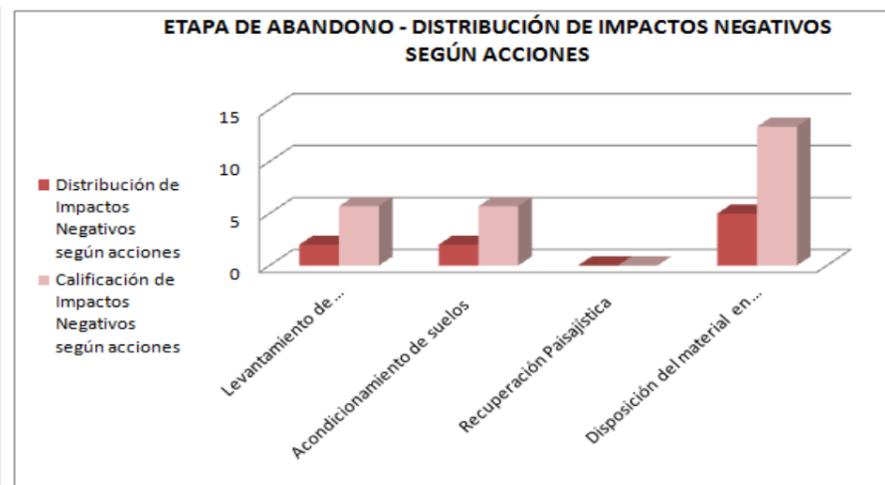
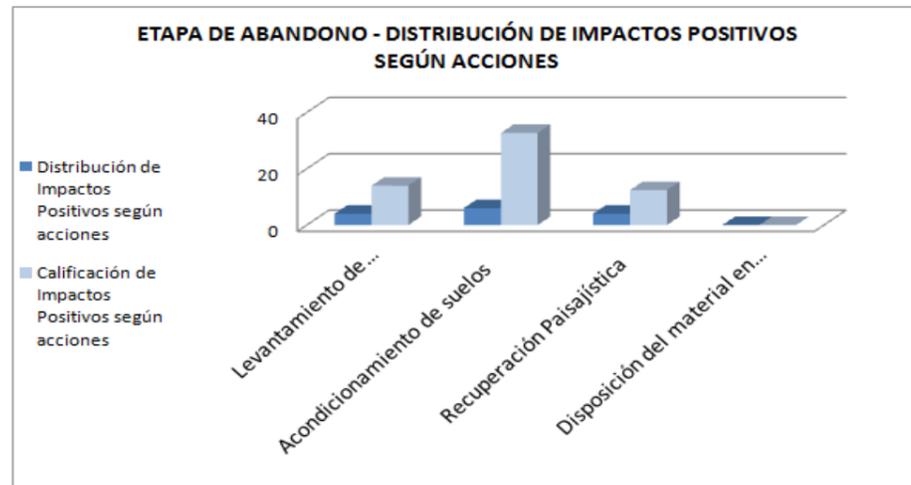
Distribución de Valoración de Impactos durante la Operación



Matriz Resumen De Calificación De Impacto Etapa De Abandono

9-MATRIZ RESUMEN: CALIFICACIÓN DE IMPACTOS					ABANDONO				ANÁLISIS POR FACTORES IMPACTADOS									
					PLANTA DE TRATAMIENTO				TOTAL IMPACTOS POR FACTOR	TOTAL IMPACTOS POSITIVOS	VALORACIÓN TOTAL IMPACTOS POSITIVOS	PORCENTAJE DE IMPACTOS POSITIVOS	PORCENTAJE DE VALORACIÓN DE IMPACTOS POSITIVOS	TOTAL IMPACTOS NEGATIVOS	VALORACIÓN TOTAL IMPACTOS NEGATIVOS	PORCENTAJE DE IMPACTOS NEGATIVOS	PORCENTAJE DE VALORACIÓN DE IMPACTOS NEGATIVOS	
					Levantamiento de instalaciones fijas	Acondicionamiento de suelos	Recuperación Paisajística	Disposición del material en desuso y residuos										
					1	2	3	4										
VALORACIÓN CUALITATIVA	FACTORES AMBIENTALES	MEDIO NATURAL	ATMÓSFERA	CALIDAD	1	-2.85	-2.85	0	0	2	0	0	0%	0%	2	-5.7	22%	23%
				RUIDO	2	-2.85	-2.85	0	0	2	0	0	0%	0%	2	-5.7	22%	23%
			AGUA SUPERFICIAL	ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL	3	0	5.1	0	0	1	1	5.1	7%	9%	0	0	0%	0%
				CALIDAD DE AGUA	4	0	0	0	0	0	0	0	0%	0%	0	0	0%	0%
			AGUA SUBTERRÁNEA	CALIDAD DE AGUA	5	0	0	0	-3.15	1	0	0	0%	0%	1	-3.15	11%	13%
				ESTRUCTURA	6	0	6.46	0	0	1	1	6.46	7%	11%	0	0	0%	0%
			SUELO	PERMEABILIDAD	7	2.75	5.89	0	-4.125	3	2	8.64	14%	15%	1	-4.125	11%	17%
				CALIDAD	8	0	6.46	0	-3.6	2	1	6.46	7%	11%	1	-3.6	11%	15%
				EROSIÓN	9	0	0	0	0	0	0	0	0%	0%	0	0	0%	0%
		FLORA Y FAUNA	BOSQUE NATIVO	10	0	0	4.8	0	1	1	4.8	7%	8%	0	0	0%	0%	
		MEDIO PERCEPTUAL	PAISAJE URBANO/RURAL	11	6.84	6.84	4.8	-1.65	4	3	18.48	21%	31%	1	-1.65	11%	7%	
		MEDIO SOCIOECONÓMICO	USOS DEL SUELO Y ACTIVIDADES	12	0	0	0	0	0	0	0	0%	0%	0	0	0%	0%	
			EMPLEO	13	1.9	1.9	1.6	0	3	3	5.4	21%	9%	0	0	0%	0%	
			ECONOMIA	14	0	0	0	0	0	0	0	0%	0%	0	0	0%	0%	
			CALIDAD DE VIDA	15	2.45	0	1.16	-0.84	3	2	3.61	14%	6%	1	-0.84	11%	3%	
					23	14	58.95	100%	100%	9	-24.77	100%	100%					

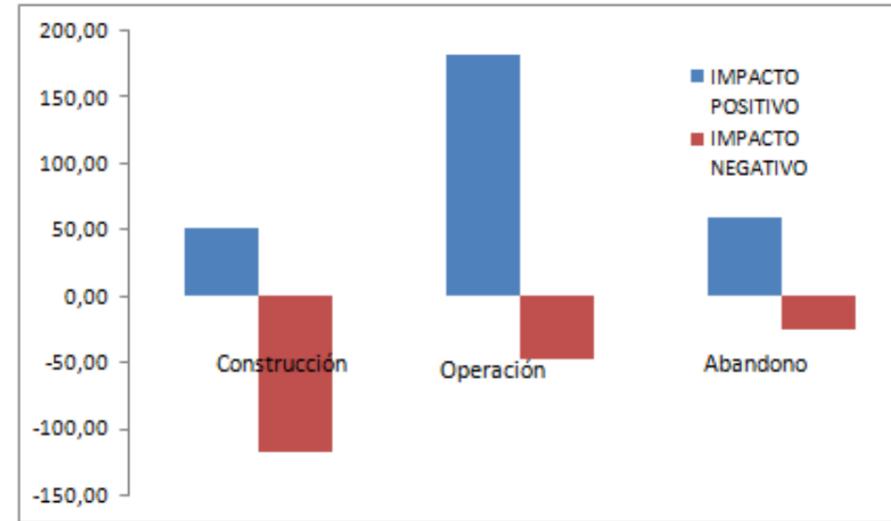
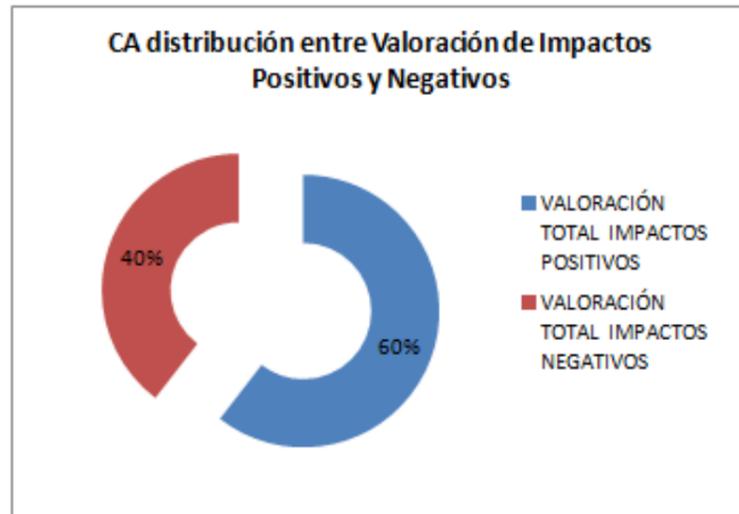
ANÁLISIS POR ACCIONES					
TOTAL IMPACTOS POR ACCIÓN	6	8	4	5	
TOTAL IMPACTOS POSITIVOS	13.94	32.65	12.36	0	59.0
PORCENTAJE DE IMPACTOS POSITIVOS	24%	55%	21%	0%	100%
TOTAL IMPACTOS NEGATIVOS	-5.70	-5.70	0.00	-13.37	-24.8
PORCENTAJE DE IMPACTOS NEGATIVOS	23%	23%	0%	54%	100%



Matriz Resumen De Calificación De Impacto

8-MATRIZ RESUMEN: CALIFICACIÓN DE IMPACTOS				CONSTRUCCIÓN										OPERACIÓN											ABANDONO								
				TAREAS PRELIMINARES				PLANTA DE TRATAMIENTO						PLANTA DE TRATAMIENTO											PLANTA DE TRATAMIENTO								
				Movilización de obra e Instalación de obrador	Limpieza de terreno	Extracción y disposición final de barros existentes en el predio	Expropiaciones, Servidumbres y Adquisiciones de tierras	Movimiento de suelos	Manipulación y/o traslado de combustible	Modificación de las condiciones de escurrimiento del Río	Arenales	Construcción de obras civiles	By pass de interconexión	Instalación de equipos electromecánicos e instalaciones eléctricas	Incremento Potencial del Área y Población Servida	Optimización de la recepción de camiones atmosféricos	Repotenciación y optimización del tratamiento del líquido cloacal	Tratamiento y disposición final de lodos	Manipulación de gas cloro para la desinfección del líquido	Readecuación del sistema de gas de los digestores	Generación de olores, moscas, insectos y roedores	Descarga de efluente tratado al Río Arenales	Operaciones de reparación y mantenimiento	Operación de la planta durante lluvias	Incumplimiento de metas en el proceso de tratamiento	Levantamiento de instalaciones fijas	Acondicionamiento de suelos	Recuperación Paisajística	Disposición del material en desuso y residuos				
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1	2	3	4					
VALORACIÓN CUALITATIVA	FACTORES AMBIENTALES	MEDIO NATURAL	CALIDAD DEL AIRE	1	-2.0	-0.7	-0.5	0.0	-2.0	0.0	0.0	-0.9	-0.8	0.0	5.3	2.9	5.8	-4.9	-0.9	-4.7	-2.4	6.1	-1.0	-1.8	-1.0	-2.9	-2.9	0.0	0.0				
			ATMÓSFERA	RUIDO	2	-2.9	-2.2	-1.7	0.0	-1.7	-2.3	0.0	-2.0	0.0	-4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.0	0.0	0.0	-2.9	-2.9	0.0	0.0		
			AGUA SUPERFICIAL	ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL	3	0.0	-2.9	0.0	0.0	-3.3	0.0	-5.3	-1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.1	0.0	0.0		
			AGUA SUBTERRÁNEA	CALIDAD DE AGUA	4	0.0	0.0	-0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.1	5.0	8.5	-3.0	6.4	0.0	0.0	8.5	0.0	-1.1	-2.9	0.0	0.0	0.0	0.0		
			SUELO	ESTRUCTURA	6	-2.2	0.0	0.0	0.0	-4.9	0.0	-4.8	-5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5	0.0	0.0	
				PERMEABILIDAD	7	-2.2	-3.3	0.0	0.0	-3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	5.9	0.0	-4.1	
				CALIDAD	8	0.0	0.0	-3.4	0.0	0.0	-1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.1	0.0	0.0	6.5	0.0	-3.6	
			FLORA Y FAUNA	EROSIÓN	9	0.0	-1.4	0.0	0.0	-3.5	0.0	-4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				BOSQUE NATIVO	10	0.0	-3.2	0.0	0.0	-2.1	0.0	-1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	4.9	0.0	6.2	0.0	3.7	0.0	0.0	8.1	0.0	-2.1	-1.0	0.0	0.0	4.8	0.0	0.0	
			MEDIO PERCEPTUAL	PAISAJE URBANO/RURAL	11	-1.7	0.0	-2.6	3.2	-6.3	0.0	-5.0	-5.6	-2.3	0.0	0.0	0.0	5.0	-2.1	0.0	0.0	0.0	-3.6	4.2	0.0	-1.0	-0.8	6.8	6.8	4.8	-1.7		
			MEDIO SOCIOECONÓMICO	USOS DEL SUELO Y ACTIVIDADES	12	-1.7	0.0	0.0	6.0	0.0	-1.1	-3.2	0.0	0.0	0.0	3.6	0.0	7.3	-3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				EMPLEO	13	5.6	6.2	0.0	0.0	6.4	0.0	5.8	6.4	0.0	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	1.9	1.6	0.0	
				ECONOMIA	14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.9	0.0	3.3	0.0	0.0	0.0	6.3	0.0	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				CALIDAD DE VIDA	15	0.0	0.0	-0.5	5.5	-2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.1	0.0	7.5	-2.3	0.0	0.0	4.2	-2.5	6.2	0.0	-1.1	-1.0	2.5	0.0	1.2	-0.8	

ANÁLISIS POR ACCIONES	TOTAL IMPACTOS POR ACCIÓN	7	7	6	3	10	4	7	6	3	2	8	3	8	6	3	3	3	7	3	6	5	6	8	4	5
	TOTAL IMPACTOS POSITIVOS	5.6	6.2	0.0	14.6	6.4	0.0	5.8	6.4	0.0	5.8	48.1	12.5	51.2	0.0	10.0	10.5	0.0	44.5	5.0	0.0	0.0	13.9	32.7	12.4	0.0
	PORCENTAJE DE IMPACTOS POSITIVOS	11%	12%	0%	29%	13%	0%	11%	13%	0%	11%	26%	7%	28%	0%	6%	6%	0%	24%	3%	0%	0%	24%	55%	21%	0%
	TOTAL IMPACTOS NEGATIVOS	-12.6	-13.6	-9.1	0.0	-28.9	-5.5	-24.2	-14.9	-5.1	-4.2	0.0	0.0	0.0	-16.4	-0.9	-4.7	-8.5	0.0	-2.1	-8.2	-6.7	-5.7	-5.7	0.0	-13.4
	PORCENTAJE DE IMPACTOS NEGATIVOS	11%	12%	8%	0%	24%	5%	21%	13%	4%	4%	0%	0%	0%	35%	2%	10%	18%	0%	4%	17%	14%	23%	23%	0%	54%



ANEXO III

MODELO ENCUESTA SOCIOECONÓMICA

ENCUESTA SOCIOECONÓMICA

Provincia de Salta – Ente Prestador .Aguas del Norte

Proyecto de obras destinadas a Optimización y Ampliación de la Planta Depuradora Cloacal Sur de Salta Capital

N° de Encuesta:	Fecha: <table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>			
Localidad:				
Barrio:				
Manzana:				
Encuestador:				

El Gobierno está estudiando dar una solución al problema del tratamiento de los líquidos cloacales en la ciudad. Por tal motivo se desea conocer su opinión. Le haremos una serie de preguntas, cuyo objetivo es poder evaluar el proyecto; las respuestas son confidenciales y la encuesta es anónima. El tiempo aproximado para la encuesta no deberá exceder los 15 minutos.

A - Preguntas demográficas y socioeconómicas

P.	Pregunta	Código de Respuesta	Pase a
100	¿Quién es el Jefe de Familia?	Padre 1 Madre 2 Otro (especificar): 3	
101	¿Cuántos años tiene?	Años (especificar):	
102	Sexo	Masculino 1 Femenino 2	
103	¿Cuántos hijos (niños) tiene en los siguientes grupos de edad?	Edad Menor a 1 año	¿Cuántos?

		1 a 3 años		
		4 a 10 años		
		11 años o mayores		
		Sin hijos		
104	¿Cuántas personas viven en el hogar en total?	Cantidad de personas (especificar):		
105	¿Cuál es el máximo nivel de educación alcanzado por el Jefe de Hogar?	Ninguno	1	
		Primario incompleto	2	
		Primario completo	3	
		Secundario incompleto	4	
		Secundario completo	5	
		Terciario incompleto	6	
		Terciario completo	7	
		Universitario incompleto	8	
		Universitario completo	9	
		Ns/Nc	99	

106	¿Cuál es la ocupación principal del Jefe de hogar?	Industrial, comerciante	1
		Profesional y / altos empleados	2

		Obrero calificado	3
		Obrero calificado	4
		Empleado administrativo vendedores	5
		Changas / trab eventual	6
		Cuenta propia	7
		Jubilado Pensionado	8
		Tareas doméstic remuneradas	9
		Desocupado	10
		Plan social (Jefe Jefas, otros)	11
		Otro (especificar)	12
		Ns/Nc	99
107	¿Cuántas personas trabajan en total en el hogar incluido el jefe de hogar?	Cantidad de personas (especificar):	
108	¿Cuál de los siguientes rangos describe mejor el ingreso total familiar mensual por todo concepto?	Menos de \$ 2000	1
		Más de \$ 2001 hasta \$ 4000	2
		Más de \$ 4001 hasta \$ 6000	3
		Más de \$ 6001 hasta \$ 8000	4
		Más de \$ 8001 hasta \$ 10000	5
	Incluye:		
	Trabajos de todos los miembros del hogar	Más de \$ 10001 hasta \$	6

		12000		
	Planes sociales (jefes y jefas / trabajar, etc.)	Más de \$ 12001 hasta \$ 14000		7
	Pensiones	Más de \$ 14001 hasta \$ 18000		8
	Alquileres	Más de \$ 18001 hasta \$ 30000		9
	Rentas	Más de \$ 30000		10
	Changas y otros	Sin ingresos		11
		Ns/Nc		99
109	Su hogar tiene:		Si	No
		Instalación eléctrica	1	2
		Agua potable	1	2
		Gas licuado (garrafa)	1	2
		Gas natural (Red)	1	2
		Teléfono	1	2
		TV por cable / TV satelital	1	2
		Conexión a internet	1	2
		Video casetera	1	2
		Automóvil / camioneta hasta modelo 90	1	2

		Automóvil / camioneta posterior modelo 90	a	1	2
		Heladera con freezer		1	2
		Microondas		1	2
		Lavarropas automático		1	2
		Computadora		1	2
110	¿Cuántas habitaciones tiene su vivienda en total sin contar cocina y baños?	Especificar cantidad:			
111	¿En qué carácter ocupa el grupo familiar esta vivienda?	Propietario			1
		Inquilino de todo el edificio			2
		Inquilino de parte del edificio			3
		Ocupante gratuito			4
		Simplemente ocupante			5
		Otro (especificar)			6
		Ns/Nc			99

B - Preguntas sobre Vivienda (solo observación externa - luego de entrevista)

201	Datos del entorno de la vivienda		Si	No
		Ubicación en villa de emergencia	1	2
		Ubicación en zona inundable	1	2
		Existencia de	1	2

		basural cercano	
		Existencia de alumbrado público	1 2
		Existencia de sistema pluvial	1 2
		Existencia de pavimento	1 2
		Cercanía al transporte público	1 2
202	Características de la vivienda	Casa frentista a la calle	1
		Casa interna	2
		Departamento	3
		Casa precaria	4
		Casa muy precaria / villa	5
203	La calidad de la construcción es...	Buena	1
		Regular	2
		Mala	3
204	El estado de conservación de la vivienda es...	Bueno	1
		Malo	2
		Regular	3

C - Preguntas sobre saneamiento

301	¿Cuál de estos sistemas utiliza en su casa para eliminar las aguas servidas?	Red cloacal	1
		Pozo ciego con cámara séptica	

		Pozo ciego sin cámara séptica	2
		Baño tipo letrina	3
		Desagüe a pluvial	4
		Desagüe a vía pública (zanja o cuneta)	5
		Otro (Especificar):	6
		Ns/Nc	99

302	En sus instalaciones internas, el agua de lavadero y cocina ¿qué destino tiene?	Red cloacal	
		Pozo ciego con cámara séptica	1
		Pozo ciego sin cámara séptica	2
		Desagüe a pluvial	3
		Desagüe a vía pública (zanja o cuneta)	4
		Otro (Especificar):	5
		Ns/Nc	99
303	La descarga interna de las agua de lluvia va a la calle o a la red cloacal?	Calle	1
		Cloaca	2
		Ns/Nc	99

304	¿Sabe Ud. Donde se descargan en la actualidad los líquidos cloacales y los transportados por los camiones	Planta de tratamiento	1
		Terreno baldío	2

	atmosféricos?	Terreno de cultivo	3
		Curso de agua (zanja, arroyo, río, canal)	4
	Otro (Especificar):		5
	Ns/Nc		99
305	¿A qué distancia vive Usted de ese lugar? En cuadras?	Cantidad	
		Ns/Nc	
306	¿En los últimos tres años ha tenido alguno de los siguientes problemas con su sistema de desagües? Indicar todos los problemas percibidos	Si No	
		Desbordes internos	1 2
		Desbordes externos	1 2
		Problemas de napas	1 2
		Taponamientos	1 2
		Malos olores	1 2
		Otro (Especificar):	1 2
		Ns/Nc	99
307	¿Qué problemas le origina la ausencia de tratamiento del líquido cloacal?	Malos olores	1
		Riesgo para la salud	2
		Proliferación de roedores y/o insectos	3
		Contaminación del agua / suelo	4
		Es un foco de suciedad	5
		Otro (Especificar):	6

		Ninguno	7
		Ns/Nc	99
308	En el último año, ¿Ud. o alguno de los integrantes de su grupo familiar sufrió alguna de las siguientes enfermedades?	Diarreas	1
		Trastornos digestivos	2
		Parásitos intestinales	3
		Hepatitis	4
		Problemas en la piel	
		Otro (Especificar):	5
		No	6
		Ns/Nc	99
309	En relación con estas enfermedades, ¿cuánto estima que gasta por mes considerando: medicamentos, traslados, asistencia médica, horas de trabajo perdidas y otros?	Cantidad \$/mes:	
		Ns/Nc	99
310	Aunque no haga frente a estos gastos, ¿qué valor estima que tienen?	Cantidad \$/mes:	
		Ns/Nc	99
311	¿Estaría Usted satisfecho si se garantizara el tratamiento TOTAL de las descargas cloacales?	Si	1
		No	2
		Ns/Nc	99

Nota:

Para evitar problemas que puedan afectar la salud de los pobladores de la ciudad y su calidad de vida, se construirá una ampliación de la actual planta que permitirá el tratamiento total de las aguas antes de ser vertidas al río, evitando de esta manera su contaminación.

Estas obras reducirán la posibilidad de enfermedades como parásitos,

diarreas, hepatitis, etc., que afectan principalmente a los niños, la proliferación de roedores e insectos (moscas etc.) y malos olores.

312	Si se realizara esta obra, debería pagar una suma mensual de \$ ¿Qué preferiría en ese caso?	<p>Que se haga el tratamiento total de los líquidos volcados al río 1</p> <p>Que no se haga nada y no pagar esa suma 2</p> <p>Ns/Nc 99</p>
313	¿Porqué respondió no o no sé a la pregunta?	<p>Por motivos económicos. No está en condiciones de pagar la suma. 1</p> <p>No tiene interés en la realización de la obra 2</p> <p>Tiene otras necesidades prioritarias 3</p> <p>No tiene suficiente información sobre el tema 4</p> <p>No entiende la pregunta 5</p> <p>Ns/Nc 99</p>
314	¿Hasta que suma máxima pagaría por este servicio mensualmente?	Cantidad \$:
315	¿Cuáles son las necesidades que las autoridades deben resolver en forma prioritaria?	<p>Cloacas 1</p> <p>Agua potable 2</p> <p>Tratamiento de líquidos cloacales 3</p> <p>Electricidad 4</p> <p>Pavimentos 4</p> <p>Alumbrado público 5</p>

	Gas	6
	Teléfonos	7
	Desagües pluviales	8
	Otro (Especificar):	9
	Ns/Nc	99