



INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN DE PLANTAS DE REMOCIÓN DE ARSÉNICO EN AGUA EN MUNICIPIOS DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES



Catedra:

Proyecto final.

Autores:

Martelli, Julián (2018)

Martelli, Melisa (2017)

Orlando, Jerónimo (2018)



Contenido

ABSTRACT	6
TÍTULO DEL PROYECTO	7
CAPITULO 1: INTRODUCCION Y OBJETIVOS	7
Fundamentación	7
Efectos del arsénico en la salud	10
Efectos tóxicos agudos	10
Arsénico en la Provincia de Buenos Aires	13
Mapa de Arsénico Según la Autoridad del Agua (ADA).....	14
Objetivos	18
Objetivo general.....	18
Objetivos específicos	18
Alcance	18
Estructura de trabajo detallada	19
Identificación y análisis de Involucrados	20
ABSA	21
AYSA	22
Cooperativas Municipales.....	23
Autoridad del Agua (ADA).....	23
Ministerio de Infraestructura de la provincia de Buenos Aires / Subsecretaría de Obras Públicas/ Subsitio “Agua y saneamiento”.....	24
Ministerio de Salud de la Provincia.....	25
Lista de Involucrados	26
Evaluación de cada involucrado	26
Estrategias.....	27
Aspectos Demográficos	28
Aspectos Legales	31



Normativas.....	31
Aspectos Políticos	34
Aspectos Sociales y Culturales	39
Aspecto Económicos.....	40
CAPITULO 2: LA EMPRESA Y EL PRODUCTO	42
Aspectos Comerciales.....	42
Descripción del mercado	42
Barreras de entrada.....	44
Barreras de Salida	44
Público objetivo y estudio de mercado.....	45
Competencia	52
Delta Ingeniería	52
IDEAR – Ingeniería de Agua Rosario S.A.....	54
OSMOVIC S.A.	56
INQUINAT S.A.....	57
Veolia Argentina	58
COMPETENCIA ENTRE PRODUCTOS.....	58
Proveedores	59
Tamaño del Proyecto.....	61
Organigrama.....	62
Aspectos Técnicos	63
Tipo de sociedad	63
Localización del Proyecto	64
Selección de Tecnologías.....	67
Ingeniería de Proyecto.....	72
Proceso	73
Introducción al Proceso	73



Diagrama de bloques.....	74
Tecnologías: medias filtrantes	74
Tecnologías: equipos principales.....	76
Equipamiento necesario	78
Procesos.....	79
Control del Proceso	82
Diagrama de Procesos	83
Balance de Masa	79
LAY OUT – Planta Piloto	80
Volumen de reserva (pulmón).....	81
Tiempos.....	85
Medio Ambiente.....	86
Aspectos Legales (Operación).....	87
CAPITULO 3: ANALISIS ECONOMICO.....	90
Planificación.....	90
Microeconomía de la empresa.....	91
Financiamiento inicial.....	91
Balance de personal y alquiler del espacio.....	92
Dimencionamiento y presupuesto de un proyecto.....	93
Ingresos y desembolsos	95
Cash flow	96
VAN	100
Riesgos.....	100
Costo operativo de la planta	101
Energía eléctrica	101
Personal mínimo necesario.....	102
Gastos generales de fabricación y administración.....	102



Costo de la materia prima.....	102
Costo unitario.....	103
Escenario A	103
Escenario B	103
Escenario C	104
Conclusión	105
Bibliografía	106
Índice de Tablas	109
Índice de Ilustraciones	109



Agradecemos a todas aquellas personas y entes que hicieron posible la realización de este proyecto, sin el apoyo de ellos no podríamos haber concluido el mismo.

A la A.D.A y al grupo de investigación RSA del CONICET, que nos abrieron las puertas de sus oficinas para resolver cada consulta y proveernos de archivos que permitieron la elaboración del estudio de mercado.

Al área de presidencia ABSA, quienes nos brindaron una visita guiada por sus plantas y datos numéricos exactos del mercado.

A General Water Company, en conjunto con Watch Water Mexico, quienes nos brindaron soporte sobre los aspectos técnicos del proyecto y catalogaron las diferentes tecnologías.

A Gastón Stefanetti, quien amablemente nos acercó todas las actualizaciones del proyecto de ley en el cual se está trabajando.

A nuestros familiares, amigos, colegas, profesores y a la UTN FRLP, por el noble acompañamiento desde el inicio de la carrera.



ABSTRACT

La ley Provincial N° 1820 garantiza el suministro de agua potable a la sociedad. Ahora bien, ¿qué entendemos por agua potable? ¿se está cumpliendo con este derecho que vincula a la sociedad con el acceso al mismo?.

Este fue el punto de partida que se utilizó como disparador del proyecto.

Hoy en día son muchos los municipios asociados a la problemática del exceso de arsénico en sus redes de agua para consumo, y es un tema que, con el correr del tiempo, se va tornando mas importante. Frente a estas irregularidades, y a las nuevas leyes que exigen una disminución en el nivel de arsénico en agua, se propuso desarrollar una planta que brinde un producto apto para el consumo humano, con menos de 10 ppb de este compuesto tan maligno para nuestro organismo.

No solo se piensa en la eficacia de la planta como resultado final, sino que también se vinculan aspectos económicos, de innovación, ecológicamente amigables, de procesos automatizados, y de sencillo mantenimiento.

Viendo que esta nueva tecnología cumple con los requisitos que se le exigen a una planta potabilizadora, se permite el posicionamiento como emprendedores, desarrollando una PYME, y calculando la rentabilidad de comercializar el producto.



TÍTULO DEL PROYECTO

Ingeniería y construcción de plantas de remoción de Arsénico en agua para municipios de la Provincia de Buenos Aires.

CAPITULO 1: INTRODUCCION Y OBJETIVOS

Fundamentación

El arsénico es un metaloide de origen natural que está presente en la corteza terrestre. Proviene de la disolución de minerales, la erosión, la desintegración de rocas y la deposición atmosférica. Contamina el agua subterránea y también las aguas superficiales.

La manera en la que ingresa arsénico a nuestro organismo se basa en la ingesta de agua que se extrae de pozos excavados en zonas con sedimentos ricos en arsénico o de alimentos contaminados con agua que fue extraída de dichos pozos, y en mucha menor proporción, inhalando aire contaminado (sobre todo en zonas mineras).

La presencia de arsénico en el agua subterránea de grandes extensiones territoriales constituye un problema de salud pública debido a su toxicidad. El peligro proviene de la extracción del agua mediante pozos localizados en zonas geológicas ricas en arsénico y su uso tanto en actividades domésticas como agropecuarias.

La ingesta de arsénico en el agua de bebida durante largos períodos de tiempo se ha asociado con una enfermedad denominada hidroarsenicismo crónico regional endémico (HACRE), que se caracteriza por lesiones en la piel y alteraciones sistémicas cancerosas y no cancerosas. Entre las alteraciones en la salud se incluyen hiperhidrosis e hiperqueratosis palmoplantar, pérdida de la



pigmentación cutánea, trastornos vasculares y metabólicos, y cáncer de piel, vejiga y pulmón, entre otros.

Los efectos adversos del arsénico para la salud dependen de la dosis y la duración de la exposición. Aunque no existe una concentración de arsénico que se considere segura, se ha establecido un nivel guía para la calidad del agua de bebida de 10 partes por billón (ppb) en el agua de consumo diario (bebida y preparación de alimentos) según la Organización Mundial de la Salud. Las acciones de salud están dirigidas a evitar o discontinuar la exposición. En las etapas preclínicas y clínicas del HACRE la recuperación puede ser completa si se reemplaza el agua arsenical por agua segura. En la última etapa las manifestaciones no cancerosas pueden ser reversibles, pero cuando aparecen neoplasias malignas, la única medida es el tratamiento oportuno para reducir las secuelas.

La sensibilidad humana a los efectos tóxicos del arsénico varía, probablemente debido a factores genéticos, metabólicos, de la dieta, del estado de salud, del sexo y de la edad, entre otros. A nivel mundial los principales países que se encuentran con problemas de arsénico en sus índices de agua son: Estados Unidos, India, Bangladesh, China, Taiwán, Australia, Chile, México y Argentina.

El arsénico en el agua puede encontrarse en la forma química de oxoanión en sus dos estados de oxidación As(III) y As(V) ; arsenito y arseniato respectivamente.

La movilidad del arsénico entre el sedimento y el agua se debe a factores que están controlados por el pH, y las condiciones redox. Los procesos geoquímicos que intervienen en la movilización del arsénico son de adsorción-desorción. El arsénico inorgánico puede ser adsorbido por óxidos de hierro, manganeso y aluminio. El aumento de la concentración de arsénico en agua dependerá del régimen hidrogeológico y paleo hidrogeológico del acuífero. Es decir, que el problema tiene una dimensión temporal. Un factor crítico es el tiempo de residencia del agua en el acuífero. Una consecuencia de esto, es que en acuíferos profundos y antiguos la concentración de arsénico es baja.



El aumento en el caudal de agua extraído, (es decir una mayor explotación), de un pozo realizado en un acuífero arsenífero, producirá en el tiempo agua con mayor contenido de arsénico. Por este motivo, suelen realizarse nuevas perforaciones. Pero estas son soluciones de corto o mediano plazo, ya que el acuífero es el mismo, y por lo tanto a largo plazo puede incrementarse la concentración de arsénico en toda la zona abastecida por él. En cada una de las provincias afectadas, pueden encontrarse diferentes situaciones. Hay localidades que tienen provisión de agua a través de una red de distribución, pero si estas no cuentan con una planta de remoción de arsénico, el agua distribuida probablemente contenga niveles de arsénico superiores a 10 µg/L (10 ppb).

En aguas de la primera napa el contenido de arsénico es variable, por la influencia de las lluvias y las sequías y también por la explotación de los pozos. En napas más profundas el contenido de arsénico suele ser bajo y constante, pero el agua puede ser salobre.



Efectos del arsénico en la salud

A continuación se listan las tres vías más ligadas con los modos de exposición al arsénico.

- Exposición por ingesta
- Exposición por inhalación
- Exposición Dérmica

La absorción del arsénico es altamente dependiente de su forma química y física

- Arsenicales orgánicos, por ejemplo: Lewisita, fenilarsenóxidos; son liposolubles y penetran rápidamente atravesando las membranas celulares. Se absorben fácilmente por piel.
- Arsenicales inorgánicos, se absorben poco por vía dérmica. Sus principales vías de absorción son por inhalación y por ingestión.
- La absorción de As por inhalación y digestión excede el 50%.
- En humanos y animales se vio que el 80% de la dosis de As(III) se absorbe por el tracto gastrointestinal.
- La absorción en el intestino de los compuestos orgánicos de arsénico (como los que se han encontrado en los mariscos) es del 99%, tanto en modelos humanos como animales.

Efectos tóxicos agudos

Se listan los efectos más destacados de la intoxicación aguda por arsenicales inorgánicos.

- Daño severo gastrointestinal con dolores, vómitos y diarrea.
- Vasodilatación, caída de la presión sanguínea, shock.
- Daño renal glomerular y tubular con reducción de volumen urinario y anuria final.



- Depresión y parálisis de la respiración. Esta es frecuentemente la causa de muerte.
- Pérdida de movimientos voluntarios y parálisis de origen central.
- Hipotermia.
- Contracciones musculares.
- Anormalidades cardíacas.

Efectos tóxicos crónicos del As y sus derivados

La toxicidad de los compuestos de arsénico es altamente dependiente de su forma química.



Ilustración 1.0 – Toxicidad del arsénico¹

A continuación se listan los efectos crónicos:

- a) De tipo general
- Desbalance electrolítico, pérdidas excesivas desde sangre a tejidos y tracto intestinal.
 - Depresión hematopoyética, disminución de leucocitos y ocasionalmente anemia aplásica.
 - Inflamación de ojos y tracto respiratorio.
 - Pérdida de apetito y peso.
 - Daño hepático de distinto grado: ictericia, cirrosis, etc.
 - Alteraciones sensoriales.

¹ Ilustración obtenida de informe de CONICET.



- Dermatitis: hiperpigmentación, hiperqueratosis palmo-plantar, descamación y caída del cabello. (Indicadores de intoxicación crónica).
 - Estrías blancas en uñas.
 - Isquemia de miocardio.
 - Enfermedades vasculares periféricas (enfermedad del “pie negro”)
- b) Teratogénesis
- Alteración estructural y funcional del desarrollo que impide la formación armónica del individuo. En casos extremos puede conducir a la muerte del embrión. El As y algunos de sus compuestos han demostrado tener propiedades teratogénicas. Se ha demostrado tanto en humanos como en animales, aunque en humanos los datos son escasos. Por ejemplo se observó mayor incidencia de malformaciones múltiples en hijos de empleadas de fundiciones de metales expuestas a As, que en niños nacidos en el vecindario.
- c) Mutagénesis: Consiste en una modificación de las bases que constituyen el ADN. El arsénico ha demostrado ser mutágeno en humanos y en animales de experimentación. Las evidencias en el hombre incluyen tanto:
- observaciones de frecuencia aumentada de algunas consecuencias clínicas de las mutaciones (vejez prematura, cáncer, anomalías congénitas transmisibles, mortalidad del feto, esterilidad, etc.)
 - observaciones y anomalías a nivel del material genético.
- d) Carcinogénesis: Desde fines del siglo XIX, el As fue una de las primeras sustancias reconocida como carcinógeno humano. En poblaciones humanas expuestas, el arsénico está asociado a tumores de piel y pulmones, pero también puede asociarse con tumores de vejiga, riñón e hígado.



Arsénico en la Provincia de Buenos Aires

Se estima que en la Provincia de Buenos Aires la población expuesta al arsénico es de 2,3 millones de personas.

La mayoría de los casos reportados de HACRE en la Argentina provienen de poblaciones rurales dispersas expuestas a elevados contenidos de arsénico, que consumen agua sin tratamiento o control de calidad.

La información de mortalidad por cáncer y su vinculación con la exposición ambiental al arsénico es escasa, especialmente en lo que respecta a concentraciones de arsénico en el agua de bebida cercana o inferior a 100 µg/L. En la Provincia de Buenos Aires un 87 % del territorio se ve afectado.

En ese contexto, hay concentraciones mayores a los 100 µg/l en la zona de Suipacha y Navarro. En tanto, otros distritos como Pehuajó, Casares, 9 de Julio, 25 de Mayo, Saladillo, Las Flores, Bolívar y Pergamino, tienen niveles que superan los 50 µg/l.

Entre las ciudades del interior que fueron reveladas en el estudio, también están Adolfo Alsina, Coronel Suárez, Olavarría, Azul, Tapalqué, Roque Pérez, Lobos, Navarro, Cañuelas, Las Heras, Marcos Paz, General Rodríguez, Luján, Exaltación de la Cruz, Zárate, Campana, Baradero, Lincoln, Pinto, Junín, General Viamonte, Bragado, Alberti, Chivilcoy, Suipacha, Chacabuco, Salto, Benito Juárez, Gonzales Chaves, Lobería, Punta Indio y La Plata.

En tanto, hay otras catorce del Conurbano también con datos preocupantes de arsénico: Pilar, José C. Paz, Moreno, Merlo, La Matanza, Ezeiza, Escobar, Tigre, Malvinas, San Isidro, Vicente López, Tres de Febrero, Berazategui y Florencio Varela.

Es de suma necesidad que los niveles de As estén dentro de los niveles aptos de consumo informados por la OMS, por lo que nace la necesidad de implantar



plantas de remoción de este elemento, a un precio que los municipios sean capaces de afrontar.

Mapa de Arsénico Según la Autoridad del Agua (ADA)

La Autoridad del Agua de la provincia de Buenos Aires (ADA) ha elaborado un mapa de situación de la concentración de As en el agua subterránea utilizada para consumo humano en la provincia .

La información procesada es propia del organismo y se incluye también la generada por otros organismos del sector hídrico (prestadores de servicio, instituciones que regulan y controlan la prestación de los servicios de distribución de agua y saneamiento básico).

La información que está compilada hasta el momento permitió realizar un análisis diagnóstico de los rangos de concentración (mínimos – máximos) de As en el agua subterránea en las distintas localidades, considerando los 135 partidos.

La gran variabilidad de valores de As encontrada entre pozos de explotación en una misma localidad, como también entre muestras de un mismo pozo de explotación, tomadas en distintos momentos (ver valores máximos y mínimos), orientó a ordenar la información siguiendo determinados criterios de categorización.

RANGO	Concentración (ug/L)	
	Mínima	Máxima
R-1	0	10
R-2	11	50
R-3	51	100
R-4	101	

Tabla 1.0 – Determinación de rangos según concentración.²

A marzo de 2018, se evaluaron datos correspondientes a 484 localidades pertenecientes a 135 partidos de la provincia de Buenos Aires. Los datos

² Determinación de rangos según ADA.



corresponden a pozos de explotación de agua para consumo humano y de unidades de transporte y almacenamiento (acueductos - cisternas – tanques, etc.).

No se consideraron en el análisis de los resultados los distintos tratamientos potabilizadores antes de su distribución, si hubieran sido realizados, ni tampoco los datos de concentración de As en los sistemas de distribución. Las conclusiones a las que se llegaron con los resultados se listan a continuación.

- En el 1% de las localidades los valores de As de los pozos de explotación se encontraron en el rango R-1 ($< 10 \mu\text{g/l}$.)
- En el 38% de las localidades los valores de As encontrados se ubican en el rango R-2 ($11-50 \mu\text{g/l}$).
- En el 39% de las localidades los valores de As encontrados se ubican en el rango R-3 ($51-100 \mu\text{g/l}$).
- En el 17% de las localidades los valores de As encontrados se ubican en el rango R4 ($>101 \mu\text{g/l}$).
- El 5% de las localidades no presentan información.

De la evaluación de la información, se observó una gran variabilidad en los valores de As encontrados en una misma localidad, entre perforaciones de iguales características respecto de su perfil litológico, construidas incluso en el mismo tiempo. También se observó variabilidad en la concentración de As entre muestras de una misma perforación recolectadas en distintos tiempos.

A continuación se mostrará el mapa realizado por el ADA haciendo referencia al agua de pozo utilizada para el consumo de agua (sin ser tratada).

El mismo se divide en lo que es el conurbano y el resto de las localidades de la provincia.

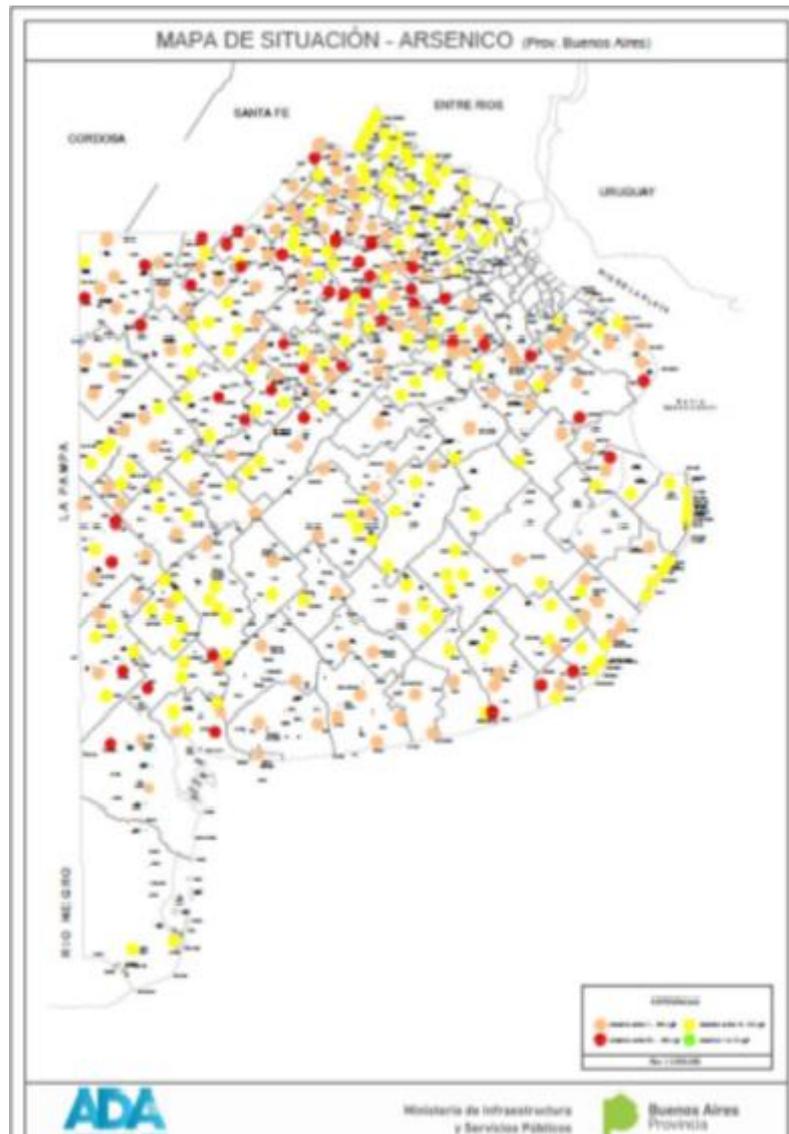


Ilustración 2.0 – Mapa de situación – Provincia de Buenos Aires.³

³ Mapa extraído de informes de ADA.

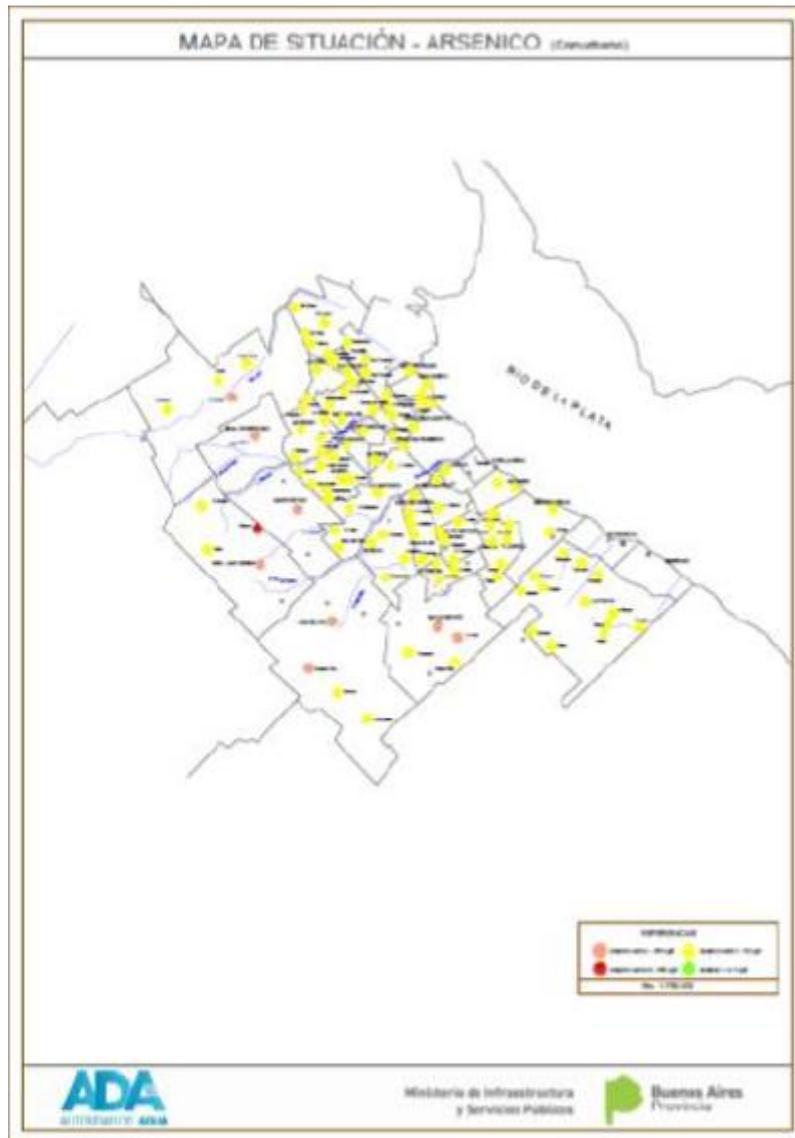


Ilustración 2.1 – Mapa de situación.⁴

⁴ Mapa extraído de informes de ADA.



Objetivos

Objetivo general

Instalar plantas de remoción de Arsénico en los municipios de la Provincia de Buenos Aires, cuyos niveles de arsénico en agua se encuentren por encima de lo establecido por la OMS. Realizar el servicio Post Venta referido al mantenimiento anual de la planta y/o contingencias.

Objetivos específicos

- Lograr acuerdos comerciales con los entes proveedores del agua correspondientes a cada jurisdicción, junto con los Municipios y el Gobierno de la Provincia de Buenos Aires.
- Mejorar la calidad de vida de los habitantes de la Provincia de Buenos Aires.
- Concientizar sobre la importancia del agua potable para la población.

Alcance

Se plantea un alcance conformado por aquellos municipios que contengan en su red de agua, un nivel de arsénico mayor al establecido por la Organización Mundial de la Salud (10 ppb), donde se puedan instalar las plantas de tratamiento.

La planta de reducción de arsénico se construirá y entregará llave en mano, con una previa capacitación y determinados días de funcionamiento y pruebas.

Se deberá realizar estudios para la selección de tecnologías que utilizará la planta para el tratamiento de arsénico. Estos estudios deben especificar la cantidad habitantes de la localidad, el consumo máximo de agua por la población, la calidad del agua en su composición química, y la concentración de arsenito y arsenato.



Es de vital importancia para el correspondiente proyecto realizar periódica y eficientemente servicios de post venta referido al mantenimiento de la planta y el dictado de curso de capacitación para el/los participante/s que cada municipio disponga necesario para el funcionamiento correcto de la planta.

Estructura de trabajo detallada

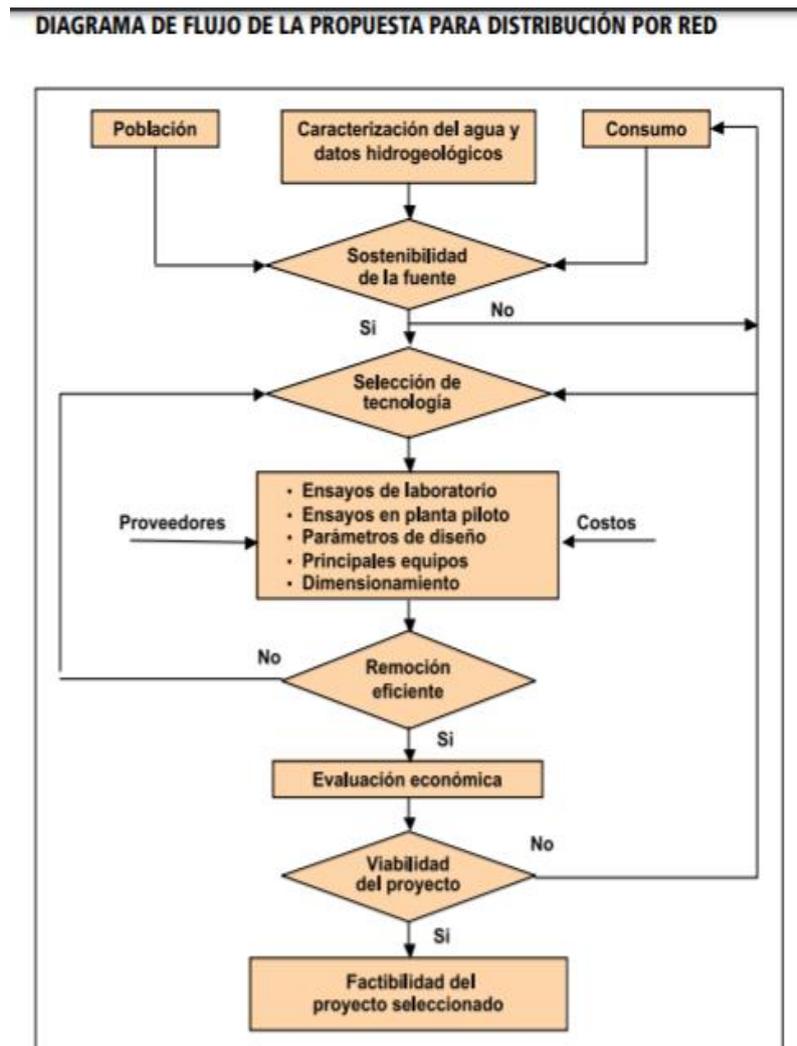


Ilustración 3.0 – Estructura de trabajo.



Identificación y análisis de Involucrados

El proyecto posee un componente social muy alto, debido al elevado número de habitantes que hoy en día se ven afectados a esta problemática en la región, donde su salud se ve perjudicada directamente con esta sustancia tan peligrosa como lo es el arsénico en agua.

Este proyecto apunta a llegar al 87% del territorio de la provincia de Buenos Aires, siendo protagonistas los habitantes desde su rol de consumidores frecuentes de agua corriente. Esta sección de la población se verá totalmente beneficiada ya que obtendrá agua apta para el consumo sin realizar ningún desembolso económico ni esfuerzo alguno.

Otra parte afectada por este proyecto es el gobierno, en sus diferentes niveles jerárquicos, ya sea municipal, hasta provincial.

Desde el punto de vista de los municipios, éstos tienen la finalidad de satisfacer las necesidades de la comunidad la cual representan. Tendrán la función de solicitar la inversión al gobierno de la provincia, y, además deberán aportar los terrenos para la construcción de la planta. Una vez realizada e instalada la misma, deberán complementar su gestión brindándoles a los ciudadanos el agua que por ley merecen.

El gobierno de la provincia de Buenos Aires es, históricamente, quien afronta obras de esta magnitud, financiando a los municipios.

También hay que tener en cuenta las distintas empresas que se encargan de regular y distribuir el agua en las ciudades, tales como Aguas Bonaerenses Sociedad Anónima (ABSA) y Agua y Saneamientos Argentinos (AYSA), como así también a todas aquellas cooperativas municipales. Estas empresas son las que distribuyen el agua en la totalidad de la provincia.



Al aceptarse la construcción de una planta de tratamiento de arsénico, se está aceptando también que el agua actual no está en las condiciones de potabilidad, lo que podría presentarle alguna consecuencia negativa.

ABSA

Realizando un estudio directo referido a la prestación de servicios de agua y sanidad en la provincia de Buenos Aires podemos decir que desde el año 2002, ABSA (Aguas Bonaerenses S.A) regula aproximadamente el 50% del total del territorio perteneciente a la provincia de Buenos Aires, correspondiente a 52 municipios. En la siguiente imagen se puede apreciar de manera gráfica la magnitud de la empresa en la provincia.

El capital accionario de la empresa pertenece 49% a la Provincia y un 51% es de carácter privado.

Mapa de ABSA

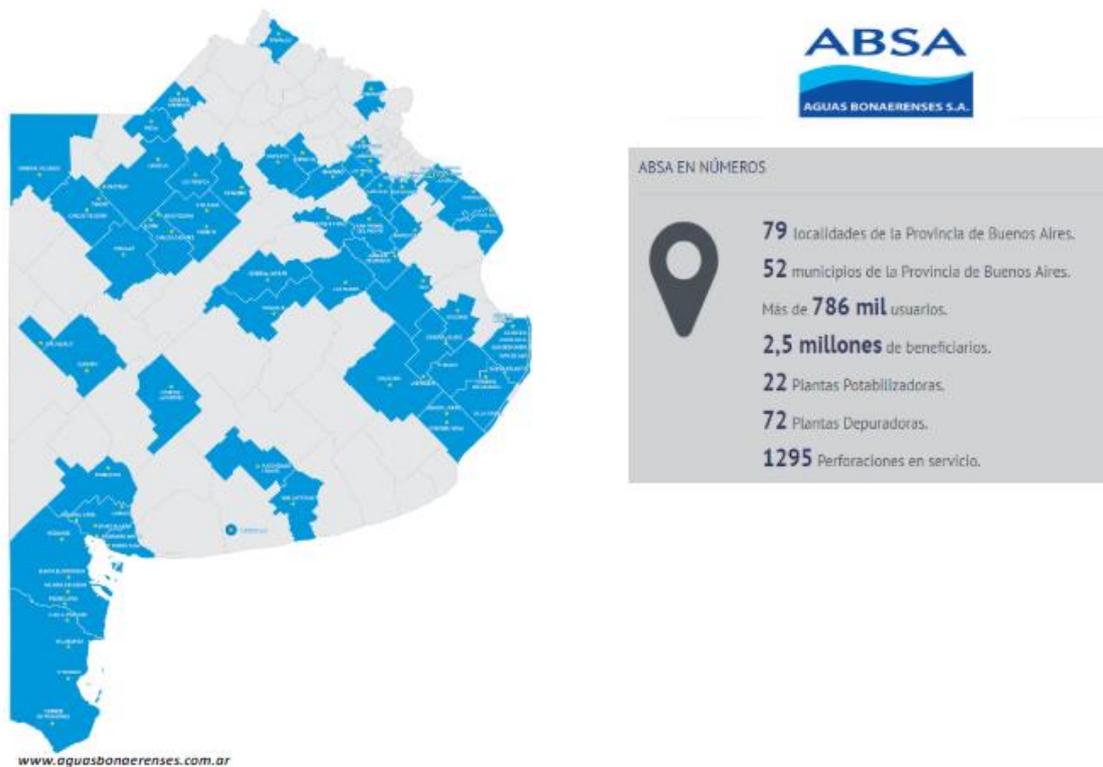


Ilustración 4.0 – Mapa de ABSA.



AYSA

La Ciudad Autónoma de Buenos Aires y el gran Buenos Aires es regulado por la empresa AYSA desde el año 2006.

Agua y Saneamientos Argentinos S.A. (AySA) es la empresa concesionaria de los servicios públicos de agua potable y recolección de desagües cloacales para la Ciudad de Buenos Aires y 26 partidos del conurbano bonaerense, una región estratégica de la Argentina y una de las zonas más densamente pobladas del continente.

El capital accionario pertenece 90% al Estado Nacional y 10% a los empleados a través de un Programa de Participación Accionaria (PPA). A continuación se especificará con una imagen el área perteneciente a los servicios prestados por la empresa AYSA .

Mapa de AYSA



Ilustración 5.0 – Mapa de AYSA.



Cooperativas Municipales

El resto de las Localidades y municipios que están por fuera de la jurisdicción de las empresas AYSA, y ABSA, son reguladas por cooperativas de carácter municipal, con ayuda del gobierno de la provincia de Buenos aires e integran un total de 56 partidos.

Autoridad del Agua (ADA)

La Autoridad del Agua se constituye a partir de lo establecido en la ley 12.257 como entidad de aplicación de las funciones encomendadas al Poder Ejecutivo. Es un ente autárquico de derecho público y naturaleza transdisciplinaria y cuya organización y funcionamiento se dispone sobre la base de la descentralización operativa y financiera.

El Código de Aguas (ley 12.257) es un instrumento legal que tiene como objeto reglamentar, supervisar y vigilar todas las actividades y obras relativas al estudio, captación, uso, conservación y evacuación del agua.

Para cumplir esa función, establecerá las especificaciones técnicas que deberán satisfacer las observaciones y mediciones, la recopilación y publicación de información hídrica, las labores, las obras y la prestación de servicios a terceros. Podrá someter esas actividades a su autorización previa y ordenar la remoción de las obras o cosas ejecutadas en su contravención.

Asimismo, podrá removerlas cuando la demora en hacerlo pusiese en peligro la vida o la salud de las personas o perjudicase a terceros.

Para cumplir sus funciones, la Autoridad del Agua y sus agentes autorizados tendrán acceso a la propiedad privada, previo cumplimiento de los recaudos legales pertinentes. En tales supuestos podrá requerir el auxilio de la fuerza pública.



Ministerio de Infraestructura de la provincia de Buenos Aires /
Subsecretaría de Obras Públicas/ Subsitio “Agua y saneamiento”

Tiene una función fundamental en el mercado, ya que es el ministerio el encargado de llevar a cabo las grandes inversiones en la provincia referidas al agua y saneamiento para mejorar las condiciones de vida de lo habitantes bonaerenses.

A raíz del decreto Nro. 2.390/05, Tiene como misión y función los siguientes tópicos:

- Planificar, ejecutar y supervisar los programas de obras destinadas al mantenimiento, mejora y ampliación de los servicios de captación, potabilización, almacenamiento, transporte y distribución de agua potable y recepción, tratamiento y disposición de desagües cloacales, todo ello en el marco de la Ley N° 6021 de Obras Públicas;
- Administrar la información sobre la problemática, la demanda y condiciones de las infraestructuras, la calidad y la cobertura de los servicios públicos de agua y cloacas;
- Ejecutar la programación de los planes de abastecimiento, cobertura, optimización y expansión de los servicios públicos de agua y cloacas;
- Ejecutar las obras de infraestructura para el agua y cloacas mediante obras de captación, potabilización, almacenamiento, transporte y distribución de agua potable y de recepción, tratamiento y disposición de desagües cloacales;
- Realizar los estudios, proyectos, ejecución e inspección de las obras de agua y cloacas requiriendo de los organismos competentes en la materia los datos básicos para la realización de los mismos a nivel de prefactibilidad, factibilidad y proyecto ejecutivo;
- Efectuar el seguimiento de la construcción de las obras de conformidad con los calendarios de avance físico y financiero que se establezcan;



- Efectuar los análisis necesarios dentro del área de su competencia para la elaboración de normas relacionadas con la contratación, construcción y conservación de las obras de agua y desagües cloacas;
- Participar en el Consejo de Obras Públicas y en la comisión de clasificación del registro de empresas contratistas y de consultoría relacionadas con ellas con arreglo a la legislación provincial vigente.

Ministerio de Salud de la Provincia

Concluyendo con los involucrados también podemos destacar al Ministerio de la salud de la Provincia – Departamento de salud ambiental – Protección de la salud que trabajan en conjunto en diversas tareas, algunas de las cuales se listan a continuación:

- Identificar, medir y localizar geográficamente los niveles y especie química de arsénico presente en aguas de consumo humano.
- Identificar la población expuesta, su magnitud, su grado de desprotección, grado de conciencia y postura frente al problema.
- Promover el trabajo interdisciplinario e intersectorial con especial énfasis en la prevención.
- Promover la búsqueda de tecnología apropiada para el abatimiento de arsénico en agua de consumo humano, destinada a población rural dispersa.
- Promover soluciones a corto plazo para que las comunidades en riesgo dispongan de agua potable.
- Promover la intervención de la comunidad en la realización de acciones de mejoramiento ambiental
- Proveer a las áreas bajo riesgo más afectadas de compuestos para abatimiento de arsénico en agua de consumo.



Lista de Involucrados

INVOLUCRADO	INTERESES
Consumidores	Recibir agua de red domiciliaria potable
Municipios	Brindar el agua corriente potable a sus ciudadanos.
Gobierno Provincial	Cumplir con lo reglamentario al menor costo posible.
Ministerio de Salud de La Provincia	Proteger a los habitantes de la provincia
Empresas Proveedoras de Agua	Evitar conflictos con ciudadanos o gobiernos por el estado actual del agua.

Tabla 2.0 – Involucrados.

Evaluación de cada involucrado

INVOLUCRADO	POSICIÓN	PODER	INTENSIDAD
Consumidores	+	2	3
Municipios	+	4	4
Gobierno Provincial	+	5	4
Empresas Proveedoras de Agua	-	3	3

Tabla 2.1 – Evaluación de involucrados.

Referencias:

- POSICIÓN: Signo “+” si está a favor; signo “-” si está en contra.
- PODER: 5: Muy alto; 4: Alto; 3: Medio; 2: Bajo; 1: Muy bajo.
- INTENSIDAD: 5: Muy alta; 4: Alta; 3: Media; 2: Baja; 1: Muy baja.

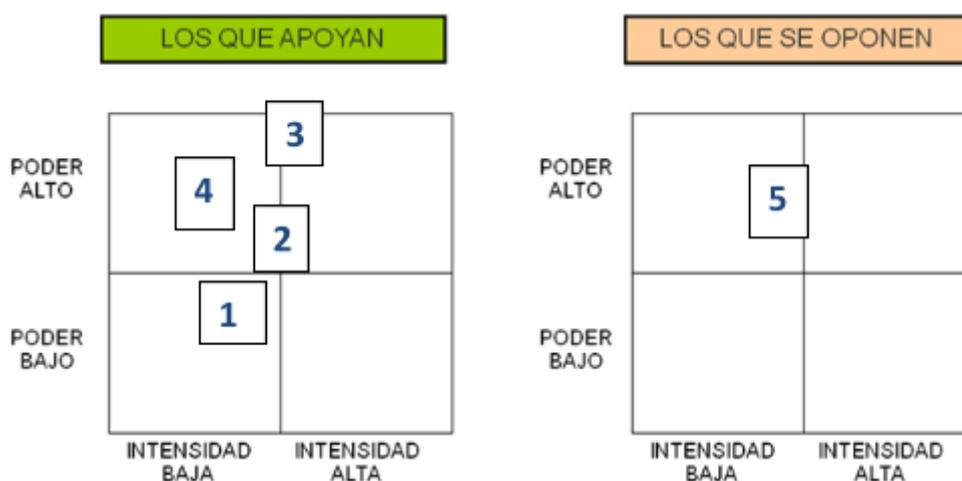


Ilustración 6.0 – Evaluación de involucrados.



Estrategias

INVOLUCRADO	INTERESES	ESTRATEGIA
1. Consumidores	Recibir agua corriente potable.	Concientizar a los ciudadanos sobre la gravedad del consumo de arsénico en el agua y la importancia de hacer valer sus derechos.
2. Municipios	Brindar agua corriente potable.	Realizar estudios específicos en cada zona e informar a los municipios la mejor manera de resolver el problema de arsénico comprometiéndonos con la causa.
3. Gobierno Provincial	Cumplir con lo reglamentario al menor costo posible.	Empujar junto a los municipios la impulsión de obras para el tratamiento de arsénico en la provincia mostrando interés por el bienestar de la sociedad.
4. Ministerio de Salud de la provincia	Proteger y prevenir de enfermedades a los habitantes de la provincia	Llevar nuestras propuestas hasta el ministerio para involucrarlos en la problemática de salud en la población y sumarlos al proyecto en busca de una solución eficiente a este problema tan grave
5. Empresas Proveedoras de agua	Evitar conflictos con ciudadanos o gobiernos por el estado actual del agua.	Trabajar en conjunto con dicha entidad privilegiando siempre el bienestar de la sociedad.

Tabla 2.2 – Estrategia según involucrados.



Aspectos Demográficos

Cantidad de habitantes por municipio en la provincia de Buenos Aires.⁵

Municipio	Número de habitantes	Municipio	Número de habitantes	Municipio	Número de habitantes
25 de Mayo	35.842	General Alvear	11.130	Necochea	92.933
9 de Julio	47.722	General Arenales	14.903	Olavarría	111.708
Adolfo Alsina	17.072	General Belgrano	17.365	Patagones	30.207
Adolfo Gonzales Chaves	12.047	General Guido	2.816	Pehuajó	39.776
Alberti	10.654	General Juan Madariaga	19.747	Pellegrini	5.887
Almirante Brown	552.902	General La Madrid	10.783	Pergamino	104.590
Arrecifes	29.044	General Las Heras	14.889	Pila	3.640
Avellaneda	342.677	General Lavalle	3.700	Pilar	299.077
Ayacucho	20.337	General Paz	11.202	Pinamar	25.728
Azul	65.280	General Pinto	11.261	Presidente Perón	81.141
Bahía Blanca	301.572	General Pueyrredón	618.989	Puán	15.743
Balcarce	43.823	General Rodríguez	87.185	Punta Indio	9.888
Baradero	32.761	General San Martín	414.196	Quilmes	582.943
Benito Juárez	20.239	General Viamonte	18.078	Ramallo	33.042
Berazateguá	324.244	General Villegas	30.864	Rauch	15.176
Berisso	88.470	Guaminí	11.826	Rivadavia	17.143
Bolívar	34.190	Hipólito Yrigoyen	9.585	Rojas	23.432
Bragado	41.336	Hurlingham	181.241	Roque Pérez	12.513
Brandsen	26.367	Ituzaingó	167.824	Saavedra	20.749
Campana	94.461	José C. Paz	265.981	Saladillo	32.103
Cañuelas	51.892	Junín	90.305	Salliqueló	8.644
Capitán Sarmiento	14.494	La Costa	69.633	Salto	32.653
Carlos Casares	22.237	La Matanza	1.775.816	San Andrés de Giles	23.027
Carlos Tejedor	11.570	La Plata	654.324	San Antonio de Areco	23.138
Carmen de Areco	14.692	Lanús	459.263	San Cayetano	8.399
Castelli	8.205	Laprida	10.210	San Fernando	163.240
Chacabuco	48.703	Las Flores	23.871	San Isidro	292.878
Chascomús	42.277	Leandro N. Alem	16.799	San Miguel	276.190
Chivilcoy	64.185	Lincoln	41.808	San Nicolás	145.857
Colón	24.890	Lobería	17.523	San Pedro	59.036
Coronel de Marina	62.152	Lobos	36.172	San Vicente	59.478
Leonardo Rosales	60.892	Lomas de Zamora	616.279	Suipacha	10.081
Coronel Dorrego	15.825	Luján	106.273	Tandil	123.871
Coronel Pringles	22.933	Magdalena	19.301	Tapalqué	9.178
Coronel Suárez	38.320	Maipú	10.188	Tigre	376.381
Daireaux	16.889	Malvinas Argentinas	322.375	Tordillo	1.764
Dolores	27.042	Mar Chiquita	21.279	Tornquist	12.723
Ensenada	56.729	Marcos Paz	54.181	Trenque Lauquen	43.021
Escobar	213.619	Mercedes	63.284	Tres Arroyos	57.110
Esteban Echeverría	300.959	Merlo	528.494	Tres de Febrero	340.071
Exaltación de la Cruz	29.805	Monte	21.034	Tres Lomas	8.700
Ezeiza	163.722	Monte Hermoso	6.499	Vicente López	269.420
Florencio Varela	426.005	Moreno	452.505	Villa Gesell	31.730
Florentino Ameghino	8.869	Morón	321.109	Villarino	31.014
General Alvarado	39.594	Navarro	17.054	Zárate	114.269

Tabla 3.0 – Cantidad de habitantes.

⁵ Datos del Censo 2010.



Cantidad de habitantes proyectado por municipio en la provincia de Buenos Aires hasta el año 2025.⁶

Partido	año 2025	Partido	año 2025	Partido	año 2025
Adolfo Alsina	17.608	General Guido	2.915	Olavarría	123.574
Adolfo Gonzales Chaves	11.811	General Juan Madariaga	22.367	Patagones	32.701
Alberti	11.107	General La Madrid	10.529	Pehuajó	42.039
Almirante Brown	616.000	General Las Heras	18.514	Pellegrini	6.128
Arrecifes	32.259	General Lavalle	4.794	Pergamino	112.071
Avellaneda	361.532	General Paz	11.973	Pila	4.100
Ayaacucho	21.645	General Pinto	11.573	Pilar	413.447
Azul	68.487	General Pueyrredón	671.085	Pinamar	34.182
Bahía Blanca	312.738	General Rodríguez	119.727	Presidente Perón	117.024
Balcaroe	46.365	General San Martín	428.283	Puán	14.657
Baradero	37.849	General Viamonte	18.995	Punta Indio	10.855
Benito Juárez	20.579	General Villegas	34.286	Quilmes	699.997
Berazategui	383.458	Guaminí	12.883	Ramallo	39.800
Berisso	100.126	Hipólito Yrigoyen	10.533	Rauch	16.557
Bolívar	36.642	Hurlingham	198.509	Rivadavia	17.421
Bragado	42.338	Ituzaiingó	185.845	Rojas	24.652
Brandsen	33.061	José C. Paz	324.990	Roque Pérez	14.511
Campana	110.268	Junín	93.670	Saavedra	22.400
Cañuelas	67.795	La Costa	82.379	Saladillo	36.583
Capitán Sarmiento	17.198	La Matanza	2.509.547	Salliqueló	8.860
Carlos Casares	24.286	La Plata	738.505	Salto	38.594
Carlos Tejedor	11.665	Lanús	462.501	San Andrés de Giles	26.899
Carmen de Areco	15.896	Laprida	11.182	San Antonio de Areco	26.128
Castelli	8.851	Las Flores	24.513	San Cayetano	8.945
Chacabuco	54.249	Leandro N. Alem	17.667	San Fernando	179.563
Chascomús	42.030	Lezama	6.610	San Isidro	291.097
Chivilcoy	70.091	Lincoln	42.363	San Miguel	315.526
Colón	27.982	Lobería	18.555	San Nicolás	159.087
Rosales	63.864	Lobos	41.473	San Pedro	65.567
Coronel Dorrego	14.864	Lomas de Zamora	659.249	San Vicente	85.082
Coronel Pringles	21.737	Luján	125.602	Suipacha	12.128
Coronel Suárez	41.073	Magdalena	21.163	Tandil	145.893
Daireaux	18.738	Maipú	10.469	Tapalqué	10.491
Dolores	29.370	Malvinas Argentinas	375.896	Tigre	500.615
Ensenada	63.874	Mar Chiquita	27.131	Tordillo	1.818
Escobar	273.209	Marcos Paz	71.909	Tornquist	14.450
Esteban Echeverría	402.021	Mercedes	69.603	Trenque Lauquen	48.137
Exaltación de la Cruz	39.532	Merlo	639.681	Tres Arroyos	57.789
Ezeiza 2	44.167	Monte	25.393	Tres de Febrero	344.354
Florentino Varela	557.936	Monte Hermoso	7.769	Tres Lomas	9.002
Florentino Ameghino	9.964	Moreno	581.729	25 de Mayo	37.485
General Alvarado	46.083	Morón	316.073	Vicente López	265.885
General Alvear	11.590	Navarro	18.665	Villa Gesell	40.812
General Arenales	15.070	Necochea	97.011	Villarino	38.619
General Belgrano	20.110	9 de Julio	49.063	Zárate	133.993

Tabla 3.1 – Cantidad de habitantes proyectada.

La provincia de Buenos Aires posee la mayor cantidad de habitantes del país con un 38,9% de la población total de Argentina y aproximadamente un 35% del valor agregado. Se observa una importante disparidad en lo relativo a la distribución poblacional.

⁶ Datos del censo 2010.



Para tomar como referencia, solo uno de los 135 partidos en los que se divide la provincia agrupa a más de un 11% del total de habitantes, y los quince partidos más populosos contienen al 54,2% de la población.

De este modo dentro de la provincia de Buenos Aires se repite el patrón de gran disparidad en la distribución poblacional registrado a nivel nacional.

De acuerdo a los datos del Censo Nacional de Población y Vivienda de 2010, la provincia tenía un total de 15.625.084 habitantes. La Matanza fue el partido con más población, con 1.775.816 habitantes, que representó un 11,4% del total. El segundo lugar fue para La Plata, con un 654.324 habitantes, equivalentes a un 4,2% del total. El partido de General Pueyrredón (donde se localiza la ciudad de Mar del Plata) ocupó el tercer puesto, con 618.989 habitantes (4% del total), mientras que el cuarto fue para Lomas de Zamora, con 616.279 habitantes (3,9%). En el otro extremo se ubicaron los partidos de General Guido y Tordillo, con apenas 2.816 y 1.764 habitantes, respectivamente, lo que implicó incidencias de 0,018 y 0,011%.

Superficie de la provincia: 307.571 km².



Aspectos Legales

Normativas

En 1993, la OMS actualizó las recomendaciones sobre la cantidad máxima de As tolerada en agua de bebida, bajando el valor guía anterior de 50 a 10 $\mu\text{g/l}$, recomendación que sigue vigente. En esta referencia, se consigna que el valor de referencia (10 $\mu\text{g/l}$) se designa como provisional debido a la existencia de incertidumbres científicas sobre los riesgos reales a bajas concentraciones, y los datos disponibles sobre el modo de acción no proveen una base biológica para usar una extrapolación ya sea lineal o no lineal.

En vista a las dificultades prácticas para eliminar As del agua de bebida, se retiene el valor 10 $\mu\text{g/l}$ designado como provisional. El As, como sustancia cancerígena, no tiene un valor límite que garantice inocuidad, de tal manera que dicho valor se ha establecido como un compromiso entre objetivos de salud pública y costo requerido para la depuración de As. En 2010, un Comité Mixto FAO/OMS de expertos en aditivos alimentarios evaluó los efectos del As en la salud humana concluyendo que en el caso de algunas regiones del mundo donde las concentraciones de As en el agua de bebida superan los 50-100 $\mu\text{g/l}$, algunos estudios epidemiológicos proveen evidencia de efectos adversos, mientras que en otras áreas donde las concentraciones de As en agua están entre 10 y 50 $\mu\text{g/l}$, si bien existe el riesgo de efectos adversos, éstos presentarían niveles de incidencia bajos, que serían difíciles de detectar en el marco de un estudio epidemiológico.

Este informe no incidió para que la OMS modificara la recomendación de 10 $\mu\text{g/l}$ de As para agua de bebida para consumo humano, teniendo en cuenta especialmente que los efectos del As sobre la salud varían mucho en diferentes regiones geográficas, hecho posiblemente asociado a la presencia de otros contaminantes en forma simultánea, como así también a la resistencia de la población nativa comparada con no nativos y a otros factores genéticos. En Argentina, en 2007, una resolución conjunta (No. 68 y 196/2007) modificó los



artículos 982 (referente a agua potable de suministro público y agua potable de uso domiciliario) y 983 (referente a agua de bebida envasada o agua potabilizada envasada) del CAA, reduciendo el valor de As en agua de bebida de 50 a 10 µg/l, con un período de 5 años para alcanzarlo.

En 2012, cumplido el período de prórroga, se incorporó una nueva aclaración en los artículos 982 y 983, indicándose que el valor adoptado sería determinado después de la finalización del estudio —Hidroarsenicismo y Saneamiento Básico en la República Argentina – Estudios básicos para el establecimiento de criterios y prioridades sanitarias en cobertura y calidad de aguas cuyos términos fueron elaborados por la Subsecretaría de Recursos Hídricos del Ministerio de Planificación Federal y la Coordinación de Políticas Socioambientales del Ministerio de Salud (Resolución Conjunta SPRel N° 34/2012 y SAGyP N° 50/2012). Sin embargo, al presente, este estudio aún no ha sido completado.

El Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda ha comenzado un proceso de licitación para la contratación de trabajos de consultoría financiado por el BID para realizar este estudio, estableciendo criterios y prioridades sanitarias relacionadas con el HACRE. Cuatro empresas presentaron ofertas técnicas y económicas adecuadas, que se encuentran en evaluación.

Mientras tanto, existen varias normativas vigentes en las distintas provincias. En la provincia de Buenos Aires, la ley 11280, sancionada por la legislatura, establece el Marco Regulatorio para la Prestación de los Servicios Públicos de Provisión de Agua Potable y Desagües Cloacales en la Provincia y las Condiciones Particulares de Regulación para la Concesión de los Servicios Sanitarios. En dicha ley se define como límite provisorio tolerable el valor de 50 µg/l para As en agua de bebida. Los prestadores de servicios de agua de la provincia toman entonces este valor como el regulado.

Sin embargo, La autoridad sanitaria competente podrá admitir valores distintos si la composición normal del agua de la zona y la imposibilidad de aplicar tecnologías de corrección lo hicieran necesario. Para aquellas regiones del país



con suelos de alto contenido de arsénico, se establece un plazo de hasta 5 años (comenzando del año 2012) para adecuarse al valor de 10 µg/l.

(Modificado por Resolución Conjunta SPReI N° 34/2012 y SAGyP N° 50/2012):
Prorrógase el plazo de cinco (5) años previsto para alcanzar el valor de 10 µg/l de arsénico hasta contar con los resultados del estudio “Hidroarsenicismo y Saneamiento Básico en la República Argentina – Estudios básicos para el establecimiento de criterios y prioridades sanitarias en cobertura y calidad de aguas” cuyos términos fueron elaborados por la Subsecretaría de Recursos Hídricos del Ministerio de Planificación Federal...”



Aspectos Políticos

Es un factor fundamental en el proyecto, ya que son decisiones políticas las que desenvuelven posibles inversiones relacionadas a proyectos sociales. Hoy en día los niveles de arsénico registrados en la provincia de Buenos Aires es un asunto que inquieta de forma permanente estos últimos años involucrando a todos los niveles de poder que integran la gestión de la provincia.

A continuación se podrá apreciar la carta enviada por la cámara de senado de la provincia de Buenos Aires, solicitando al poder ejecutivo que le informe el estado actual del cumplimiento de los niveles de arsénico en las localidades de la provincia, ya que se presentan irregularidades en ciertos municipios respecto a estos índices y el plazo para regularizar este problema estaba vigente hasta noviembre del 2017 (Resolución Conjunta SPReI N° 34/2012 y SAGyP N° 50/2012), exigiendo un proyecto de ley.



E-201-13/14

E 201 - 2013-2014

Autor-Vázquez, Ricardo Hector - Fernández, Carlos Alberto (GEN)

PROYECTO DE LEY

El Senado y la Cámara de Diputados de la Provincia de Buenos Aires sancionan con fuerza de LEY

ARTÍCULO 1º: La Provincia de Buenos Aires adoptará los parámetros establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS), en cuanto al límite de arsénico permitido en agua potable.

ARTÍCULO 2º: La Provincia de Buenos Aires fijará como límite de arsénico en agua potable el parámetro de 10 ppb..

ARTÍCULO 3º: Las empresas concesionarias de agua en la Provincia tendrán un plazo de 24 meses, no prorrogables, para readecuar la prestación del servicio a los parámetros establecidos en el Artículo 2º de la presente.

ARTÍCULO 4º: Los incumplimientos que pudieren suscitarse serán pasibles de las multas previstas en las normas vigentes. La recurrencia en el incumplimiento dará lugar a la quita de la concesión.

ARTÍCULO 5º: En los lugares donde las mediciones de nivel de arsénico en agua supere los niveles establecidos en el artículo 2, el Estado provincial deberá financiar el establecimiento de plantas de tratamiento de remoción de arsénico y fluoruros.

ARTÍCULO 6º: Autorícese al Poder Ejecutivo a realizar las adecuaciones presupuestarias y a tomar préstamos si fuere necesario, a los efectos de cumplimentar con lo dispuesto en el artículo 5º.

ARTICULO 7º: Comuníquese al Poder Ejecutivo.



FUNDAMENTOS

Honorable Legislatura: Se somete a consideración de Vuestra Honorabilidad el Proyecto de Ley que se adjunta para su sanción, a través del cual se modifica a 10 ppb el parámetro límite de arsénico en agua potable.

Principios básicos relativos a la prestación y control del servicio sanitario consagrados en el marco regulatorio vigente (como son los de garantizar la calidad del servicio público de agua potable, proteger adecuadamente los derechos y atribuciones de los usuarios, regular la acción de los entes públicos y privados que intervengan en la prestación de los servicios, garantizar la salud pública) motivan el presente proyecto.

La OMS, en la Guía de Calidad para el Agua Potable del año 1993, redujo el valor guía de arsénico en agua de 50 ppb a un valor de 10 ppb, basándose en un estudio realizado en 1986 sobre evaluación de riesgo por el Foro de Evaluación de Riesgo de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA).

En ese estudio, la USEPA estimó a partir de un importante estudio epidemiológico realizado en Taiwán que el riesgo de contraer cáncer de piel aumenta ostensiblemente como consecuencia de la exposición a agua contaminada con arsénico.

En base a este antecedente la Organización Mundial de la Salud decidió en 1993 reducir el límite de arsénico de 50 a 10 ppb.

Rápidamente algunos países como los Estados Unidos y muchos países miembros de la Comunidad Económica Europea, se plegaron a la iniciativa de la OMS.

Por su parte, en la Argentina el problema se empezó a conocer hace más de 50 años, cuando epidemiólogos de Córdoba y otras provincias asociaron daños a la piel con la presencia del arsénico en el agua de bebida.

Las primeras manifestaciones patológicas fueron conocidas como la enfermedad de Bell Ville y luego como hidroarsenicismo crónico regional endémico (HACRE).

Se estima que la población expuesta a arsénico en un rango entre 0,02-29 µg/l, es de 2.000.000 de habitantes (Sancha; Castro de Esparza, 2000). Las provincias más afectadas son: Salta, La Pampa, Córdoba, San Luí, Santa Fe, Buenos Aires, Santiago del Estero, Chaco, Tucumán (Pinedo; Zigarán, 1998).



Como consecuencia de los altos índices de arsénico encontrados en el servicio de agua del noroeste de la Provincia de Buenos Aires, a fines del 2008 la Cámara de Apelación en lo Contencioso Administrativo de San Nicolás obligó a la empresa concesionaria Aguas Bonaerenses S.A. a suministrar en forma gratuita agua potable en bidones a toda persona o entidad de Lincoln que lo solicite, ya que debido a una serie de estudios se comprobó que el agua que brinda la compañía no es apta para el consumo humano: al presentar una concentración excesiva de residuos fijos, cloruros, sulfatos y nitratos.

En los últimos tiempos, hemos observado preocupación entre los vecinos de diversos Partidos de la Provincia de Buenos Aires en cuanto a la presencia de valores elevados de arsénico en el agua de la red, esto se ha dado puntualmente en los Partidos de Dolores, Chascomús, General Alvarado, General Pueyrredon, Las Flores, Maipú, Mar Chiquita, Rauch, Villa Gesell, 9 de Julio, Rojas, Salto, Tres Arroyos, Adolfo Alsina, Alberti, Bragado, Coronel Dorrego, Florentino Ameghino, General Arenales, General Villegas, Junín, Leandro N. Alem, Baradero, Tornquist, Suipacha, Navarro, Mercedes, San Vicente, Brandsen, Tapalqué, Daireaux, General Lamadrid, Rivadavia, Pellegrini, Puán, Saavedra, Médanos y Carmen de Patagones.

El caso más reciente es el del Partido de Rauch en donde los vecinos están preocupados por esta situación en la cual se registraron valores permitidos por la normativa provincial pero superiores a los recomendados por la Organización Mundial de la Salud. Esto se desprende de la realización de un estudio (Protocolo N° 1371- 4 de julio de 2013), realizado por la Cátedra de Toxicología y Química Legal de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional de Buenos Aires, que señaló que el agua de red que se consume en los hogares rauchenses contiene un valor de 31,6 microgramos de arsénico por litro, valor que supera tres veces lo que recomienda la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Cabe resaltar que en el Anexo A, Tabla II de la Ley Provincial N° 11.820 se establece en 50 ppb el límite tolerable para el arsénico en agua de red.

Por su parte, el Código Alimentario Nacional, en su Art. 982º (Resolución Conjunta SPRyRS y SAGPyA N° 68/2007 y N° 196/2007), fijó en 10 ppb el límite tolerable para el arsénico en agua de red; estableciendo un plazo límite de 5 (cinco) años para que aquellas regiones con suelo de alto contenido de arsénico se puedan adecuar al valor de 0,01 µg/l.

Transcurrido este plazo, y sin notar mayores avances sobre la disminución de los valores de arsénico, se prorrogó el plazo a través de la Resolución Conjunta SPReI N° 34/2012 y SAGyP N° 50/2012. Dicha Resolución establece en su Artículo 1º: "Prorrógase el plazo de cinco (5) años previsto en los artículos 982 y 983 del Código Alimentario Argentino, para alcanzar el valor de 10 ppb de arsénico en los términos previstos en dichos artículos, hasta contar con los resultados del estudio "Hidroarsenicismo y Saneamiento Básico en la República Argentina - Estudios básicos para el establecimiento de criterios y



prioridades sanitarias en cobertura y calidad de aguas" cuyos términos fueron elaborados por la Subsecretaría de Recursos Hídricos del Ministerio de Planificación Federal." Consecuentemente, el valor límite de arsénico de 10 ppb establecido en el año 2007 no será aplicable hasta el año 2017 y/o hasta que se finalice el estudio mencionado.

En el Art. 3º de la presente se fija un plazo de 24 (veinticuatro) meses para la aplicación de este valor, los cuales no serán prorrogables. El objetivo por el cual se establece la imposibilidad para prorrogar el plazo radica en la necesidad de establecer el tema del agua como una prioridad y como un derecho esencial que no merece ningún tipo de atraso. Así también para que no ocurra lo mismo que con el Código Alimentario Nacional, el cual en su artículo 982º estableció en el año 2007 el parámetro de 10 ppb para el arsénico en agua y en el año 2012, esa adecuación fue prorrogada por otros 5 años y/o hasta que se finalice el estudio de "Hidroarsenicismo y Saneamiento Básico en la República Argentina - Estudios básicos para el establecimiento de criterios y prioridades sanitarias en cobertura y calidad de aguas"

Como dato a destacar, la Organización Mundial de la Salud (OMS) señaló que una de cada 100 personas- que beban durante largo tiempo agua con una concentración de arsénico de alrededor de 50 ppb - posiblemente "muera de un cáncer asociado al arsénico. La proporción asciende a un 10 % si las concentraciones rebasan 500 ppb".

Consideramos imprescindible aplicar como límite de arsénico en agua potable el valor de 10 ppb, ya que lo que puede estar en riesgo es la salud de muchos bonaerenses, quienes pueden estar ingiriendo diariamente agua con valores elevados de arsénico, lo cual sería sumamente tóxico y perjudicial para la salud.

Por estas consideraciones y siendo la salud un derecho humano esencial, es que entendemos que nuestro Estado provincial debe realizar los esfuerzos necesarios para garantizar su efectivo goce.

No se puede condenar a la población a seguir consumiendo agua tóxica y que a largo plazo resulte afectando seriamente la salud.

Resulta necesario destacar que muchos de los contenidos de este Proyecto de Ley corresponden a la reproducción del Expediente E-103-2009-2010, autoría del Senador (MC) Luis Malagamba.

Por los fundamentos esgrimidos es que solicito a los señores Legisladores acompañen con su voto positivo el presente Proyecto de Ley.



Aspectos Sociales y Culturales

La salud, es considerada como un bien general que interesa a todos. Cuando este bien es tutelado por el ordenamiento jurídico de un país, se convierte en derecho exigible por los ciudadanos según una amplia variedad de reconocimientos. Jurídicamente, más que de un derecho a la salud habría que hablar de un derecho a la integridad física, lo cual supone la protección por parte del Estado en aquellos casos en que la integridad pueda verse en peligro.

El derecho al agua para todos, es una precondition necesaria para obtener el desarrollo saludable de la población Bonaerense, por lo tanto; el reconocimiento formal de este, es un paso fundamental en la actuación del derecho a la vida para todos. La calidad de vida y la salud de las personas, incluida su supervivencia, dependencia del acceso al agua, y que sea este un recurso natural finito y admisible para el consumo, debe ser reconocido por la sociedad como un derecho humano; es un paso fundamental para el desarrollo de las poblaciones, ya que según la ONU, los Servicios Básicos de Agua y Saneamiento son un derecho fundamental y los Estados Tienen la Obligación de proveer estos Servicios a la población en general, no pudiendo eximirse de este deber bajo la justificación de falta de recursos.

Hoy en día la sociedad ha tomado conciencia de la magnitud de este problema en la provincia, lo que ha fomentado una movilización en busca de explicaciones y soluciones para garantizar un nivel apto de arsénico en sus aguas de consumo.



Aspecto Económicos

La provincia siempre ha ocupado un papel destacado en la historia argentina por haber sido el escenario en el cual se fueron desarrollando las etapas económicas del país y por concentrar los mayores volúmenes de población y de riqueza nacional. Presenta condiciones excepcionales para los cultivos de cereales, oleaginosas y forrajeras y para una ganadería vacuna de alto valor.

Algunos sectores del territorio se caracterizan por el predominio de ciertas actividades, como el cinturón maicero del noreste, las áreas cerealistas y ganaderas del centro-oeste y sureste, la zona agrícola de producción intensiva frutihortícola en el cinturón del Gran Buenos Aires y en la ribera del Paraná, el área de cría extensiva de vacunos en la cuenca del Salado, la de engorde con forrajeras en el oeste y la cuenca lechera y tampera del norte.

En el resto de la provincia se practica una ganadería mixta de cría y engorde: los ovinos ocupan las tierras marginales del sur entre los relieves serranos, mientras la mayor concentración de porcinos se da en el norte, coincidiendo con el cinturón maicero y la cuenca lechera. En el mar cuenta con valiosos recursos pesqueros (merluza, atún, bonito, moluscos), cuya extracción se localiza principalmente en el puerto de Mar del Plata. En el sistema de Tandilia se desarrolla una importante actividad minera de explotación de rocas de aplicación (arcillas, granito, calizas, cuarcitas); en este sentido, destaca Olavarría como centro de fabricación de cemento. Las industrias se concentran en el cinturón industrial del Gran Buenos Aires, que rodea a la Capital Federal y se extiende en todo el frente fluvial del Paraná-Plata, desde la ciudad de La Plata hasta la de Rosario, en la provincia de Santa Fe.

El Gran Buenos Aires es el área más urbanizada y de mayor concentración económica, y forma una conurbación en la que se integran la Capital Federal y varios partidos colindantes, incluyendo por el sur la capital de la provincia, La Plata. Prácticamente todas las ramas industriales se encuentran aquí representadas: siderurgia, alimentación, productos químicos, refinerías de



petróleo, petroquímica, metal mecánica, automoción, textiles, maquinarias y otras. El conglomerado se abastece de energía térmica, hidroeléctrica (que llega de otras provincias por el sistema interconectado) y nuclear, procedente de las centrales de Atucha I y II. Otros núcleos industriales son: Bahía Blanca, con industrias alimentarias y petroquímicas; Mar del Plata, centro de procesamiento de la pesca famosa por sus canteras; y Tandil, con industrias lácteas y metalúrgicas, así como otros centros urbanos que elaboran productos del agro o para las actividades rurales.

Las exportaciones de la provincia representan el 41% del total nacional; para ello, cuenta con una densa red de carreteras y vías férreas que presentan un dispositivo radial convergente en Buenos Aires y con una buena infraestructura portuaria, con sistemas de almacenaje en Bahía Blanca, Mar del Plata, Necochea y Quequén, además de puertos fluviales en el Plata y el Paraná para usos diversos.



CAPITULO 2: LA EMPRESA Y EL PRODUCTO

Aspectos Comerciales

Descripción del mercado

En las primeras décadas del siglo XX, el Estado Nacional acometió obras para extender el servicio influido por cuestiones de salud pública. Cuando los problemas fiscales del Estado determinaron la necesidad de recortes presupuestarios, los servicios se transfirieron a las provincias (a principios de los ochenta). Esto motivó que salvo en el área metropolitana, la Nación redujera su injerencia en la prestación de los servicios.

El cuadro institucional que se configuró luego fue diferente según la jurisdicción que se hizo cargo. En algunos casos la provincia quedó al frente, en otros se municipalizaron servicios y en un tercer conjunto tienen importancia las cooperativas. El sector se atomizó y se hizo muy heterogéneo según donde estuviera ubicado.

En los años noventa se tomó la decisión de abrir el sector al capital privado, bajo el paradigma que la tarifa permitiría recuperar costos operativos y financiar las inversiones necesarias para compensar los déficits de cobertura, supuesto que no se pudo concretar con el paso del tiempo y el empeoramiento de la situación económica a fines de los años 1990 y principios del 2000.

Fue así que luego de la crisis económica derivada de la devaluación de fines del 2001, fracasaron la mayoría de las concesiones volviendo la prestación a ser estatal, con contadas excepciones.

En los períodos de alta inflación de la historia reciente la Argentina, se usaron muchas veces las tarifas de servicios públicos como ancla anti inflacionaria y el recorte o aplazamiento de inversiones de expansión o mantenimiento. Esto



contribuyó a hacer muy volátil la tarifa en términos reales y a desfinanciar el sector.

Con los planes de estabilización normalmente se recuperaba el atraso tarifario y luego se congelaban las tarifas, y con el paso del tiempo la vuelta de altos niveles inflacionarios erosionaba los valores de aquellas.

Tras la crisis de 2001-2002, se volvieron a congelar los valores al tiempo que la inflación retornaba. El cuadro es disímil hoy en día entre prestadores, dado que algunos han efectuado ajustes de tarifas para recuperar parte de la inflación acumulada, mientras que en algunos prestadores Plan Nacional de Agua Potable y Saneamiento 14 Subsecretaría de Recursos Hídricos persisten valores extremadamente bajos en relación a los costos unitarios.

En las últimas décadas el sector careció de políticas de largo plazo y tuvo cambios profundos en lapsos relativamente reducidos para las características de la industria. En los 80 la descentralización, en los 90 la privatización y en los 2000 la re-estatización. Estos bruscos cambios de políticas afectaron el desempeño del sector.

En síntesis, un cúmulo de problemas macroeconómicos afectaron una evolución armónica del sector, cuya expansión y calidad mediante inversiones en obras quedó acotada (en comparación con países vecinos con niveles de vida similares), los servicios desfinanciados (por los problemas macroeconómicos y la forma en que se los trató) y las instituciones del sector descoordinadas y sin un esquema de rectoría al nivel nacional que fijará las políticas, la programación y las prioridades del sector.

A lo anterior se suman cuestiones culturales que se fueron configurando a partir de los incentivos que se le dieron a la población durante décadas: consumo no medido, agua abundante y barata en las zonas del país donde se concentra la mayoría de la población urbana, despilfarro del recurso y un entendimiento colectivo de que por ser un bien indispensable para la vida debe ser total o prácticamente gratuito.



Barreras de entrada

- Necesidad de profunda investigación y desarrollo.
- Desconocimiento sobre el abatimiento de arsénico.
- Grandes Inversiones.
- Política gobernante.

Barreras de Salida

Considerando que el tipo de producción de estas plantas es por proyecto, los tiempos de planificación y ejecución de cada obra son extensos.

Por lo tanto, para salir del mercado se debe considerar los compromisos asumidos a largo plazo y las grandes inversiones que estas requieren.



Público objetivo y estudio de mercado

El mercado objetivo del presente proyecto, serán todos aquellos municipios junto con sus respectivas entidades proveedoras de servicio de agua correspondientes a su jurisdicción, que estén delimitados dentro del territorio de la provincia de Buenos Aires, y que provean aguas fuera del parámetro de los límites permitidos respecto al nivel de arsénico.

Superficie Total de la provincia: 307.571 km²

Cantidad de Municipios: 135 Partidos

Población Total de la Provincia: 15.625.084 habitantes (censo 2010)

Prestadoras de servicio: ABSA; AYSA; Cooperativas Municipales.

A continuación se desarrollará una segmentación referida al estudio de mercado que involucra el proyecto. Dicha segmentación utiliza como parámetros la concentración evidenciada por un intervalo de riesgo según el ADA, así como también la cantidad de habitantes de cada municipio.

Como se vio anteriormente, el riesgo por arsénico se segmenta en cuatro categorías. (recordemos que el R-3 era el rango que más municipios afectaba con un 38%).

RANGO	Concentración (ug/L)	
	Mínima	Máxima
R-1	0	10
R-2	11	50
R-3	51	100
R-4	101	

Tabla 4.0 – Rangos de riesgo.



Se propone utilizar cuatro categorías para la agrupación de municipios, como se puede apreciar en el siguiente cuadro.

GRUPO	Habitantes		Municipios	
A	0	10.000	14	10%
B	10.001	40.000	61	45%
C	40.001	80.000	19	14%
D	80.001	160.000	12	9%
E	160.001	320.000	12	9%
F	320.001		17	13%
			135	100%

Tabla 5.0 – Grupos de municipios.

Al entrelazar ambas referencias tanto cantidad de habitantes como rango de concentración de arsénico podremos dimensionar las plantas del proyecto junto con sus tecnologías correspondientes.

A simple vista, se puede diferenciar que el grupo “B” representa casi la mitad de los municipios bonaerenses, por lo que deberemos hacer foco en él.

A continuación se podrán apreciar las tablas correspondientes al estudio.



Municipio	Número de habitantes	Cantida de hogares	AS min (Prom)	AS max (Prom)		Categoría (Hab)	Rango Ars
25 de Mayo	35.842	12.029	21	72	46	B	R-3
9 de Julio	47.722	15.833	44	129	86	C	R-4
Adolfo Alsina	17.072	6.097	32	84	58	B	R-3
Adolfo Gonzales Chaves	12.047	4.090	-	-	0	B	S/I
Alberti	10.654	3.725	50	80	65	B	R-3
Almirante Brown	552.902	142.614	16	43	29	F	R-2
Arrecifes	29.044	9.212	-	-	0	B	S/I
Avellaneda	342.677	103.661	-	-	0	F	S/I
Ayacucho	20.337	6.768	21	60	40	B	R-3
Azul	65.280	21.050	18	42	30	C	R-2
Bahía Blanca	301.572	102.037	7	86	47	E	R-3
Balcarce	43.823	14.022	20	53	36	C	R-3
Baradero	32.761	10.001	10	39	24	B	R-2
Benito Juárez	20.239	6.638	24	46	35	B	R-2
Berazategui	324.244	86.248	15	50	33	F	R-2
Berisso	88.470	25.778	-	-	0	D	S/I
Bolívar	34.190	11.708	62	91	76	B	R-3
Bragado	41.336	13.457	36	86	61	C	R-3
Coronel Brandsen	26.367	8.016	30	62	46	B	R-3
Campana	94.461	25.977	11	30	21	D	R-2
Cañuelas	51.892	14.650	22	58	40	C	R-3
Capitán Sarmiento	14.494	4.481	23	50	37	B	R-2
Carlos Casares	22.237	7.504	17	77	47	B	R-3
Carlos Tejedor	11.570	3.832	26	98	62	B	R-3
Carmen de Areco	14.692	4.498	43	60	52	B	R-3
Castelli	8.205	2.666	20	110	65	A	R-4
Chacabuco	48.703	15.624	26	68	47	C	R-3
Chascomús	42.277	13.425	10	100	55	C	R-3
Chivilcoy	64.185	21.275	35	70	52	C	R-3
Colón	24.890	7.926	35	130	83	B	R-4
Coronel de Marina	62.152	18.705	-	-	0	C	S/I
Leonardo Rosales	60.892		80	170	125	C	R-4

Tabla 6.0 – Datos por municipio.



Municipio	Número de habitantes	Cantida de hogares	AS min (Prom)	AS max (Prom)		Categoría (Hab)	Rango Ars
Coronel Dorrego	15.825	5.586	17	113	65	B	R-4
Coronel Pringles	22.933	7.888	25	66	45	B	R-3
Coronel Suárez	38.320	13.104	17	37	27	B	R-2
Daireaux	16.889	5.284	20	59	39	B	R-3
Dolores	27.042	8.767	24	150	87	B	R-4
Ensenada	56.729	16.486	10	10	10	C	R-1
Escobar	213.619	54.876	10	32	21	E	R-2
Esteban Echeverría	300.959	77.955	18	48	33	E	R-2
Exaltación de la Cruz	29.805	8.626	23	43	33	B	R-2
Ezeiza	163.722	41.661	16	40	28	E	R-2
Florencio Varela	426.005	104.128	13	30	21	F	R-2
Florentino Ameghino	8.869	2.923	19	97	58	A	R-3
General Alvarado	39.594	12.339	48	63	55	B	R-3
General Alvear	11.130	3.174	18	101	60	B	R-4
General Arenales	14.903	5.248	19	87	53	B	R-3
General Belgrano	17.365	5.879	10	77	44	B	R-3
General Guido	2.816	998	-	-	0	A	S/I
General Juan Madariaga	19.747	6.162	1	90	46	B	R-3
General La Madrid	10.783	3.689	17	55	36	B	R-3
General Las Heras	14.889	4.466	34	55	45	B	R-3
General Lavalle	3.700	1.146	-	-	0	A	S/I
General Paz	11.202	3.647	33	83	58	B	R-3
General Pinto	11.261	3.820	28	74	51	B	R-3
General Pueyrredón	618.989	201.039	17	41	29	F	R-2
General Rodríguez	87.185	22.724	10	70	40	D	R-3
General San Martín	414.196	121.392	20	33	26	F	R-2
General Viamonte	18.078	6.172	17	105	61	B	R-4
General Villegas	30.864	10.120	34	120	77	B	R-4
Guaminí	11.826	4.134	15	55	35	B	R-3
Hipólito Yrigoyen	9.585	3.206	20	60	40	A	R-3
Hurlingham	181.241	50.403	10	30	20	E	R-2
Ituzaingó	167.824	48.074	10	40	25	E	R-2

Tabla 6.1 – Datos por municipio.



Municipio	Número de habitantes	Cantida de hogares	AS min (Prom)	AS max (Prom)		Categoría (Hab)	Rango Ars
José Carlos Paz	265.981	65.708	20	50	35	E	R-2
Junín	90.305	29.073	25	55	40	D	R-3
La Costa	69.633	23.241	13	29	21	C	R-2
La Matanza	1.775.816	405.338	12	21	17	F	R-2
La Plata	654.324	209.888	16	39	28	F	R-2
Lanús	459.263	137.132	10	20	15	F	R-2
Laprida	10.210	3.373	23	70	47	B	R-3
Las Flores	23.871	7.924	14	105	59	B	R-4
Leandro N. Alem	16.799	5.653	63	176	120	B	R-4
Lincoln	41.808	14.063	22	89	56	C	R-3
Lobería	17.523	5.750	28	53	40	B	R-3
Lobos	36.172	11.007	34	108	71	B	R-4
Lomas de Zamora	616.279	167.304	20	20	20	F	R-2
Luján	106.273	30.978	23	50	36	D	R-2
Magdalena	19.301	5.145	12	45	28	B	R-2
Maipú	10.188	3.369	20	80	50	B	R-3
Malvinas Argentinas	322.375	80.186	11	30	21	F	R-2
Mar Chiquita	21.279	6.905	22	116	69	B	R-4
Marcos Paz	54.181	14.029	17	140	79	C	R-4
Mercedes	63.284	19.343	30	75	53	C	R-3
Merlo	528.494	135.383	13	39	26	F	R-2
San Miguel del Monte	21.034	6.376	14	146	80	B	R-4
Monte Hermoso	6.499	2.270	10	103	57	A	R-4
Moreno	452.505	114.125	21	43	32	F	R-2
Morón	321.109	100.936	20	20	20	F	R-2
Navarro	17.054	5.210	43	90	66	B	R-3
Necochea	92.933	30.285	26	63	44	D	R-3
Olavarría	111.708	35.843	12	67	40	D	R-3
Patagones	30.207	9.801	30	30	30	B	R-2
Pehuajó	39.776	13.495	64	74	69	B	R-3
Pellegrini	5.887	2.006	11	19	15	A	R-2
Pergamino	104.590	33.511	29	58	44	D	R-3

Tabla 6.2 – Datos por municipio.



Municipio	Número de habitantes	Cantida de hogares	AS min (Prom)	AS max (Prom)		Categoría (Hab)	Rango Ars
Pila	3.640	1.197	26	130	78	A	R-4
Pilar	299.077	75.816	22	27	24	E	R-2
Pinamar	25.728	7.744	10	35	23	B	R-2
Presidente Perón	81.141	20.122	25	43	34	D	R-2
Puán	15.743	6.243	23	71	47	B	R-3
Punta Indio	9.888	3.361	50	160	105	A	R-4
Quilmes	582.943	163.717	10	20	15	F	R-2
Ramallo	33.042	9.842	28	34	31	B	R-2
Rauch	15.176	5.200	20	50	35	B	R-2
Rivadavia	17.143	5.239	28	75	51	B	R-3
Rojas	23.432	7.717	29	58	44	B	R-3
Roque Pérez	12.513	4.216	5	90	47	B	R-3
Saavedra	20.749	7.187	23	42	33	B	R-2
Saladillo	32.103	10.512	18	57	37	B	R-3
Salliqueló	8.644	3.098	15	127	71	A	R-4
Salto	32.653	10.372	34	68	51	B	R-3
San Andrés de Giles	23.027	7.043	30	47	38	B	R-2
San Antonio de Areco	23.138	6.845	20	54	37	B	R-3
San Cayetano	8.399	2.904	6	103	54	A	R-4
San Fernando	163.240	44.745	10	20	15	E	R-2
San Isidro	292.878	91.830	20	50	35	E	R-2
San Miguel	276.190	72.989	18	25	21	E	R-2
San Nicolás	145.857	42.725	12	38	25	D	R-2
San Pedro	59.036	17.409	10	34	22	C	R-2
San Vicente	59.478	16.377	18	84	51	C	R-3
Suipacha	10.081	3.120	40	145	93	B	R-4
Tandil	123.871	41.764	10	25	18	D	R-2
Tapalqué	9.178	3.105	22	82	52	A	R-3
Tigre	376.381	98.616	17	20	18	F	R-2
Tordillo	1.764	536	10	50	30	A	R-2
Tornquist	12.723	4.472	25	57	41	B	R-3
Trenque Lauquen	43.021	13.772	23	113	68	C	R-4

Tabla 6.3 – Datos por municipio.



Municipio	Número de habitantes	Cantida de hogares	AS min (Prom)	AS max (Prom)		Categoría (Hab)	Rango Ars
Tres Arroyos	57.110	19.418	14	93	54	C	R-3
Tres de Febrero	340.071	104.154	10	10	10	F	R-1
Tres Lomas	8.700	2.845	11	31	21	A	R-2
Vicente López	269.420	94.989	10	15	13	E	R-2
Villa Gesell	31.730	9.971	10	25	18	B	R-2
Villarino	31.014	9.553	25	241	133	B	R-4
Zárate	114.269	31.115	15	45	30	D	R-2

Tabla 6.4 – Datos por municipio.



Competencia

Delta Ingeniería

Delta Ingeniería es una organización, que brinda servicios y productos para el tratamiento de aguas y efluentes cloacales e industriales a toda la región de Córdoba. Ofreciendo un equipo de profesionales dedicados a analizar las distintas problemáticas de los clientes y brindarles soluciones.

De la misma forma se especializan en el mantenimiento de plantas de tratamiento, tratamiento de aguas servidas y residuos cloacales.

Radicación de la empresa: Laques 9456 Argüello – provincia de Córdoba, Argentina.

Servicios principales

- Desarrollo de sistemas de Tratamiento de Efluentes
- Limpiezas y reparación de Osmosis
- Reparación de Cabezales de Ablandadores
- Remodelación de Equipos
- Limpiezas y Reparaciones de Torres de Enfriamiento
- Mantenimiento de Plantas de Efluentes.
- Servicio de laboratorio
- Análisis Físicoquímicos
- Microbiológicos
- Ensayos

Servicios de control de funcionamiento

- Calderas
- Torres de enfriamiento
- Circuitos de frío



- Ablandadores
- Aguas tecnológicas

Consultoría

- Proyecto Ambiental
- Auditorías ambientales
- Estudios de línea de base
- Estudios e informes de Impacto Ambiental
- Calculo de seguro ambiental (NCA-MMES)
- Asesoramiento e implementación de ISO 9000, 5S, 14000
- Dirección Técnica – Habilitaciones-Inscripciones (Dipas- Ambiente de la Pcia. y Municipal)
- Estudio de Suelos (Permeabilidad, Ensayos, Remediación)
- Gestión de Residuos Urbanos
- Gestión de Residuos Peligrosos
- Supervisión de Trabajos Especiales (Espacio confinados, en Altura, manipulación de Sustancias Peligrosas).

Venta de Insumos

- Filtros de cartucho
- Resinas
- Carbón activado
- Membranas para osmosis
- Antincrustantes
- Antioxidantes

Principales clientes

- Dayco Aftermarket, líder global en investigación, diseño, fabricación y distribución de productos esenciales para motores, sistemas de



propulsión y servicios para automóviles, camiones, construcción, agricultura e industria.

- EOG S.A.
- Facyt, empresa Argentina, dedicada a la formulación, fabricación y comercialización de Agro productos: fertilizantes, coadyuvantes, inoculantes, fungicidas, herbicidas e insecticidas.
- Entre otros.

IDEAR – Ingeniería de Agua Rosario S.A.

IDEAR S.A, es una empresa de base tecnológica, dedicada a brindar soluciones tecnológicas innovadoras a problemas de tratamiento de aguas y saneamiento, integrada por investigadores formados en el Centro de Ingeniería Sanitaria de la Universidad Nacional de Rosario y la Fundación Universidad Nacional de Rosario.

Radicación de la empresa: Esmeralda y Ocampo (Predio CERIDER), (S2000FHM) Rosario, Santa Fe, Argentina.

Sus productos

Proceso ArCIS-UNR®: Remoción de Arsénico y Fluoruros.

Consiste en un sistema de tratamiento para remover arsénico y fluoruros del agua subterránea que se basa en procesos de coagulación-floculación y filtración. Este proceso se aplica al diseño de plantas potabilizadoras, pudiendo implementarse a través de la instalación de plantas compactas prefabricadas o plantas construidas in situ.

Proceso BioCIS-UNR®: Remoción de Hierro y Manganeso

Consiste en un sistema para remover hierro y manganeso del agua subterránea, que utiliza la tecnología de la biooxidación, sin el agregado de productos químicos. Se aplica al diseño de plantas potabilizadoras, que pueden ser:



compactas prefabricadas, plantas construidas in situ o mediante la transformación de plantas existentes basadas en procesos fisicoquímicos.

Sus Servicios

Agua potable

- Proyecto, Dirección y Puesta en Marcha de Plantas de Tratamiento de Aguas Superficiales y Subterráneas.
- Optimización y rehabilitación de Plantas existentes.
- Monitoreo y seguimiento de Plantas en funcionamiento.
- Proyecto y dirección de redes de distribución de agua potable.
- Anteproyes y estudios de factibilidad para tratamiento y distribución de agua.
- Cálculo hidráulico y necesidades de obra civil para proyectos de agua potable.

Efluentes

- Proyecto, Dirección y Puesta en Marcha de Plantas de Tratamiento de Aguas Superficiales y Subterráneas.
- Optimización y rehabilitación de Plantas existentes.
- Monitoreo y seguimiento de Plantas en funcionamiento.
- Proyecto y dirección de redes de distribución de agua potable.
- Anteproyes y estudios de factibilidad para tratamiento y distribución de agua.
- Cálculo hidráulico y necesidades de obra civil para proyectos de agua potable.

Estudios de impacto ambiental

- Proyecto, Dirección y Puesta en Marcha de Plantas de Tratamiento de Aguas Superficiales y Subterráneas.



- Optimización y rehabilitación de Plantas existentes.
- Monitoreo y seguimiento de Plantas en funcionamiento.
- Proyecto y dirección de redes de distribución de agua potable.
- Anteproyes y estudios de factibilidad para tratamiento y distribución de agua.
- Cálculo hidráulico y necesidades de obra civil para proyectos de agua potable.

Estructura

- Anteproyecto, proyecto y dirección de obras civiles (estructuras de H^oA^o que intervienen en obras de potabilización y saneamiento).

Principales clientes

- Aguas Santafesinas S.A. – LTM Servicios de Ingeniería.
- Aguas de Corrientes S.A.
- Subsecretaría de Servicios Públicos de la Provincia de Chubut.
- Servicios Públicos Sociedad del Estado. Gobierno de la Provincia de Santa Cruz.
- Entre otros.

OSMOVIC S.A.

Brinda soluciones integrales en el tratamiento del agua, con plantas de ósmosis inversa, ozonizadores, ablandadores, filtros de agua, esterilizadores UV entre otros, para la industria, centros médicos y uso doméstico en todas las provincias Argentinas, con una presencia en el mercado de 20 años y grandes obras realizadas.

Radicación de la empresa: República del Libano 721, B°. Gral. Bustos CP:5000, Córdoba (Cap) – Argentina.



Clientes

Equipos instalados en Embotelladoras para Consumo Humano

- IVESS
- Hielo Tonyto – Villa María – Córdoba
- Sodería Pecorari – Rio Grande – Tierra del Fuego
- Agua Pura SRL. – Córdoba
- Entre otros.

Grandes equipos de ósmosis inversa para consumo humano

- Cooperativa de Agua de Villa Huidobro – Córdoba – 130.000 litros de agua por día
- Comuna 7 de Abril – Tucuman – Hasta 700.000 litros de agua pura x día
- Comuna la Madrid – Tucuman – Capacidad de 700.000 litros por día
- Comuna El Timbó – Tucuman – 350.000 litros de agua potable x día
- Ives Castelar – Buenos Aires – 5.000 litros por hora
- YPF Las Ternas – Santiago del Estero – 6.000 litros/hora

Clientes en el Rubro Campo e Industria

- FADETE-Texameri – Fábrica de Telas -Don Torcuato – Bs. As.
- INTA – Castelar -Buenos Aires
- Cooperativa de Agua de Villa Huidobro – Córdoba
- Entre otros.

INQUINAT S.A

Empresa dedicada al tratamiento de agua, efluentes y procesos afines fundada en 1977. Desde entonces se constituyeron en una compañía proveedora de productos químicos, formulados, equipos ,plantas, insumos, servicios y operaciones destinados a todas las industrias como así también al empleo del



agua para consumo humano. Posee convenios firmados con ABSA en la concesión de algunas obras.

Radicación de la empresa Calle 88 N° 5754 ,San Martín. B1650DUF. Buenos Aires. Tel.: (011) 4844-5560

Veolia Argentina

Empresa internacional dedicada a servicios ambientales con una profunda especialización en tratamiento de aguas para el sector público y privado con gran peso en el mercado.

Sus servicios

Soporte técnico para operación de captación, potabilización, distribución y depuración.

Diseño y desarrollo de soluciones para medición domiciliar e industrial de agua. Soluciones de optimización en el uso del agua.

Diseño, ingeniería, construcción, rehabilitación, operación y mantenimiento de plantas de tratamiento para agua potable y/o agua residual.

COMPETENCIA ENTRE PRODUCTOS

A continuación, anexaremos una tabla comparativa de diferentes plantas contruidas en estos últimos años en la provincia de Buenos Aires, vale aclarar que la tecnología utilizada en estas obras fue la de ósmosis inversa, las cuales, muchas de ellas al día de la fecha quedaron obsoletas por falta de mantenimiento. Adelantaremos el precio de venta de nuestra planta piloto para poder realizar la comparación, pero mas adelante se detallará y justificará dicho monto.



Precio Planta Piloto: **USD 1.512.318**

PLANTA	AÑO	COSTO	EMPRESA	CAPACIDAD	DESCRIPCIÓN	BENEFICIARIOS
POI LINCOLN	2017	USD 1.590.266	VEOLIA	200 m3/h	O.I + agua pozo	30.000
POI GRAL VILLEGAS	2018	USD 3.317.857	Inquinat S.A	200 m3/h	O.I + agua pozo	15.000
POI CHIVILCOY	2018	USD 1.792.509	Inquinat S.A	250 m3/h	O.I + agua pozo	60.000
POI CARLOS TEJEDOR	2017	USD 1.700.116	Inquinat S.A	50 m3/h	O.I + agua pozo	10.000

Tabla 7.0 – Competencia.⁷

Proveedores

Analizando los posibles proveedores respecto a los equipos y materiales necesarios para las plantas de tratamiento de agua se dispone a importar los insumos necesarios ya que no existe una oferta local para abastecer la demanda requerida. Todas las empresas a nivel local se comportan como revendedores o distribuidores de las grandes marcas internacionales.

Entre las empresas más importantes podemos destacar las siguientes.



Ilustración 7.0 – Hidrotek.⁸



Ilustración 8.0 – Watch Water.⁹

⁷ Datos proporcionados por la presidencia de ABSA - Todos los precios excluyen IVA

⁸ 19F, No.1 New World Commercial Building, 1018 MinAn Road, Ningbo, China.

⁹ Water® GmbH Fahrlichstraße. 14 /D-68165 Mannheim, Alemania.

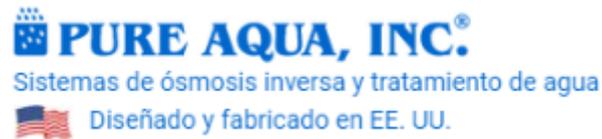


Ilustración 9.0 – Pure Aqua INC.¹⁰



Ilustración 9.0 – Cofil.¹¹



Ilustración 9.0 – Mako.¹²

¹⁰ 2230 S Huron Dr, Santa Ana, CA 92704, Estados Unidos.

¹¹ Cno. Gral. Belgrano KM 10.500 - Bernal Oeste. Quilmes - Parque Industrial Tecnológico Quilmes.

¹² Av. 520 nº 4521 e 140 y 141 - La Plata (1900) Buenos Aires – Argentina.



Tamaño del Proyecto

El tamaño y la tecnología utilizada dependerá de variables propias de cada municipio, tales como:

- Cantidad de habitantes.
- Promedio de agua anual.
- Picos de demanda de agua.
- Características del agua y su composición.
- Distribución de arsenito y arsenato.
- Presupuestos destinados al proyecto.
- Políticas públicas.



Organigrama

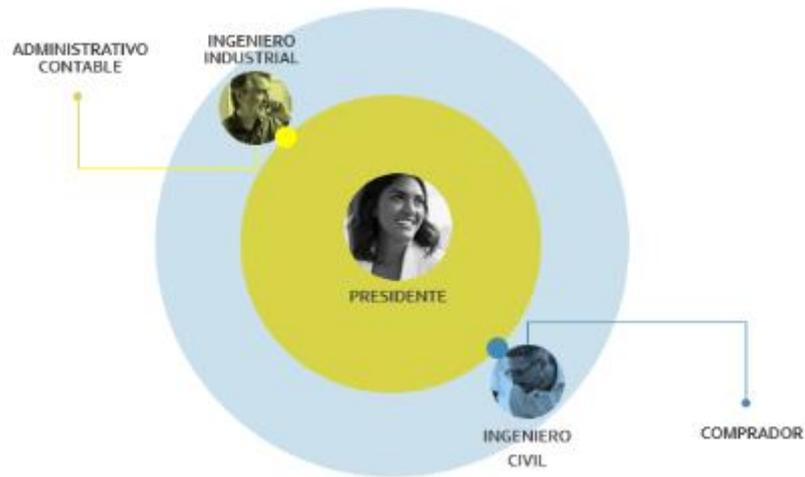


Ilustración 10.0 – Organigrama



Aspectos Técnicos

Tipo de sociedad

Sociedad de Responsabilidades Limitadas (SRL)

Una SRL o Sociedad de Responsabilidad Limitada como su nombre indica, es un tipo de asociación mercantil en la cual la responsabilidad de los socios se limita al capital aportado por ellos a la empresa.

En una SRL el capital está representado por “aportaciones sociales” o participaciones de sus miembros, quienes no están obligados a responder con su patrimonio personal ante deudas y compromisos adquiridos en nombre de la empresa.

En una SRL

- 1) Se habla de “socios” y no de accionistas
- 2) De “aportaciones o participaciones” para conformar el capital y no de acciones como en el caso de las Sociedad Anónimas o Corporaciones, pues en una SRL se tienen limitaciones para la transferencia de los títulos de propiedad, que no tienen carácter de valor.
- 3) Asimismo, una transferencia de propiedad debe hacerse mediante documento escrito certificado en un registro o juzgado mercantil (protocolizado)
- 4) Sociedad de Responsabilidad Limitada es “una sociedad de carácter mercantil en la que la responsabilidad se limita al capital aportado la administración de las SRL debe estar encabezada por un “socio gerente”.
- 5) Una sociedad de responsabilidad limitada)es ideal para un nuevo emprendimiento de dos o más socios que desean mantenerse a lo largo de los años, bajo ese esquema y en una pequeña escala.
- 6) Las SRL ofrecen una “posición impositiva” similar a la de las asociaciones. Un solo miembro, cuando son permitidas estas decisiones, están sujetas a impuestos como una firma de propiedad única.



- 7) La posición impositiva significa que los ingresos netos de la SRL están sujetos a impuestos a un solo nivel, esto es, el nivel personal. A menos que elija ser tratada como una sociedad anónima, esta sociedad en sí misma no está en la obligación de pagar impuesto sobre la renta.
- 8) En contraste, las sociedades anónimas pagan impuestos sobre la renta de la compañía, y a su vez, sus dueños están obligados a pagar impuestos sobre los dividendos y bonificaciones que obtienen de la misma. Esta “doble aplicación del impuesto”, como se le denomina, se puede evitar en una SRL.
- 9) Las asociaciones tienen que realizar reuniones y registrar actas en dichas reuniones cada año, mientras que las SRL no. La cantidad de trámites o papeleo necesario para adquisición de activos, abrir cuentas bancarias o hacer cambios significativos dentro de la compañía también se ve significativamente reducidos en términos comparativos.
- 10) Otra ventaja es la de ofrecer a sus dueños un título de protección de responsabilidad, como también lo hace la Sociedad Anónima. Los dueños de ambos tipos de empresas generalmente no son personalmente responsables de las deudas y compromisos de los negocios.
- 11) El título de protección legal ofrecido por una SRL ha sido apelado en algunos estados, por lo tanto, si la protección de responsabilidad es tu preocupación principal, quizás te convenga buscar asesoramiento sobre precedentes legales en tu estado antes de optar por una sociedad de este tipo.

Localización del Proyecto

El proyecto toma lugar en la Provincia de Buenos Aires, donde la concentración de Arsénico en el agua es alarmante. De todas maneras, se debe destacar que, más allá de todo el alcance que ofrece la provincia, y la naturaleza del proyecto que va a tomar protagonismo en las distintas ciudades que la componen, el centro de operaciones administrativas va a formarse en la capital de la provincia de Buenos Aires, la ciudad de La Plata.

La Plata se ubica a 56 km al sudeste de la ciudad de Buenos Aires. Es apodada como la «Ciudad de las Diagonales», fue planificada y construida



específicamente para que cumpla función de capital de la provincia después de que la ciudad de Buenos Aires fuera declarada como distrito federal en 1880.

Hoy en día, es el principal centro político, administrativo y educativo de la provincia, y ofrece como vital beneficio la cercanía con los distintos entes vinculados al desarrollo del proyecto, ABSA, ADA, entre otros. Además, en este lugar toman sede las reuniones de los representantes de los municipios afectados al alcance del presente proyecto.

Otro de los beneficios que se encuentran al seleccionar esta ubicación, es la ventaja de mantener el centro de operaciones con cercanía a los entes mencionados anteriormente, pero evitando los núcleos de grandes concentraciones de personas, como es el caso de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, lugar que también podría formar parte de las alternativas de localización, pero queda descartado al momento de analizar la logística de los empleados y la rutina desgastante que conlleva ubicarse allí.

Por otro lado, si se analiza la necesidad de contratar mano de obra especializada, se cuenta con dos universidades de excelencia en formación de ingeniería, que ofrecen contacto con una amplia cartera de profesionales disponibles para formar parte del proyecto.

Dentro de las posibilidades que fueron analizadas, se llegó a la conclusión que, debido a la naturaleza del proyecto, no es conveniente tener un lugar propio dedicado a la parte administrativa del mismo.

Por lo comentado, se decidió analizar diferentes alternativas que se ofrecen en la ciudad y se determinó el uso de espacios de trabajo específicos, denominados CoWorking.

Coworking es una forma de trabajo que permite a profesionales independientes, emprendedores y pymes de diferentes sectores, compartir un mismo espacio de trabajo, tanto físico como virtual, con el fin de desarrollar sus proyectos



profesionales la vez que fomentan proyectos conjuntos. En otras palabras, es una cesión de espacio para que el profesional trabaje en un entorno compartido.

Dentro del abanico de opciones que se encontraron, se optó por el Espacio HIVEVALLEY, Centro de Coworking ubicado Avenida 7 entre 48 y 49; pleno centro de La Plata.

Ofrece servicio de internet de alta velocidad, aire acondicionado, impresora, sala de reuniones, recepcionista, amenities de cocina, servicio de recepción postal, y un amplio y cómodo mobiliario. Además, cuenta con un espacio pensado para que cada emprendedor pueda armar su propio taller, equipado con amplios y resistentes escritorios, herramientas de todo tipo e impresoras 3D, donde se posibilita la creación de prototipos, maquetas o experimentos.

Sumado a esas ventajas competitivas que ofrece, se encuentra dentro de las posibilidades, el uso de un salón de usos múltiples (SUM), que se encuentra preparado, para cursos, capacitaciones, conferencias, workshops, presentaciones, eventos sociales y empresariales.



Ilustración 11.0 – Coworking



Selección de Tecnologías

Factores a tener en cuenta en la selección de tecnologías:

➤ Técnicos

Calidad del agua cruda y tratada: Es necesario contar con una caracterización completa del agua a tratar, incluyendo todos los iones o elementos que puedan afectar el funcionamiento o la eficiencia para cada tecnología a evaluar.

Caudal de diseño: Es necesario conocer el caudal horario, diario y pico, y evaluar la posibilidad de mezcla con agua cruda a efectos de disminuir la inversión de capital. Se debe conocer la disponibilidad de la fuente de agua, variaciones estacionales, picos de consumo, etc.

Ambientales: Disposición y generación de efluentes. Se consideran tanto los costos de tratamiento de corrientes líquidas, barros y sólidos como los costos de adecuación, transporte y disposición final. Se deben separar aquéllos que contengan el As removido del agua de aquéllos que no presenten toxicidad (por ejemplo, el caso de contralavado de filtros especiales o resinas de intercambio iónico). Además, se debe tener en cuenta la manipulación de los productos químicos involucrados en los distintos procesos.

Estudio de impacto ambiental: Se debe realizar un estudio de impacto ambiental, ya sea en el caso de potabilización de agua para una comunidad, como para el tratamiento de agua industrial.

Selección de productos químicos: Al momento de seleccionar la tecnología, debe evaluarse la ficha de cada producto químico (material safety data sheet, MSDS), y evaluar los riesgos de transporte y manipulación para minimizar la probabilidad de accidentes en planta.

➤ Económicos

Inversión en capital: En este rubro debe considerarse el costo del equipamiento, obras civiles, terreno, montaje, permisos, etc. El costo del equipamiento



dependerá del grado de automatismo especificado, duración y vida útil esperada, materiales seleccionados, etc.

Costos operativos

A. Costo de productos químicos: Se deberá evaluar tanto el costo como la seguridad en el abastecimiento continuo, disponibilidad para almac

B. Costo de energía. Debe considerarse el consumo eléctrico de las distintas etapas de bombeo (de pozo, entrada a tratamiento, alta presión en el caso de OI, etc.)

C. Mano de obra de operación

D. Reemplazo de medios filtrantes, membranas de OI, resinas de intercambio iónico y otros consumibles. En cada tecnología, deberá evaluarse la durabilidad de los elementos principales de la planta. La renovación de membranas, medios filtrantes, resinas, etc. son los factores que más influyen en el costo de mantenimiento.

E. Operaciones de lavado y limpiezas eventuales

F. Se debe considerar los insumos de productos químicos y mano de obra para operaciones de lavado y limpieza de membranas, resinas de intercambio iónico, etc.

G. Costo de agua cruda, Se debe evaluar las pérdidas de agua y rendimiento del sistema.

H. Costos de tratamiento de efluentes y disposición final (en este punto, se deben incluir costos de productos químicos de tratamiento, transporte y costos de disposición final de los efluentes generados).

Se analizaron las distintas tecnologías que se podrían aplicar para el desarrollo de la planta piloto, para la reducción en la concentración de Arsénico en el agua, que sea compatible con los procesos de potabilización presentes en la provincia de Buenos Aires.



A partir de la investigación de mercado, se encontraron las tecnologías que se desarrollan a continuación.

- ✚ *Planta de ósmosis inversa:* es una tecnología de purificación del agua que utiliza una membrana semipermeable para eliminar iones, moléculas y partículas más grandes en el agua potable. Para lograr la ósmosis inversa se aplica una presión para vencer la presión osmótica, que es una propiedad coligativa producida por diferencias de potencial químico del solvente, un parámetro termodinámico. La ósmosis inversa puede eliminar muchos tipos de elementos suspendidos en el agua, incluyendo bacterias, y está utilizada tanto en procesos industriales como para la producción de agua potable. El resultado es que la disolución es retenida del lado presurizado de la membrana y el solvente puro puede pasar al otro lado. Si bien esta tecnología resulta muy eficiente para la reducción de Arsénico en el agua, no resulta conveniente aplicarlo en el proyecto de planta piloto, por el elevado costo que implica adquirir estos equipos y el desperdicio de agua que se genera para poder poner en marcha el tratamiento.
- ✚ *Adsorbente Aleman Titansorb:* es un adsorbente avanzado que puede remover arsénico, cadmio, cobre, cromo, plomo, selenio y muchos otros metales pesados para producir agua limpia. Watch Water® ha logrado desarrollar un producto revolucionario con una alta capacidad de adsorción a bajo costo. Es actualmente el adsorbente más eficiente del mercado en la remoción de Arsénico, y genera una lixiviación, por lo que el arsénico retenido en el adsorbente, no vuelve al medio ambiente de manera contaminante. Adicionalmente, el residuo de Titansorb puede depositarse en rellenos sanitarios de acuerdo a los estándares de protección ambiental, o se puede utilizar directamente en la fabricación de ladrillos, resultando así, una opción amigable con el medio ambiente.
- ✚ *Adsorbente Metsorb:* El adsorbente de MetSorb HMRP es un polvo de flujo libre diseñado para la incorporación en bloques presionados o sacados del carbón. La adición de los buriles MetSorb HMRP en los niveles relativamente bajos a un diseño de bloque del carbón es muy eficaz para la reducción del plomo, y en un HMRP más alto el uso nivela



eficaz para la reducción del arsénico, para resolver los requisitos del estándar 42 del NSF. MetSorb HMRP utiliza un material patentado para fijar no sólo especie catiónica del plomo por adsorción, pero también ambas formas de arsénico: Arsénico III y arsénico V, presente como arsenito (del hilo neutro) y arseniato (aniónico) respectivamente. MetSorb HMRP también reducirá una amplia gama de otros contaminantes del metal comúnmente presentes en agua potable o agua del proceso, y es eficaz en pulir niveles bajos de los contaminantes del metal de corrientes inútiles industriales. Funciona de manera similar al Titansorb, mencionado anteriormente, pero es hasta cuatro veces menos eficiente y notoriamente más costoso, por lo que se descartado del análisis.

- ✚ **Coagulación y Filtración:** Involucra procesos en los cuales las propiedades físicas o químicas de la materia suspendida, o de los coloides presentes, son alteradas de forma tal que se logra la aglomeración, floculación y coagulación, facilitando la separación de los coágulos por la simple filtración o la sedimentación por gravedad. Los coagulantes son productos químicos que cambian la superficie cargada de los sólidos permitiendo la aglomeración de las partículas formando flóculos de mayor tamaño que sedimentan o son filtrados más fácilmente. Este proceso se extiende a la remoción de As (u otros contaminantes) ya que los coagulantes empleados, compuestos de aluminio o hierro, forman hidróxidos coloidales a pH adecuados, que pueden adsorber esas sustancias. El As que se elimina es el pentavalente, el cual se adsorbe formando coágulos y éstos se pueden retirar mediante filtración. Dado que la remoción de As(III) es menos eficiente que la de As(V), y que el agua puede contener ambas especies, se aconseja siempre incluir una etapa previa de oxidación, que se realiza generalmente con cloro. Los coagulantes más utilizados son el sulfato de aluminio ($Al_2(SO_4)_3$), el policloruro de aluminio (PAC), y el cloruro de hierro ($FeCl_3$); las sales de hierro son, por lo general, mejores agentes de remoción. El $FeCl_3$ genera flóculos relativamente grandes, mientras que los más pequeños se forman con $FeSO_4$. El tratamiento convencional incluye las siguientes etapas: Preoxidación, Coagulación, Floculación, Sedimentación y Filtración.



Como conclusión al análisis anterior, se determina que la tecnología a ser aplicada en la planta va a ser el adsorbente Titansorb, por la excelente relación precio-calidad que ofrece y por ser la opción más eco amigable para la remoción de arsénico. Esta innovación en tecnología creada por la empresa Watch Water (Alemania), marcó un hito en la convención mundial del agua (Aquatech Amsterdam 2019) al demostrar la eficiencia del filtrado de arsénico, y la disposición final ecosustentable del adsorbente saturado.



Ingeniería de Proyecto

Debido a las características propias del proyecto, se desarrollará la descripción de una planta piloto cuya capacidad y propiedades estarán justificadas en el presente informe vinculando el mayor porcentaje en cantidad de habitantes de los municipios de la Provincia de Buenos Aires y la calidad del agua de los mismos.

GRUPO	Habitantes		Municipios	
A	0	10.000	14	10%
B	10.001	40.000	61	45%
C	40.001	80.000	19	14%
D	80.001	160.000	12	9%
E	160.001	320.000	12	9%
F	320.001		17	13%
			135	100%

Tabla 8.0 – Grupos de municipios.

El 44% de los municipios de la provincia de BS AS, rondan en un rango de 10.000 a 40.000 habitantes. Basados en estos datos se realiza un dimensionamiento de una planta piloto con una capacidad de 500 m³/hora, considerando un consumo máximo diario per cápita de 300L (datos proporcionados por ABSA), y 78 ppb de arsénico en agua (Rango 3 según mapa del ADA).

Además, considerando las características del agua podemos determinar los siguientes procesos en la planta de tratamiento de agua, los cuales serán desarrollados con profundidad avanzado el informe. A continuación se listan los procesos.

- Pre Filtración con Zeolita
- Ajuste de PH (ácido clorhídrico)
- Adsorbente TITANSORB (arsénico)
- Adsorbente carbón catalítico
- Disposición final a cisterna o red



Proceso

Introducción al Proceso

Según la información recolectada a lo largo de la elaboración del presente informe, se pudo detectar que, por lo general, los municipios solo poseen los tratamientos básicos de agua, los mismos constan de algún tipo de sedimentación para luego una post cloración. Es por este motivo que se decidió colocar el proceso de remoción de arsénico entre ambos tratamientos convencionales ya proporcionado por los municipios, es decir, el input del proceso de remoción de arsénico se obtendrá del proceso típico de sedimentación (en caso de no existir este proceso en el municipio el input será de la extracción de agua de pozos).

Una vez finalizado el proceso de remoción de arsénico, se dispondrá el agua al proceso usual de cloración, como mencionamos anteriormente dicho proceso ya es realizado por los municipios, obteniendo como resultado agua apta para el consumo que se suministrará por las redes de distribución vigentes en cada municipio.



Diagrama de bloques



Ilustración 12.0 – Diagrama de bloques.

Tecnologías: medias filtrantes

- Zeolita / Prefiltración



Ilustración 13.0 – Zeolita.

Se utilizan como material filtrante la zeolita. El producto es fabricado por la empresa alemana Watch Water y Presenta las siguientes ventajas: mayor claridad en el agua retiene sólidos suspendidos de 3 a 5 micras, ayuda a reducir los malos olores debido a su capacidad de retener cationes de amoniac y otros



compuestos catiónicos, ahorra agua y energía al requerir menos retrolavados, tiene una durabilidad aproximada de 4 años.

➤ **Ácido Clorhídrico / Ajuste pH**

El rendimiento de los filtros es en función del pH del agua de entrada. Está comprobado mediante ensayos de laboratorio que ambos filtros tienen su máximo rendimiento en un PH de 6.5.

Para alcanzar este nivel se utiliza agregados de ácido clorhídrico (HCl). Medio litro de ácido por cada 20 m³ de agua a tratar.

En la carpeta de anexos se podrá observar

“Ficha Técnica del HCL”

“Protección necesaria para su manipulación”

“Acciones en caso de contingencias”

Dichos archivos fueron considerados a la hora del dimensionamiento de planta.

➤ **Titansorb / Adsorbente para Arsénico**



Ilustración 14.0 – Titansorb.

Su material base es el oxohidrato de titanio con una concentración de 85 – 99.5%. Es un adsorbente avanzado que puede remover arsénico, cobre, cromo, plomo, selenio y muchos otros metales pesados. Con su capacidad superior para eliminar bacterias, también puede utilizarse como desinfectante. Sus poros muy grandes permiten un rápido transporte inter-particular de masas, lo cual permite un tiempo de contacto en cámara vacía (TCCV) más corto.



➤ Catalytic Carbon / Adsorbente filtración Final



Ilustración 15.0 – Carbón catalítico.

Es un carbón activado de alta calidad (base de cáscara de coco) con recubrimiento catalítico, brindando un doble mecanismo de remoción: por adsorción y por remoción catalítica. Permite la remoción de numerosos contaminantes: fluoruros, boro, cianuros, metales pesados, cloraminas, trihalometanos (THMs), sustancias húmicas y mucho más. Además, se puede regenerar en sitio, mediante la aplicación de nuestro oxidante OXYDES-P (oxidante en polvo), lo que le permite tener un tiempo de vida entre 2 y 5 años.

Tecnologías: equipos principales

➤ Tanques



Ilustración 16.0 – Tanques.

Se utilizarán 11 tanques modelo 31.607 /PRFV 6m3 (63 x 144) (Pure Aqua Inc) y un tanque modelo 32.500 / PRFV 4,7 me (63x116) (Pure Aqua Inc). Ambos tipos de tanques tienen la misma tecnología, solo difieren en las medidas. Como



se puede observar en la imagen, Pure Aqua Inc cuenta con la más amplia tecnología en cuanto a tanques para procesos de filtración. Los mismos cuentan con una alta serie de entradas y salidas adaptables a los distintos procesos, lo cual permite, gracias a sus cabezales automáticos en la parte superior, controlar los procesos de forma automática con solo una simple programación de los mismos. esto permite la realización de retrolavados, regenerados, cortes y aperturas de válvulas, entre otros. además, posibilita una fácil mantenimiento y asegura el óptimo funcionamiento en las etapas de filtrado.

Ademas, se debe mencionar que dichos tanques contienen filtros como barreras de expulsión de sólidos al trabajar a presión en los procesos de retrolavado y regenerado.

➤ Cabezales



Ilustración 17.0 – Cabezales.

Estos equipos se ubican en la parte superior de los tanques. Funcionan como válvulas automáticas las cuales se pueden programar tanto por volumen circulante o por tiempo, esto dependerá de las características de los procesos. Estos cabezales son una parte fundamental, ya que los mismos manejan los circuitos de flujo en la planta y son los responsables de llevar a cabo los retrolavados y regenerados de las sustancias adsorbentes, estirando la vida útil de las mismas. Las sustancias de los adsorbentes tiene una constante de saturación (zeolita, carbón catalítico), que al relacionarla con las propiedades del agua a tratar se puede determinar cuál es el volumen máximo de agua a tratar antes que saturen las sustancias. Este número se introduce en la configuración



de los cabezales y estos son los encargados de retrolavar, o regenerar (dependiendo la sustancia) antes que los adsorbentes lleguen a saturarse y así, recuperar sus propiedades de filtración.

En el caso del Titansorb (retención de arsénico) no es posible regenerarlo o retrolarlo, por lo que un cabezal manual (válvula manual) alcanza para el correcto funcionamiento en sus tanques.

Equipamiento necesario

Equipamientos	Tanques	PRFV 6m3 (63 x 144)	11
		PRFV 4,7 me (63x116)	1
	Cabezal Automático	Rumxin (Automático)	8
	Cabezal Manual	Rumxin (Manual)	3
	Dosificador	Dosivac DD-60	2
	Instrumentos de Medición	Medidor de caudal y ph - PH 8151	1
	Bombas	Iruma m364/6x6x12 - 30 hp – 50 hz	6
		Iruma m364/6x6x12 Bombeo contralavado 25 hp – 50 hz	1
	Laboratorio	Analizador de As y Sb en línea Sistema UV-HG-AFS en línea con parte por billón de límites de detección de L -1 . Analizador específico de elementos basado en la generación de hidruros de digestión UV - AFS.	1
		Kit de Laboratorio	1
Sustancias	Zeolita	ARENA ZEOLITA MINERAL, 22 KG	205
	Acido Clorhidrico	HCL GRANUL 50 L	6
	Titansorb	TITANSORB, SACO 30 LITROS	416
	Carbon Catalitico	CATALYTIC CARBON, SACO DE 30 LITROS	1392
	Oxydes-P	INSTANT OXYDES-P, BOLSA DE 5 KG	9

Tabla 9.0 – Equipamiento necesario.



Procesos

Como se mencionó anteriormente, la planta Modelo se dimensiona para una cantidad promedio de habitantes de 40.000, cuyos niveles de arsénico rondan 78 microgramos por litro.

- Prefiltración

Esta primer etapa del proceso tiene como objetivo proteger las medias filtrantes del proceso posterior (Titansorb), ya que el mismo representa el corazón en la remoción de arsénico.

Posterior a los tratamientos estándar de cada municipio, el agua ingresa al proceso mediante tres bombas en paralelo (Iruma m364/6x6x12) a los dos tanques de PRFV de 6 m³ (caudal máximo 500 m³/hora). Aquí, el agua ingresa por la parte superior del tanque, y sigue su trayecto en forma descendente cruzando la columna de zeolita donde se produce un fenómeno de filtración mecánica debido a las pequeñas dimensiones de las partículas de la media filtrante (3 micrones). Esta etapa de filtración puede reducir los malos olores debido a su capacidad de retener cationes de amoníaco, otros compuestos catiónicos, y la retención de sólidos en suspensión. además, tiene la particularidad que se pueden realizar retrolavados periódicos, permitiendo una vida útil de la media filtrante de cuatro años. Se realizarán un retrolavado cada dos días, el mismo consta de una duración de 12 minutos y consiste en la circulación de agua a presión en contra sentido del proceso original (Desperdicio de 6m³ por tanque retrolavado). Cada tanque contiene 2.250 kg de zeolita.

- Ajuste de PH

El objetivo del ajuste del PH es llevar los niveles del mismo a 6,5. esto posibilita lograr una eficiencia posterior tanto en la media filtrante de Titansorb como en la media filtrante de Carbón Catalítico. En el caso del Titansorb (para la remoción de arsénico) logra una eficiencia del 98%.

El agua de entrada a la red ronda con un pH neutro. Para la disminución en los niveles, necesitamos el agregado de una solución ácida. Se eligió el ácido clorhídrico como solución, que a través de un dosificador se inyectará a la red



del proceso para lograr los niveles de pH antes mencionados. La dosificación consiste en el agregado de 12,5 litros por hora de ácido clorhídrico (concentración 1,37 Molar).

- Adsorbente Titanio

Ya con un nivel de PH de 6,5, el agua ingresa a los tres tanques de de PRFV de 6m³ recubiertos de la media filtrante Titansorb. Este proceso de adsorción representa el corazón en la remoción de arsénico, por lo que es fundamental considerar ciertos factores tales como el nivel de pH ya nombrado y el tiempo de contacto con el agua. El agua ingresa por la parte superior de los tanques, y circula de forma descendente atravesando la columna de media filtrante Titansorb. Aquí, se produce un fenómeno de filtración por adsorción, donde las partículas de óxido de titanio retienen las partículas de arsénico. El tiempo de contacto entre el agua y la media filtrante es de dos minutos. cada tanque contiene 2.373 kg de media filtrante, sumando un total de 7.118 kg, los cuales debido a los niveles de arsénico dado para esta planta nos lleva a un recambio de nuestra media filtrante cada un año.

El lixiviado resultante de esta etapa no presenta propiedades perjudiciales para la salud y el medio ambiente, debido a que la unión entre el Óxido de Titanio y el arsénico es un compuesto irreversible y no contaminante. la disposición final del mismo será como relleno sanitario.

- Adsorbente Carbón Activado

La última parte del proceso consiste en la filtración por adsorción con la media filtrante de Carbón catalítico que además permite nivelar el pH.

El agua ingresa por la parte superior de los seis tanques de PRFV (6 m³), y desciende por la columnas de Carbón Catalítico; allí se produce el proceso de filtrado, con un contacto de 4 minutos entre el agua y la media filtrante, siendo este el nivel óptimo calculado.

La particularidad de este proceso, está dada en la posibilidad de regenerado de la media filtrante mediante el producto Oxydes (inyectado por dosificador). Este regenerado posibilita el desprendimiento de distintos elementos adheridos al



carbón saturado. El mismo debe realizarse cada cinco días y se utilizan 42 Kg del óxido, para los 26.788 Kg de Carbón Catalítico (4.465 kg por tanque).

Este proceso de regenerado permite extender la vida útil del carbón catalítico de 3 a 5 años.

- Muestras de Laboratorio

Se tomarán muestras diarias tanto a la entrada como a la salida del proceso para determinar el nivel de eficiencia del proceso. La aparatología utilizada para la detección de arsénico será "PSA ANALYTICAL", que consiste en un Analizador de As y Sb en línea Sistema UV-HG-AaS en línea con parte por billón de límites de detección de L^{-1} . Analizador específico de elementos basado en la generación de hidruros de digestión UV - AFS.

La HG-AAS es una metodología de complejidad media que requiere instrumentación relativamente económica y muy versátil, con excelente sensibilidad para la detección de As total e inorgánico. Para este último se requiere separación previa. El principio del método se basa en la absorción de radiación por parte de un elemento en estado atómico. La longitud de onda a la cual la luz es absorbida es específica de cada elemento. En el caso del As, la longitud de onda es 193,7 nm, siendo la cantidad de radiación absorbida proporcional a la cantidad de átomos del elemento presentes. La absorción de radiación por parte de los átomos tiene lugar dentro de un intervalo muy estrecho de longitudes de onda (0,005-0,05 nm). Para que el elemento absorba, el equipamiento debe contar con una lámpara adecuada, y se utiliza frecuentemente la lámpara de cátodo hueco. El perfil de emisión de esta fuente de radiación debe ser muy estrecho para que los átomos puedan absorber una cantidad significativa de radiación, lo cual es fundamental para lograr una buena sensibilidad.

La técnica de HG-AAS consta de las siguientes etapas: generación y volatilización del hidruro (que ocurren en la cámara generadora), transporte del hidruro volátil al interior de una celda de cuarzo, y disociación y atomización (que ocurren por exposición de la celda a una llama a 900°C). Como se ha visto, el As, por reacción con $NaBH_4$ en solución ácida, forma



hidruros covalentes volátiles, y su generación como gas permite que sean transferidos a la celda. De esta forma, se realiza la determinación de As por la generación de sus hidruros mediante el sistema de inyección de flujo FIAS. El LDD de este método es 0,1-0,6 µg/L.

Además, el laboratorio contará con todos los dispositivos convencionales para el análisis de agua, entre ellos se pueden destacar el medidor de PH, medidor de sólidos disueltos, sólidos en suspensión, cloraminas y derivados, metales, caudalímetros, entre otros.

Control del Proceso

Como bien mencionamos anteriormente, los cabezales ubicados por encima de los tanques manejan e indican todas las variables del proceso. Esta información de los cabezales migra por ondas a un tablero de control (ubicado en la sala de monitoreo), desde aquí se pueden analizar dichas variables presentes en el proceso, entre ellas podemos destacar, caudal tratado, tiempo de proceso, tiempo restante para retrolavado o regenerado, entre otras.

Por otro lado, en diferentes partes del proceso, irán ubicados phmetros conectados a válvulas automáticas las cuales controlarán el nivel de ph registrado en el sistema. Si el ph es el indicado, las valvulas permanecerán abiertas, si el ph no es el indicado, dichas válvulas se cerraran de manera automática.

Diagrama de Procesos

INGENIERIA DE PROYECTO



PROCESO DE REMOCIÓN

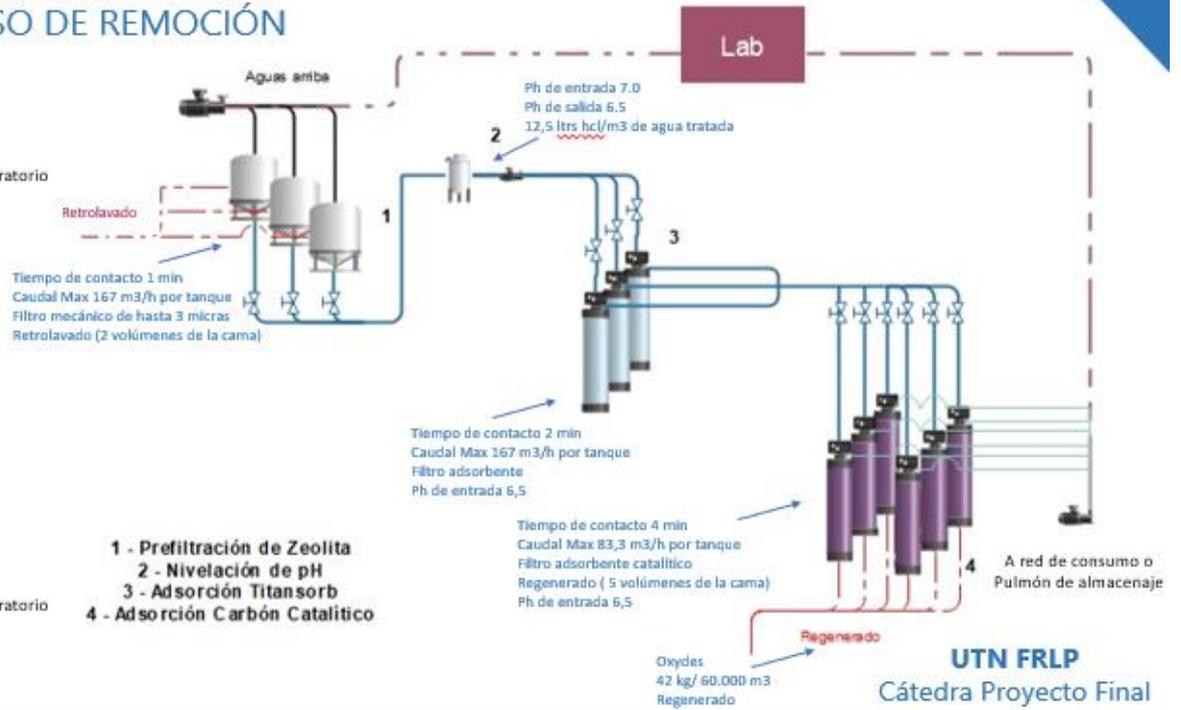


Ilustración 18.0 – Diagrama de procesos.



Balance de Masa

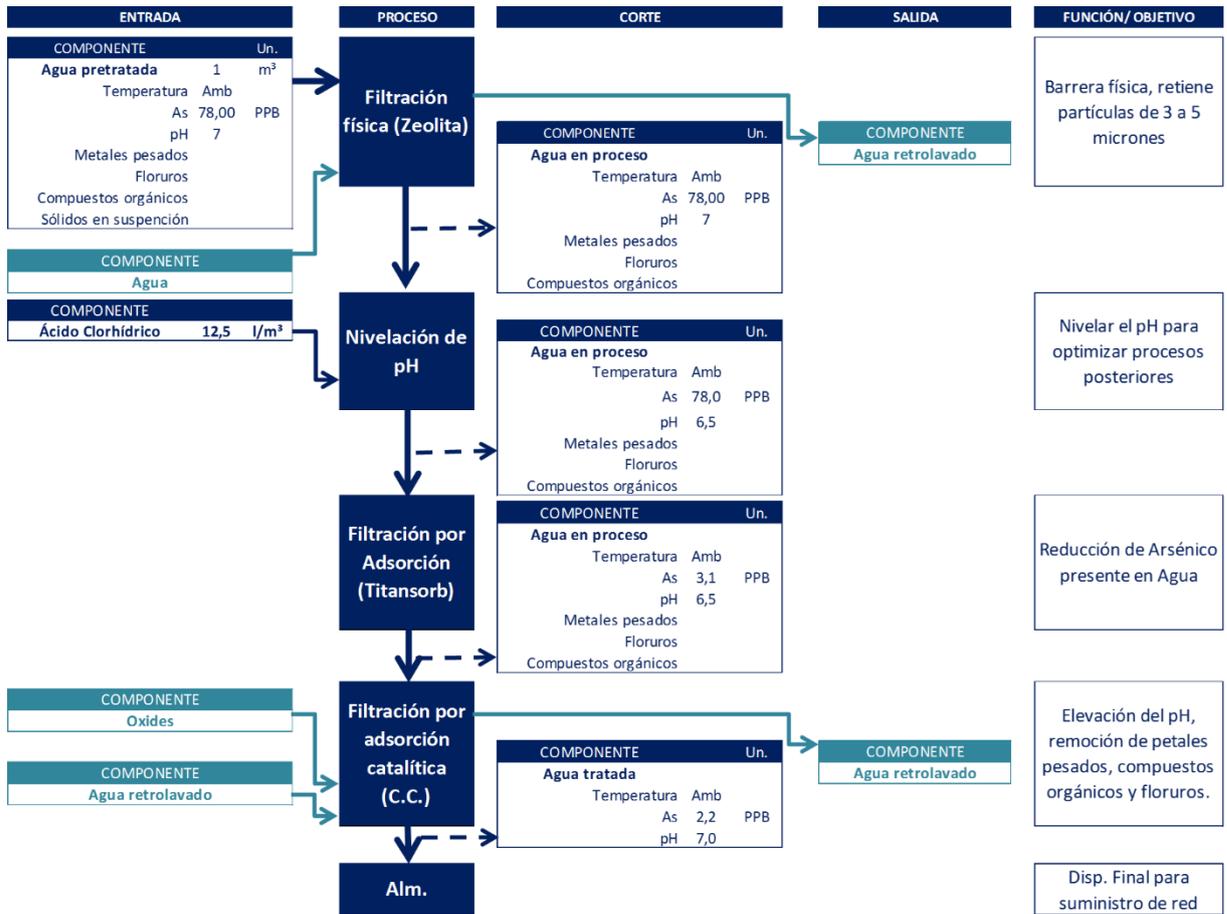


Ilustración 19.0 – Balance de masa.¹³

¹³ Para una mejor visualización, ver “Balance de masa” en los anexos.



LAY OUT – Planta Piloto

LAY OUT - PLANTA PILOTO

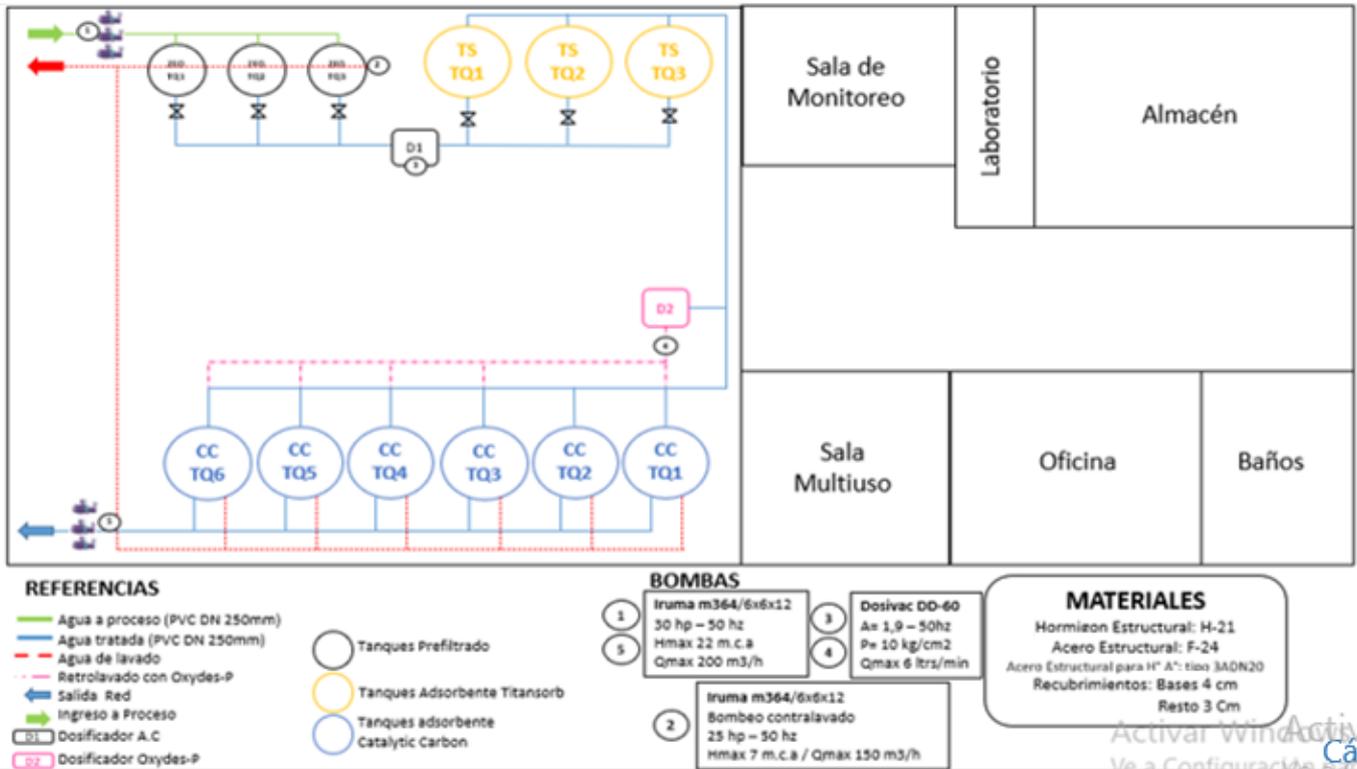


Ilustración 20.0 – Lay Out.



Volumen de reserva (pulmón)

Este volumen, prevé el abastecimiento de agua durante las interrupciones accidentales de funcionamiento de los componentes del sistema situados antes del tanque de almacenamiento, o durante períodos de reparaciones y mantenimiento de obras de captación, conducción, tratamiento y/o en casos de falla en el sistema de bombeo. Como aguas arriba del tanque hay una serie de obras más o menos expuestas a interrupción, es evidente que durante ese lapso debe disponerse de una reserva de agua en los tanques de almacenamiento; para ello se recomienda considerar un volumen equivalente a 4 horas de consumo correspondiente al caudal máximo diario.

$V_{Re} = 3.6 * Q_{m\acute{a}x_d} * t$ Donde: V_{Re} = Volumen de reserva en m³

$Q_{m\acute{a}x_d}$ = Caudal máximo diario en l/s t = Tiempo en horas

$$V_{Re} = 3.6 * Q_{m\acute{a}x_d} * t$$

Donde:

V_{Re} = Volumen de reserva en m³

$Q_{m\acute{a}x_d}$ = Caudal máximo diario en l/s

t = Tiempo en horas

Ilustración 21.0 – Ecuaciones de volúmen.

Volumen de reserva: 2.000 m³

No todos los tanques tienen la capacidad de almacenar agua para eventos extraordinarios. El gasto que reciben es igual, o casi igual al gasto de salida hacia la red. No obstante, hay aquellos que tienen la capacidad (volumen adicional) de bombear agua por un tiempo determinado sin recibir un gasto de la fuente de abasto, ya sea por alguna falla en la conducción o en la planta que suministra (fallas eléctricas). Nos permite el almacenamiento de un volumen de agua



cuando la demanda en la población es menor que el gasto de llegada y el agua almacenada se utiliza cuando la demanda es mayor. Esto es parte de la regulación. Generalmente esto se hace por periodos de 24 horas.

- Balance de suministro y demanda en la red

La demanda de agua a nivel doméstico e industrial en una ciudad varía a lo largo del día dependiendo principalmente de:

1. La zona geográfica de la localidad (por el clima que prevalece a lo largo del año).
2. La época del año.
3. El uso del agua durante el día y la noche.
4. El uso de las industrias y su alta demanda en horas pico.

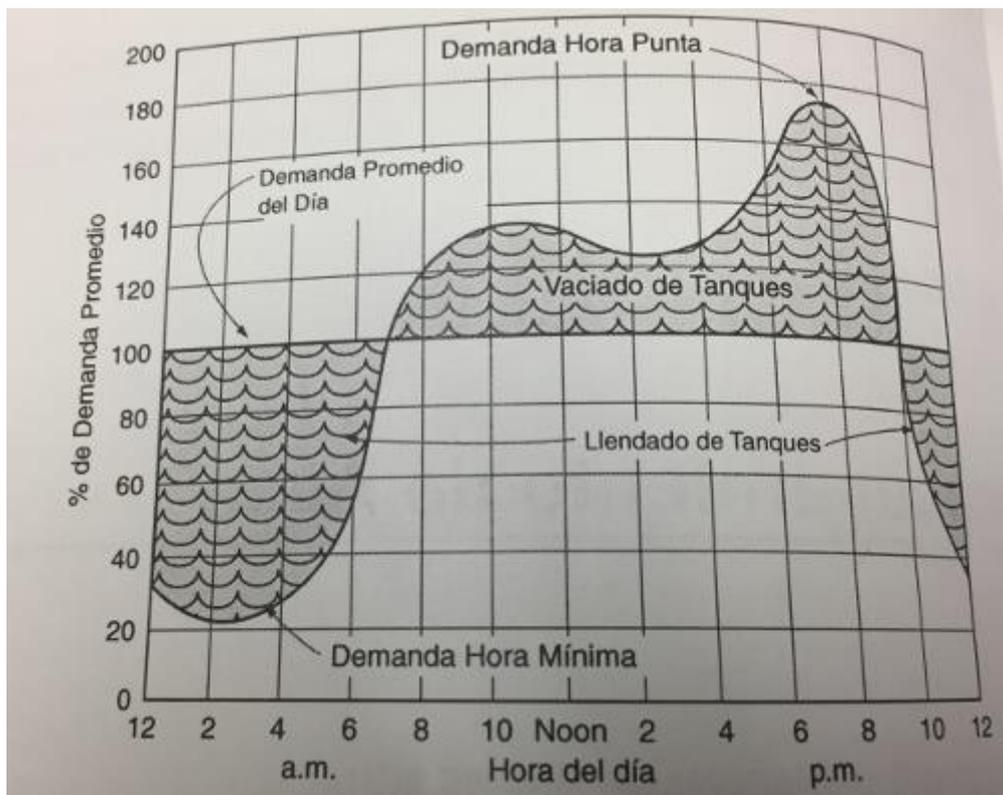
Generalmente, el uso de agua a nivel domestico varía. Por las mañanas el aumento es mayor conforme los usuarios se preparan para el trabajo o escuela, además de que se empiezan a hacer tareas del hogar. Luego el uso decrece al mediodía. Cerca de la hora de la cena la demanda se incrementa porque casi todos están en casa, se riegan jardines, lavan coches y realizan otras actividades que demandan agua.

Uno de los aspectos primordiales para cumplir con el suministro de agua potable a una población es su almacenamiento y regulación. Operar un sistema de distribución conlleva a conocer los criterios básicos operativos que se implementan, desde la variación de consumo a lo largo del día por parte de los consumidores hasta el manejo de los sistemas de válvulas y equipos de bombeo que se encuentran en cada uno de los tanques de almacenamiento. Otro punto importante es el criterio. Este se aplica para cada maniobra o decisión que se deba tomar. El personal implicado en estas zonas de trabajo tiene el poder de la "toma de decisiones", que hará, entre otras cosas, que el sistema trabaje de manera eficiente, sin poner en riesgo el suministro y cuidando las instalaciones. Para un observador casual, el objetivo de este tipo de infraestructuras solo sirve para almacenar agua para un incendio, o simplemente

para tener agua almacenada. Pero la operación, mantenimiento y objetivo de éstos va más allá.

La operación debe ser constante, segura y eficiente.

Por otro lado, es importante mencionar la diferencia entre "almacenamiento" y "regulación". No todos los tanques tienen la capacidad de almacenar agua para eventos extraordinarios. El gasto que reciben es igual, o casi igual al gasto de salida hacia la red. No obstante, hay aquellos que tienen la capacidad (volumen adicional) de bombear agua por un tiempo determinado sin recibir un gasto de la fuente de abasto, ya sea por alguna falla en la conducción o en la planta que suministra (fallas eléctricas). Nos permite el almacenamiento de un volumen de agua cuando la demanda en la población es menor que el gasto de llegada y el agua almacenada se utiliza cuando la demanda es mayor. Esto es parte de la regulación. Generalmente esto se hace por periodos de 24 horas.



**Ilustración 22.0 – Variación diaria de la demana del sistema.¹⁴**

Tomando como base la gráfica anterior, podemos decir que la demanda de hora punta es 175% de la demanda promedio diaria. El llenado de los tanques en ciertas circunstancias debe hacerse durante las horas de demanda mínima, que es de 12:00 am a 6:00 am. Esto con el objetivo de no poner en riesgo el suministro a la red. La modificación de presiones en los sistemas de bombeo es también un elemento que permitirá mantener en buena operación el tanque. Con un almacenamiento adecuado, el agua puede bombearse a una velocidad más uniforme, no teniendo que seguir directamente el uso de los consumidores.

- Tipos de tanques de almacenamiento. Conceptos básicos.

Para determinar que tipo y sitio del tanque de almacenamiento se tiene que construir debemos tomar en cuenta la disponibilidad de materiales en la zona, las condiciones de topografía y de geotecnia, la disponibilidad del terreno y las líneas de conducción y redes de distribución, tanto existentes como de proyecto. Es muy importante tomar esto en cuenta por que de ello dependerá la funcionalidad operativa del mismo y la inversión que se debe poner para su construcción.

- Tanques superficiales. Estos se encuentran contruidos a nivel de terreno. Es uno de los más comunes que se construyen siempre y cuando cuenten con una topografía adecuada. Así mismo, se operan adheriéndoles a éstos sistemas de bombeo, que permiten darle mas dinámica al agua que se suministra. Su mayoría son de concreto reforzado.
- Tanques elevados. Estos tanques se utilizan cuando la topografía del terreno es plana. Se pueden construir de concreto o de acero. Generalmente, la mayoría de los tanques elevados se diseñan para operar en conjunto con el sistema, en otras palabras, se conectan

¹⁴ Fuente: Awwa.



directamente a las líneas principales. En nuestra localidad el uso de este tipo de tanques ya no es efectivo. El gasto máximo horario ya no permite almacenar o regular la demanda del sistema. Es por eso que se construyeron tanques superficiales con sistemas de bombeo.

El tanque debe proporcionar un servicio eficiente bajo normas estrictas de higiene y seguridad. En la casi totalidad de las obras de abastecimiento la aportación o gasto de la conducción generalmente es continua durante las 24 horas y a través del año; en cambio, los consumos del sistema de distribución son variables en todos los casos, incrementándose las demandas a través del tiempo.

Tiempos

Tiempo de Proceso: El mismo está compuesto por la sumatorio de cada uno de los procesos, sumado al tiempo de transporte por las tuberías y el coeficiente de Pérdidas.

- Proceso de filtración mecánica: 1 minuto
- Proceso de filtración por adsorción: 2 minutos
- Proceso de adsorción catalítica: 4 minutos
- Transporte: 0,5 minuto
- Coeficiente de pérdidas: 20%
- Total tiempo de proceso: 9 minutos

Tiempo de Ciclo: es el tiempo que transcurre entre la producción de dos unidades volumétricas, aptas para consumo y dispuestas a la salida del proceso.

- Capacidad: 500 m³/hora
- Dispon / utiliz: 80%
- TC: 9 seg/m³



Medio Ambiente

La particularidad de las tecnologías utilizadas tienen la ventaja de su carácter ecosustentables en su disposición final. Como mencionamos anteriormente, el NO lixiviado resultante del proceso no presenta propiedades perjudiciales para la salud y el medio ambiente, debido a que la unión entre el Óxido de Titanio y el arsénico es un compuesto irreversible y no contaminante. La disposición final del mismo será como relleno sanitario, ya que esta propiedad de NO lixiviante imposibilita una extracción sólido líquido, evitando la contaminación. Esto presenta una ventaja en comparación a otras tecnologías ya que por ejemplo, si lo comparamos con la floculación y coagulación, nos ahorramos de los engorrosos post tratamientos tales como espesadores como la gravedad, deshidratadores mecánicos, lagunas de evaporación y lechos de secados, no hay que analizar el lixiviado resultante, y no hay agregado de químicos.

Estas mismas características, permite que se cumplan con todos los puntos mencionados en la Resolución N° 1143/02 "Disposición de Residuos Sólidos Urbanos en Rellenos Sanitarios" implementados por el Gobierno de la Provincia de Buenos Aires.

Se podrá ver el detalle, en los anexos "Resolución N° 1143/02. Disposición de Residuos Sólidos Urbanos en Rellenos Sanitarios"

Por otro lado, debemos hablar del agua de lavado y regenerado utilizado en los tanques del proceso de adsorción mecánica, y el proceso de adsorción catalítica. En ambos casos, el agua de enjuague presenta propiedades inocuas, las cuales, sumado al poco volumen que representan estas operaciones, permiten su disposición final en el drenaje según la ley 5.965 (Ley de protección a las fuentes de provisión y cuerpos receptores de agua).

Previamente, se deben sacar los correspondientes permisos abalados por la ley, en los cuales se demuestre la inocuidad e inofensividad del agua de enjuague sometida a disposición final, dichos valores se pueden contemplar en la Resolución 336-03 ADA.



Se podrá ver el detalle, en los anexos:

“LEY N° 5965. Ley de protección a las fuentes de provisión y a los cursos y cuerpos receptores de agua y a la atmósfera”

“Resolución 336-03 ADA”

Aspectos Legales (Operación)

Leyes en las que se sustenta los contratos

- ❖ Ley de Contrato de trabajo N° 20744
- ❖ Ley de Empleo N° 24.013
- ❖ Ley del Régimen laboral N°25877
- ❖ Ley de Riesgos del Trabajo N° 24.557
- ❖ Ley sobre la Jornada Laboral N° 11.544.
- ❖ Ley de Seguridad e Higiene N°19.587
- ❖ Leyes de previsión social
 - 1) Ley 24.241 (sistema integrado previsional argentino)
 - 2) Ley 23.660 (obras sociales).
 - 3) Ley 23.661 (sistema de seguro de salud).

Leyes en las que se sustenta al mercado – Normativa ADA

- ❖ Normativa Provincial
- ❖ Constitución Provincial Artículo 28
- ❖ Ley 5.262 (Derogada por Ley 12.257)
- ❖ Ley 5.376
 - 1) Decreto 2923/49 APRUEBA LA REGLAMENTACIÓN DE LA LEY 5376, PROVISIÓN DE AGUA POTABLE EN TODAS LAS ZONAS DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES
 - 2) Decreto 11368/61 REGLAMENTA LA LEY 6253, DE CONSERVACIÓN DE Desagües NATURALES. (ARROYO-CANAL-CURSO DE AGUA-RÍOS-LAGUNAS)



- ❖ Ley 5.965 y Decretos Reglamentarios (Decreto 2009 y 3970) Ley de protección a las fuentes de provisión y a los cursos y cuerpos receptores de agua y a la atmósfera
- ❖ Ley 6.021 Ley de Obras Públicas
- ❖ Ley 6.253
- ❖ Ley 7.837 (Derogada por Ley 12.257)
- ❖ Ley 7.948 y modificatoria Texto actualizado del decreto ley 7.948/72 – Autarquía de la corporación del fomento del valle bonaerense del Río Colorado – Con las modificaciones de los Decretos Leyes 9.541/80, 9.548/80, 9.835/82 y Ley 12.257.
 - 1) Decreto Ley 9.297/79 Nuevas normas para el uso de los espejos de agua destinados para fondeadero de embarcaciones
 - 2) Decreto Ley 10.081/83 Código Rural
- ❖ Ley 10.106 y modificatoria Régimen general en materia hidráulica. Texto actualizado con las modificaciones de las Leyes 10.385, 10.988 y Decreto 2.307/99.
- ❖ Ley 10.170 Creación de la comisión para el desarrollo de la zona deprimida del Salado (CODESA)
- ❖ Ley 11.347 Tratamiento, manipuleo, transporte y disposición final de residuos patogénicos.
- ❖ Ley 11.720 Generación, manipulación, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de residuos especiales.
- ❖ Ley 11.820 y modificatoria Marco Regulatorio para la Prestación de los Servicios Públicos de Provisión de Agua Potable y Desagües Cloacales en la Provincia de Buenos Aires, y las Condiciones Particulares de Regulación para la Concesión de los Servicios Sanitarios de jurisdicción Provincial. Texto actualizado con las modificaciones introducidas por la Ley 12.292.
- ❖ Ley 11.964 Demarcación de la línea de ribera
- ❖ Ley 12.257 Código de Aguas
 - 1) Decreto 3803/93 CORFO Delta
 - 2) Decreto 266/02 Autoridad del Agua: Misiones y Funciones
 - 3) Decreto 3511/07 Reglamentario del Código de Aguas



- 4) Decreto 3066/91 “Régimen General de Archivo” para las actuaciones que se tramitan en la Administración Pública Provincial
 - 5) Decreto 878/03 Marco Regulatorio para la prestación de los servicios de agua potable y desagües cloacales en la Provincia de Buenos Aires
- ❖ Ley 14.989 Ley de Ministerios 2018
- 1) Decreto 167/18 Aprueba la estructura del Instituto de la Vivienda y la de la Autoridad del Agua a partir del 1° de enero de 2018.



CAPITULO 3: ANALISIS ECONOMICO

Planificación

Antes de comenzar con el desarrollo económico, se debe contar con un diagrama de Gantt, donde se podrá observar de forma secuencial, las actividades a realizar para la construcción de la planta, considerando el período de desarrollo del mismo en un año.

ACTIVIDAD	INICIO REAL	DURACIÓN REAL
Preparación, planificación, administración	1	4
Ingreso A	4	2
Desembolso A - Construcción	4	2
Preparación de terreno e insumos para la construc	5	4
Cosntrucción: Armado de bases	9	3
Construcción: Cimentación	12	5
Ingreso B	16	1
Construcción: Estructura	17	4
Desembolso A - Importación	21	1
Armado de importación + Logística	21	12
Construcción: Cerramiento	21	4
Construcción: Cubierta	25	4
Ingreso C	28	1
Construcción: Electricidad, Plomería	29	2
Construcción: Pisos, Puertas, Ventanas, pintura	31	2
Desembolso B - Construcción	31	2
Desembolso B - Importación	31	2
Montaje de tanques + Bombas	33	2
conecciones + configuración cabezales	35	2
Armado de laboratorio, oficinas, almacen	37	3
Desembolso - Insumos Nacionales	39	1
Pruebas + ajustes	40	4
Capacitación a Personal	44	4
Ingreso D	48	1
Desembolso C - Construcción	48	1

Tabla 10.0 – Diagrama de Gantt.¹⁵

¹⁵ Para su mejor visualización, dirigirse al anexo.



Microeconomía de la empresa

Una vez desarrollado un producto idóneo para el tratamiento del arsénico en el agua de consumo, adoptamos el papel de emprendedores desarrollando una PyMEs y analizando la rentabilidad de la misma.

Financiamiento inicial

Para poner en marcha la empresa, empezamos con una inversión de USD 28.435 compuesto de la siguiente manera:

	Dólares		Participación
Aporte Capital Accionario	USD	17.061	60,00%
Financiamiento de Terceros	USD	11.374	40,00%
	USD	28.435	100%

Tabla 11.0 – Estructura financiera.

El financiamiento de terceros lo obtenemos a través de un préstamo para PyMEs del Banco Nación.

Las características del mismo son:

- Nombre: Créditos para PyMEs Nación 125° Aniversario.
- Regimen de amortización: Frances.
- Moneda: AR\$
- Monto: AR\$ 756.371 = USD 11.374 (USD 1 = AR\$ 66,50).
- TNA: 15%.
- CFT: 18,58%
- Plazo de gracia de capital: 6 meses.
- Plazo de amortización de capital: 18 meses.
- Comisión Flat: 1%.
- Iva sobre intereses y comisiones: Exento.



El costo total de este financiamiento se resume de la siguiente manera.

	Per. 0	Año 1	Año 2
Cuota		USD 5.391	USD 5.219
Interes		USD 1.591	USD 185
Comision Flat	USD 114		
Total servicio deuda	USD 114	USD 6.982	USD 5.404

Tabla 12.0 – Financiamiento.

Con este financiamiento inicial (capital accionario + prestamos bancario) lo que buscamos es cubrir gastos de adquisicion computadoras, celulares, muebles, elementos de librería, contratacion del personal, propaganda y publicidad, y alquiler del coworking.

Balance de personal y alquiler del espacio

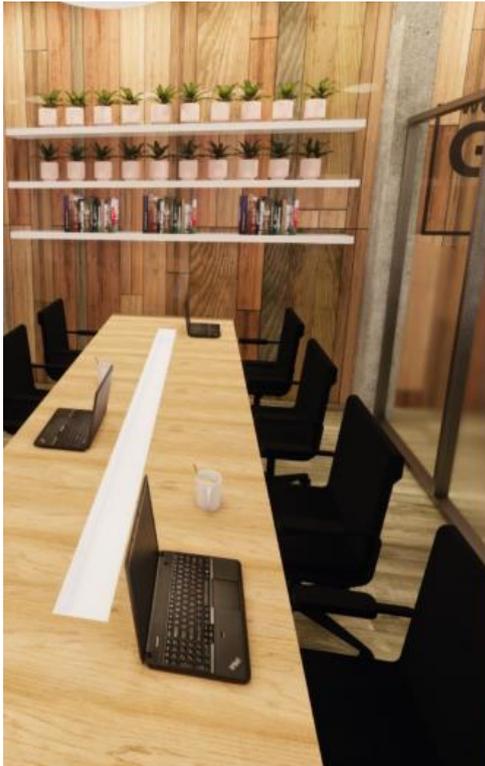
Como se pudo ver en el organigrama, la empresa se sostiene con 5 personas: Presidente, Ingeniero industrial, Ingeniero civil, Administrativo contable y Comprador.

El costo mensual que esto nos representa es de USD 9374,80 distribuido de la siguiente manera:

Cargo	Remuneración mensual total			Cargas Patronales y Sociales mensual totales				TOTAL
	Sueldo bruto	Vacaciones	Aguinaldo	Asignacion fam.	Jubilacion	Obra social	Seguros	
Presidente	US\$2.160,00	US\$ 215,10	US\$ 231,30	US\$ 194,40	US\$ 338,83	US\$ 169,42	US\$ 39,10	US\$ 3.348,14
Ingeniero Industrial	US\$1.080,00	US\$ 107,55	US\$ 115,65	US\$ 97,20	US\$ 169,42	US\$ 84,71	US\$ 19,55	US\$ 1.674,07
Ingeniero Civil	US\$1.080,00	US\$ 107,55	US\$ 115,65	US\$ 97,20	US\$ 169,42	US\$ 84,71	US\$ 19,55	US\$ 1.674,07
Administrador Contable	US\$ 864,00	US\$ 86,04	US\$ 92,52	US\$ 77,76	US\$ 135,53	US\$ 67,77	US\$ 15,64	US\$ 1.339,26
Comprador	US\$ 864,00	US\$ 86,04	US\$ 92,52	US\$ 77,76	US\$ 135,53	US\$ 67,77	US\$ 15,64	US\$ 1.339,26
								US\$9.374,80

Tabla 13.0 – Balance de personal.

En cuanto al alquiler del espacio dentro del coworking, el costo es de USD 540 mensuales, e incluye todos los servicios necesarios.



SERVICIOS

- ✓ SERVICIO DE LIMPIEZA DIARIO
- ✓ SEGURIDAD MONITOREADA
- ✓ WIFI + CABLE DE RED
- ✓ LOCKERS DE USO PERSONAL
- ✓ CAFETERA E INFUSIONES
- ✓ RECEPCIÓN DE INVITADOS Y PAQUETERÍA
- ✓ CONTROL DE ACCESO
- ✓ IMPRESORA Y ESCÁNER
- ✓ BICICLETERO

Ilustración 23.0 – Servicios.

Dimencionamiento y presupuesto de un proyecto

Para dimensionar el tamaño de la planta y la cantidad de equipo y materia prima que va a necesitar, partimos de dos datos brindados por los clientes: cantidad de habitantes y concentración de arsénico; y se planifica la planta para los picos de consumo, es decir 300 litros por día por habitante.

Recorar que todas las cifras que se presentan corresponde a nuestra planta modelo para una población de 40.000 habitantes y una concentración de arsénico de 78 ppb.

Cantidad de habitantes:	40.000
[As] (ppb):	78
Agua a tratar (m3/h):	500

Tabla 14.0 – Dimensionamiento.



Bajo estas condiciones, la cantidad de tanques necesarios y de materia prima necesaria se puede observar en el siguiente cuadro.

TANQUES		
Almacena	Volumen	Cantidad
Zeolita	6,00 M3	2
Titansorb	6,00 M3	3
Catalytic Carbon	6,00 M3	6
Ácido Clorhídrico	4,70 M3	1
SUSTANCIAS		
Nombre	Cantidad	Duración (días)
Zeolita	4500 KG	1460
Titansorb	7118 KG	365
Catalytic Carbon	26788 KG	1460
Oxydes-P	42 KG	5
Ácido Clorhídrico	4500 Litros	15 ¹⁶

Tabla 14.1 - Dimensionamiento.

Conociendo estas cantidades, y con los presupuestos recibidos por los proveedores, es que se confecciona el presupuesto. La ganancia que nosotros como empresa le exigimos al proyecto es del 70% de los costos.

¹⁶ Cuadro de elaboración propia – Anexo Excel – Datos del proyecto



PRESUPUESTO			
Descripcion	Unitario	Nacionalizacion	Total
Tanque 6 M3	US\$ 4.972,50	US\$ 1.044,23	US\$ 66.183,98
Tanque 4,7 M3	US\$ 3.655,00	US\$ 767,55	US\$ 4.423,55
Cabezal Autom.	US\$ 4.046,00	US\$ 849,66	US\$ 39.165,28
Cabezal Manual	US\$ 1.870,00	US\$ 392,70	US\$ 6.788,10
Dosificador	US\$ 287,50	US\$ 60,38	US\$ 695,75
Medidor ph	US\$ 1.153,00	US\$ 242,13	US\$ 1.395,13
Bomba 30hp	US\$ 1.075,00	US\$ 225,75	US\$ 7.804,50
Bomba 25hp	US\$ 875,00	US\$ 183,75	US\$ 1.058,75
Analizador de As	US\$ 1.125,00	US\$ 236,25	US\$ 1.361,25
Kit laboratorio	US\$ 675,00	US\$ 141,75	US\$ 816,75
Zeolita 22 kg	US\$ 22,00	US\$ 3,63	US\$ 5.242,50
Titansorb 30 l	US\$ 250,00	US\$ 41,25	US\$ 121.164,09
Catalytic Carbon 30 l	US\$ 235,00	US\$ 38,78	US\$ 380.981,02
Oxydes-P 5 kg	US\$ 76,00	US\$ 12,54	US\$ 743,74
HCl granel 300 l	US\$ 118,32	US\$ -	US\$ 1.774,80
M.O. y materiales	US\$ 250.000,00	US\$ -	US\$ 250.000,00
Honorarios	US\$ 622.719,43	US\$ -	US\$ 622.719,43
Subtotal sin IVA			US\$ 1.512.318,61

Tabla 15.0 - Presupuesto

Ingresos y desembolsos

Al momento de llevar adelante un proyecto de instalacion de planta, lo primero que tenemos en cuenta es que, por la estructura del mismo, cada uno se “autofinancia”, es decir que no necesitamos inversion previa para la compra de materiales, terrenos o mano de obra especializada.

Al igual que muchos trabajos de producción por proyecto, el modelo de ingreso de capita es pregresivo, mas especificamente, el municipio/cliente hace un desembolso inicial (que establecimos en el 30% del total presupuestado) y desembolsos en los meses 4 (30%), 7 (15%) y 12 (25%). Con este ingreso de dinero es que vamos cubriendo los costos de compra y nacionalizacion de los equipos, construcción e instalación, y compra de las sustancias (materias primas), y obteniendo la renta propia de nuestra empresa.



			%	Mes	Monto
USD 220.000	Desembolso A - Construcción		40%	1	USD 88.000
	Desembolso B - Construcción		35%	7	USD 77.000
	Desembolso C - Construcción		25%	12	USD 55.000
USD 1.418	Desembolso - Insumos Nacionales		100%	9	USD 1.418
USD 637.998	Desembolso A - Importación		75%	5	USD 478.499
	Desembolso B - Importación		25%	7	USD 159.500
USD 1.829.906	Ingreso A		30,0%	1	USD 548.972
	Ingreso B		30,0%	4	USD 548.972
	Ingreso C		15,0%	7	USD 274.486
	Ingreso D		25,0%	12	USD 457.476

Tabla 16.0 – Ingresos y desembolsos.

Cash flow

En el siguiente cuadro, se puede ver el flujo de caja operativo, el flujo de caja no operativo, el flujo de caja sin financiamiento y el flujo de caja con financiamiento para cada mes de lo que se estipula dura el proyecto, hasta concluir en un flujo de caja acumulado que es lo mas representativo.

	Período 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3
Ventas	USD 548.972	USD -	USD -	USD -
<i>Egresos Operativos</i>				
Costos Directos de Producción	USD -	USD -	USD -	USD -
Gs. Comercialización	USD 1.439	USD 1.439	USD 1.439	USD 1.439
Gs. Administración	USD 8.911	USD 8.911	USD 8.911	USD 8.911
Impuesto a los Ingresos Brutos	USD 19.214	USD -	USD -	USD -
Flujo de Caja Operativo	USD 519.408	USD (10.350)	USD (10.350)	USD (10.350)
<i>Ingresos No Operativos</i>				
Recupero IVA Inversión				
Aporte Capital accionario	USD 17.061			
<i>Egresos No Operativos</i>				
Inversión	USD (23.500)	USD (88.000)	USD -	USD -
IVA Inversión	USD (4.935)	USD (18.480)	USD -	USD -
Impuesto a las Ganancias	USD -	USD -	USD -	USD -
Flujo de Caja No Operativo	USD (11.374)	USD (106.480)	USD -	USD -
Flujo de Caja sin Financiación	USD (11.374)	USD 412.928	USD (10.350)	USD (10.350)
Ingresos Financieros	USD 11.374			
Egresos Financieros				
Amortización de Capital	USD -	USD -	USD -	USD -
Intereses	USD -	USD 160	USD 159	USD 158
Flujo de Caja Neto con Financiación	USD -	USD 412.768	USD (10.508)	USD (10.507)
Flujo de Caja Acumulado	USD -	USD 412.768	USD 402.260	USD 391.752

Tabla 17.0 – Cash flow.



	Mes 4		Mes 5		Mes 6	
Ventas	USD	548.972	USD	-	USD	-
<i>Egresos Operativos</i>						
Costos Directos de Producción	USD	-	USD	-	USD	-
Gs.Comercialización	USD	1.439	USD	1.439	USD	1.439
Gs. Administración	USD	8.911	USD	8.911	USD	8.911
Impuesto a los Ingresos Brutos	USD	19.214	USD	-	USD	-
Flujo de Caja Operativo	USD	519.408	USD	(10.350)	USD	(10.350)
<i>Ingresos No Operativos</i>						
Recupero IVA Inversión						
Aporte Capital accionario						
<i>Egresos No Operativos</i>						
Inversión	USD	-	USD	(478.499)	USD	-
IVA Inversión	USD	-	USD	(100.485)	USD	-
Impuesto a las Ganancias	USD	-	USD	-	USD	-
Flujo de Caja No Operativo	USD	-	USD	(578.983)	USD	-
Flujo de Caja sin Financiación	USD	519.408	USD	(589.333)	USD	(10.350)
Ingresos Financieros						
Egresos Financieros						
Amortización de Capital	USD	-	USD	-	USD	-
Intereses	USD	157	USD	156	USD	155
Flujo de Caja Neto con Financiación	USD	519.251	USD	(589.489)	USD	(10.505)
Flujo de Caja Acumulado	USD	911.003	USD	321.515	USD	311.010

Tabla 17.1 – Cash flow.



	Mes 7		Mes 8		Mes 9	
Ventas	USD	274.486	USD	-	USD	-
<i>Egresos Operativos</i>						
Costos Directos de Producción	USD	-	USD	-	USD	-
Gs.Comercialización	USD	1.439	USD	1.439	USD	1.439
Gs. Administración	USD	8.911	USD	8.911	USD	8.911
Impuesto a los Ingresos Brutos	USD	9.607	USD	-	USD	-
Flujo de Caja Operativo	USD	254.529	USD	(10.350)	USD	(10.350)
<i>Ingresos No Operativos</i>						
Recupero IVA Inversión						
Aporte Capital accionario						
<i>Egresos No Operativos</i>						
Inversión	USD	(236.500)	USD	-	USD	(1.418)
IVA Inversión	USD	(49.665)	USD	-	USD	(298)
Impuesto a las Ganancias	USD	-	USD	-	USD	-
Flujo de Caja No Operativo	USD	(286.164)	USD	-	USD	(1.716)
Flujo de Caja sin Financiación	USD	(31.635)	USD	(10.350)	USD	(12.066)
Ingresos Financieros						
Egresos Financieros						
Amortización de Capital	USD	911	USD	906	USD	901
Intereses	USD	141	USD	128	USD	114
Flujo de Caja Neto con Financiación	USD	(32.688)	USD	(11.383)	USD	(13.081)
Flujo de Caja Acumulado	USD	278.322	USD	266.939	USD	253.858

Tabla 17.2 – Cash flow.



	Mes 10		Mes 11		Mes 12	
Ventas	USD	-	USD	-	USD	457.476
<i>Egresos Operativos</i>						
Costos Directos de Producción	USD	-	USD	-	USD	-
Gs.Comercialización	USD	1.439	USD	1.439	USD	1.439
Gs. Administración	USD	8.911	USD	8.911	USD	8.911
Impuesto a los Ingresos Brutos	USD	-	USD	-	USD	16.012
Flujo de Caja Operativo	USD	(10.350)	USD	(10.350)	USD	431.115
<i>Ingresos No Operativos</i>						
Recupero IVA Inversión					USD	(129.718)
Aporte Capital accionario						
<i>Egresos No Operativos</i>						
Inversión	USD	-	USD	-	USD	(55.000)
IVA Inversión	USD	-	USD	-	USD	(11.550)
Impuesto a las Ganancias	USD	-	USD	-	USD	(200.110)
Flujo de Caja No Operativo	USD	-	USD	-	USD	(396.377)
Flujo de Caja sin Financiación	USD	(10.350)	USD	(10.350)	USD	34.738
Ingresos Financieros						
Egresos Financieros						
Amortización de Capital	USD	896	USD	891	USD	6.105
Intereses	USD	101	USD	88	USD	260
Flujo de Caja Neto con Financiación	USD	(11.347)	USD	(11.329)	USD	28.373
Flujo de Caja Acumulado	USD	242.511	USD	231.182	USD	259.555

Tabla 17.3 – Cash flow.

Como se puede observar, la primer gran conclusión es que el flujo de caja acumulado es siempre positivo, esto indica que la empresa va a contar todos los meses con liquidez, hasta concluir al final de los períodos con una ganancia de USD 259.555.-

Otra conclusión que sale al observar los flujos de caja es que nuestro proyecto es mixto, es decir, que tiene flujos de caja (no acumulativos) negativos y positivos, por lo que al momento de concluir en la rentabilidad del proyecto no contaremos con una TIR, ya que son inconsistentes para este tipo de proyectos. Por esto es que el flujo de fondo acumulado toma gran importancia en el analisis.



VAN

Teniendo en cuenta los flujos de cajas mencionados, y descontando a una tasa del 27%, obtenemos un VAN de 258.790.

Con este resultado y el flujo de fondo acumulado es que se concluye que el proyecto es económicamente rentable.

Riesgos

A pesar de que el proyecto es muy rentable, está muy sujeto a decisiones políticas, lo que lo hace un proyecto de inversión con mucha incertidumbre.

El gobierno de la provincia de Buenos Aires ha comenzado a construir plantas de tratamiento de arsénico en unos pocos distritos pero a un paso muy lento y con resultados no muy satisfactorios. Se espera que el ritmo de construcción vaya aumentando.

Este tipo de trabajos se consiguen a través de licitaciones. Desde este aspecto es difícil para empresas nuevas y sin experiencia poder conseguir el contrato de la construcción de una planta de esta envergadura, lo que hace que el proyecto sea riesgoso.



Costo operativo de la planta

Para poder posicionar nuestro producto tenemos que ser competitivos tanto desde el costo de la instalacion de la planta como en el costo del tratamiento del agua.

La planta funciona las 24 horas del dia, los 365 dias del año.

Para determinar el costo de tratar 1 m³ de agua, se analizas gastos en energia electrica, personal, administrativos, de fabricacion, de materia prima, etc.

Energia electrica

<i>Equipo</i>	Pot.Nominal Kva
Cabecal Automático	24
Dosificador	0,4
Instrumentos de Medición	0,3
Bombas	195,38
Iluminación Nave	9,7
Laboratorio	0,68
Iluminación exterior	3
Iluminación oficina	0,9
aire frio calor	9,1

Tabla 18.0 – Potencia nominal.

La demanda potencial total es de 243,46 Kva.

Total consumo Energía Eléctrica Diario	USD	256,10
Total consumo Energía Eléctrica Mensual	USD	7.683,11
Total consumo Energía Eléctrica Anual	USD	93.477,81
Gs. Fabricación E. Eléctrica +50% Cgos. Fijos		56,91
Gs. Administración E.Eléctrica + 50% Cgos.Fijos		214,74
Energía eléctrica x M3	USD	0,02

Tabla 19.0 – Cálculo consumo específico Energía eléctrica.



Personal minimo necesario

Cargo	Personal	Remuneración mensual total			Cargas Patronales y Sociales mensual totales				TOTAL
		Sueldo Bruto	Vacaciones	Aguinaldo	Asignación Fam.	Jubilación	Obra Social	Seguros	
Capataces	1	USD 972	USD 97	USD 104	USD 87	USD 152	USD 76	USD 18	USD 1.507
Operarios especializados	3	USD 2.754	USD 274	USD 295	USD 248	USD 432	USD 216	USD 50	USD 4.269
Operarios no especializados	3	USD 2.527	USD 252	USD 271	USD 227	USD 396	USD 198	USD 46	USD 3.917
Sector mantenimiento									
Operarios	2	USD 1.685	USD 168	USD 180	USD 152	USD 264	USD 132	USD 30	USD 2.612
Limpieza	1	USD 648	USD 65	USD 69	USD 58	USD 102	USD 51	USD 12	USD 1.004
Laboratorio									
Técnicos	2	USD 1.728	USD 172	USD 185	USD 156	USD 271	USD 136	USD 31	USD 2.679
Sector Administración									
Gerente General	1	USD 1.080	USD 108	USD 116	USD 97	USD 169	USD 85	USD 20	USD 1.674
Administrativo	1	USD 864	USD 86	USD 93	USD 78	USD 136	USD 68	USD 16	USD 1.339
									USD 19.001

Tabla 20.0 – Personal mínimo necesario.

Gastos generales de fabricación y administración

	Gasto Neto IVA	
	USD/mes	\$/Año
Gs. Generales Fabricación		
Insumos Laboratorio	100,00	1.200
Gs. Varios Mantenimiento	200,00	2.400
Art. Limpieza	60,00	720
<i>Subtotal I</i>	<i>360</i>	<i>4.320</i>
Gs. Administración		
Papelería y útiles	80	960
Seguros y ART	430	5.160
Art.Limpieza	40	480
Telefonía	80	960
<i>Subtotal II</i>	<i>630</i>	<i>7.560</i>
Total USD	990	11.880

Tabla 21.0 – Gastos generales.

Costo de la materia prima

La compra de los repuestos importados se realiza con nuestra empresa como intermediario, desde donde sacamos un 30% de rentabilidad.

El ácido clorhídrico, cada municipio lo negocia directamente con el proveedor, ya que está radicado en Quilmes y vende a granel.

Por lo tanto el cuadro de costos sería el siguiente:



Producto	Precio unitario	Nacionalizacion	Total	Duracion (dias)	Costo diario
Zeolita 22 kg	\$ 22,00	\$ 3,63	\$ 5.242,50	1460	\$ 3,59
Titansorb 30 l	\$ 250,00	\$ 41,25	\$ 121.164,09	365	\$ 331,96
Catalytic Carbon 30 l	\$ 235,00	\$ 38,78	\$ 380.981,02	1460	\$ 260,95
Oxydes-P 5 kg	\$ 76,00	\$ 12,54	\$ 743,74	5	\$ 148,75
HCl granel 300 l	\$ 118,32	\$ -	\$ 1.774,80	15	\$ 118,32
					\$ 863,56

Tabla 22.0 – Costo de materia prima.

Por lo tanto, el costo de materia por m³ de agua es USD 0,09.

Costo unitario

La planta funciona a un 80% de su capacidad, por lo tanto el volumen de agua a tratar anualmente es 3.504.000 m³.

Análisis de Costos		
Costos Fijos por m3	USD	0,036
Costos Variables por m3	USD	0,143
Costo TOTAL Unitario	USD	0,179

Tabla 23.0 – Costo total unitario

Escenario A

Como se mencionó anteriormente, el costo operativo sin incluir el desembolso monetario acorde a la inversión es de 0,179 USD. Esto quiere decir que, bajo el supuesto de utilización al 80%, si el usuario quiere que la planta se opere sin generar costos adicionales, deberá aplicar, al menos, este recargo a la tarifa actual.

Escenario B

Se propone, adicional al punto anterior, la opción de incluir dentro del recargo el importe vinculado a la inversión total de la planta. Para poder realizar el calculo correspondiente, se decidió considerar dos posibilidades, la posibilidad de recuperar el monto invertido a cinco años, y a diez.

El resultado obtenido se expone en el cuadro a continuación.



A 5 años	
Costo TOTAL Unitario	USD 0,179
Inversión por m3	USD 0,104
Total	USD 0,283

A 10 años	
Costo TOTAL Unitario	USD 0,179
Inversión por m3	USD 0,052
Total por m3	USD 0,231

Tabla 24.0 – Escenario B.

Se concluye que para operar la planta y recuperar lo invertido a 10 años, se debe adicionar 0,231 USD por metro cúbico tratado al costo de servicio actual.

Escenario C

Como tercer opción, se propone un precio adicional por terciarizar el servicio operativo de la planta.

Se realizan los calculos, bajo el supuesto de generar dos posibilidades de contrato, considerando aplicar un margen del 50% al costo operativo mencionado en el Escenario A, en el caso de firmar contrato a cinco años. En caso de firmar contrato a 10 años, el margen extra se reduce a 35%.

Se realizaron los cálculos considerando además el costo de inversión, para llegar al resultado final del monto a adicionar al costo de servicio actual para equiparar los costos. Se exponen los resultados en el cuadro a continuación.

A 5 años	
Costo operativo	USD 0,268
Margen	50%
Inversión por m3	USD 0,104
Total por m³	USD 0,373

A 10 años	
Costo operativo	USD 0,242
Margen	35%
Inversión por m3	USD 0,052
Total por m3	USD 0,294

Tabla 25.0 – Escenario C.



Conclusión

Desde el punto de vista económico, el desarrollo del proyecto resulta rentable, pero debe ser considerado el enorme riesgo al realizar la inversión, sujeto a políticas públicas que le afectan y modifican. Contemplando el marco internacional, que atestigua la gran cantidad de estados que han regularizado sus niveles de arsénico a los establecidos por la O.M.S., consideramos que es cuestión de tiempo para que el estado Argentino deba tomar acciones referidas a este punto de salud pública.

Por otro lado, la nueva tecnología propuesta, cuyo lanzamiento oficial se llevó todas las miradas y ovaciones en el Aquatech Amsterdam 2019¹⁷, deja obsoleta la tecnología convencional utilizada para el abatimiento de Arsénico, debido a su enorme eficiencia, calidad de productos y amistad con el medio ambiente, a un justo precio.

Por último, pero no menos importante, se debe analizar el carácter social que presenta el proyecto, ya que es un derecho el que se está poniendo en juego, y la sociedad merece una medida a la altura de las circunstancias.

¹⁷ Convención internacional de tratamientos hídricos.



Bibliografía

Información ABSA

Información ADA

Informes CONICET

Manuales técnicos Watch Water

Visitas técnicas guiadas

1. Argos, M.; Kalra, T.; Pierce, B.L.; Chen, Y.; Parvez, F.; Islam, T.; Ahmed, A.; Hasan, R.;

Hasan, K.; Sarwar, G.; Levy, D.; Slavkovich, V.; Graziano, J.H.; Rathouz, P.J.; Ahsan, H. 2011.

A prospective study of arsenic exposure from drinking water and incidence of skin lesions in

Bangladesh. *Am J Epidemiol*, 174 (2): 185 –194.

2. International Agency for Research on Cancer (IARC). 2012. Arsenic, metals, fibres, and

dusts. volume 100 C. A review of human carcinogens. IARC Monographs on the Evaluation of

Carcinogenic Risks to Humans. International Agency for Research on Cancer, World Health

Organization. Lyon (Francia).

3. Organización Panamericana de la Salud, 2007. Guía para mejorar la calidad del agua ámbito

rural y pequeñas ciudades Agua segura bvsde.ops.pdf;



<http://www.bvsde.paho.org/tecapro/documentos/agua/guiacalidadaguaural.pdf>.
Acceso 28 de

junio de 2018.

4. Giraldo, B. 2003. La fórmula del agua segura. Agua, no la tenemos tan segura, pp. 10-14; [en

línea]. Disponible en:

<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/scan/039412/039412.htm>. (Consulta:

junio de 2018).

5. INTI Diseño industrial. 2015. Agua segura, un acercamiento al producto; [en línea].

Disponible en: http://www.inti.gob.ar/prodiseno/pdf/agua_segura_block.pdf.

(Consulta: junio de

2018).

6. World Health Organization (WHO). 2017. Guidelines for Drinking-water Quality. 4th ed.,

Suiza; [en línea]. Disponible en:

<http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/254637/9789241549950-eng.pdf?sequence=1>.

(Consulta: junio de 2018).

7. Litter, M.I. 2010. La problemática del arsénico en la Argentina: el HACRE. Rev. Soc. Argent.

Endocrinol. Ginecol. Reprod. (SAEGRE). 17: 5-10.

8. Murcott, S. 2012. Arsenic Contamination in the World - An International Sourcebook. IWA

Publishing. Londres (Reino Unido). ARSÉNICO EN AGUA



9. McCarty, K.M.; Hanh, H.T.; Kim, K.W. 2011. Arsenic geochemistry and human health in South East Asia. *Rev. Environ. Health.* 26 (1): 71 –78.
10. Nriagu, J.O.; Bhattacharya, P.; Mukherjee, A.B.; Bundschuh, J., Zevenhoven, R.; Loeppert, R.H. 2007. Arsenic in soil and groundwater: an overview. En: Bhattacharya, P.; Mukherjee, A.B.; Bundschuh, J.; Zevenhoven, R.; Loeppert, R.H. (Eds.) *Arsenic in Soil and Groundwater Environment: Biogeochemical Interactions, Health Effects and Remediation. Trace Metals and other Contaminants in the Environment* 9. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands. pp 3–60.
11. Bhattacharya, P.; Frisbie, S.H.; Smith, E.; Naidu R.; Jacks G.; Sarkar B. 2002. Arsenic in the environment: a global perspective. En: Sarkar, B. (Ed.) *Heavy Metals in the Environment*. Marcel Dekker, New York, pp. 145–215.
12. Bundschuh, A.; Pérez Carrera, M.; Litter, M.I. 2008. Distribución del arsénico en la región Ibérica e Iberoamericana, J. Bundschuh, A. Pérez Carrera, M.I. Litter (Eds.), Argentina, Editorial Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, octubre de 2008. ISBN 978-84-96023-61-1.



Índice de Ilustraciones

Ilustración 1.0 – Toxicidad del arsénico.....	11
Ilustración 2.0 – Mapa de situación – Provincia de Buenos Aires.	16
Ilustración 2.1 – Mapa de situación.	17
Ilustración 3.0 – Estructura de trabajo.	19
Ilustración 4.0 – Mapa de ABSA.....	21
Ilustración 5.0 – Mapa de AYSA.....	22
Ilustración 6.0 – Evaluación de involucrados.....	26
Ilustración 7.0 – Hidrotek.	59
Ilustración 8.0 – Watch Water.....	59
Ilustración 9.0 – Pure Aqua INC.	60
Ilustración 9.0 – Cofil.....	60
Ilustración 9.0 – Mako.	60
Ilustración 10.0 – Organigrama.....	62
Ilustración 11.0 – Coworking.....	66
Ilustración 12.0 – Diagrama de bloques.....	74
Ilustración 13.0 – Zeolita.	74
Ilustración 14.0 – Titansorb.....	75
Ilustración 15.0 – Carbón catalítico.....	76
Ilustración 16.0 – Tanques.	76
Ilustración 17.0 – Cabezales.....	77
Ilustración 18.0 – Diagrama de procesos.	83
Ilustración 19.0 – Balance de masa.....	79
Ilustración 20.0 – Lay Out.	80
Ilustración 21.0 – Ecuaciones de volúmen.	81
Ilustración 22.0 – Variación diaria de la demana del sistema.	84



Ilustración 23.0 – Servicios.....	93
-----------------------------------	----

Índice de Tablas

Tabla 1.0 – Determinación de rangos según concentración.....	14
Tabla 2.0 – Involucrados.....	26
Tabla 2.1 – Evaluación de involucrados.....	26
Tabla 2.2 – Estrategia según involucrados.	27
Tabla 3.0 – Cantidad de habitantes.....	28
Tabla 3.1 – Cantidad de habitantes proyectada.	29
Tabla 4.0 – Rangos de riesgo.	45
Tabla 5.0 – Grupos de municipios.....	46
Tabla 6.0 – Datos por municipio.	47
Tabla 6.1 – Datos por municipio.	48
Tabla 6.2 – Datos por municipio.	49
Tabla 6.3 – Datos por municipio.	50
Tabla 6.4 – Datos por municipio.	51
Tabla 7.0 – Competencia.....	59
Tabla 8.0 – Grupos de municipios.....	72
Tabla 9.0 – Equipamiento necesario.....	78
Tabla 10.0 – Diagrama de Gantt.	90
Tabla 11.0 – Estructura financiera.	91
Tabla 12.0 – Financiamiento.....	92
Tabla 13.0 – Balance de personal.....	92
Tabla 14.0 – Dimensionamiento.	93
Tabla 14.1 - Dimensionamiento.	94
Tabla 15.0 - Presupuesto.....	95



Tabla 16.0 – Ingresos y desembolsos.	96
Tabla 17.0 – Cash flow.	96
Tabla 17.1 – Cash flow.	97
Tabla 17.2 – Cash flow.	98
Tabla 17.3 – Cash flow.	99
Tabla 18.0 – Potencia nominal.	101
Tabla 19.0 – Cálculo consumo específico Energía eléctrica.	101
Tabla 20.0 – Personal mínimo necesario.	102
Tabla 21.0 – Gastos generales.	102
Tabla 22.0 – Costo de materia prima.	103
Tabla 23.0 – Costo total unitario.	103
Tabla 24.0 – Escenario B.	104
Tabla 25.0 – Escenario C.	104