

IV.5 De las Áreas de Valor Patrimonial Natural y Cultural, Reservas, parques nacionales y provinciales, monumentos y sitios de valor histórico, cultural, arqueológico y paleontológico, áreas protegidas o de belleza singular, comunidades protegidas, otros.

Los terrenos donde se implantará el proyecto no pertenecen a Áreas de Valor Patrimonial Natural y Cultural, Reservas, parques nacionales y provinciales, monumentos y sitios de valor histórico, cultural, arqueológico y paleontológico, áreas protegidas o de belleza singular, comunidades protegidas u otros.

V Identificación y valoración de impactos ambientales

V.1 Metodología y proceso de Cálculo utilizado en la evaluación de Impacto.

En el presente EsIA, los impactos ambientales fueron evaluados según la clasificación de impactos de Conesa Fernández Vítora (1995.)

De acuerdo con Conesa Fernández Vítora (1997), la importancia del impacto se mide “en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo tales como extensión, tipo de efecto plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad”.

Atributos de los impactos^{18,19}

- 1. Carácter del impacto o Naturaleza.** Los impactos pueden ser beneficiosos o perjudiciales. Los primeros son caracterizados por el signo positivo, los segundos se los expresan como negativos.
- 2. Efecto.** El impacto de una acción sobre el medio puede ser “directo” -es decir impactar en forma directa-, o “indirecto” –es decir se produce como consecuencia del efecto primario el que, por tanto, devendría en causal de segundo orden.

A los efectos de la ponderación del valor se considera²⁰:

- Efecto secundario.....1
- Efecto directo..... 4

¹⁸ Fuente: Conesa Fernández Vítora (1997); Viladrich y Tomasini, 1999.

¹⁹ Viladrich y Tomasini (1999) Consideran la inclusión de un parámetro de certidumbre.

²⁰ Se consideran los valores expuestos en la primera de las fuentes consignadas anteriormente.

3. Magnitud/Intensidad. Representa la incidencia de la acción causal sobre el factor impactado en el área en la que se produce el efecto.

Para ponderar la magnitud, se considera:

- Baja.....1
- Media baja.....2
- Media alta.....3
- Alta.....4
- Muy alta.....8
- Total.....12

4. Extensión. A veces la incidencia del impacto está circunscrita; en otros casos se extiende disminuyendo sus efectos (contaminación atmosférica e hídrica) hasta que los mismos no son medibles. En algunos casos sus efectos pueden manifestarse más allá del área del proyecto y de la zona de localización del mismo. Por caso, los efectos secundarios sobre la atmósfera (CO₂ y su incidencia en el Efecto invernadero) y los efectos de degradación de humedales o de contaminación de cultivos (disminución de áreas reproductivas o de alimentación de aves migratorias y la mortandad directa de las aves, y sus efectos en sistemas ecológicos de otros países).

El impacto puede ser localizado (puntual) o extenderse en todo el entorno del proyecto o actividad (se lo considera total).

La extensión se valora de la siguiente manera:

- Impacto Puntual.....1
- Impacto parcial2
- Impacto extenso.....4
- Impacto total.....8

Existen otras consideraciones que deben efectuarse en el momento de valorar la extensión. En efecto, debe considerarse que la extensión se refiere a la zona de influencia de los efectos. Si el lugar del impacto puede ser considerado un “lugar crítico” (alteración del paisaje en zona valorada por su valor escénico, o vertido aguas arriba de una toma de agua), al valor obtenido se le adicionan cuatro (4) unidades. Si en el caso de un impacto “crítico” no se puede realizar medidas correctoras, se deberá cambiar la ubicación de la actividad que, en el marco del proyecto, da lugar al efecto considerado.

5. Momento. Se refiere al tiempo transcurrido entre la acción y la aparición del impacto. Para poder evaluar los impactos diferidos en el tiempo se necesita de modelos o de experiencia previa. Por ejemplo, en el caso de los procesos de eutrofización de los cuerpos de agua, es posible disponer de modelos.

La predicción del momento de aparición del impacto, será mejor cuanto menor sea el plazo de aparición del efecto. Además, la predicción es importante en razón de las medidas de corrección de los impactos que deban realizarse.

El momento se valora de la siguiente manera:

- Inmediato.....4
- Corto plazo (menos de un año).....4
- Mediano plazo (1 a 5 años).....2
- Largo plazo (más de 5 años).....1

Si el momento de aparición del impacto fuera crítico se debe adicionar cuatro (4) unidades a las correspondientes.

6. Persistencia²¹. Se refiere al tiempo que el efecto se manifiesta hasta que se retorne a la situación inicial en forma natural o a través de medidas correctoras. Un efecto considerado permanente puede ser reversible cuando finaliza la acción causal (caso de vertidos de contaminantes) o irreversible (caso de afectar el valor escénico en zonas de importancia turística o urbanas a través de la alteración de geoformas o por la tala de un bosque). En otros casos los efectos pueden ser temporales.

Los impactos se valoran de la siguiente manera:

- Fugaz.....1
- Temporal (entre 1 y 10 años).....2
- Permanente (duración mayor a 10 años).....4

7. Reversibilidad. La persistencia y la reversibilidad son independientes. Este atributo está referido a la posibilidad de recuperación del componente del medio o factor afectado por una determinada acción. Se considera únicamente aquella recuperación realizada en forma natural después de que la acción ha finalizado. Cuando un efecto es reversible, después de transcurrido el tiempo de permanencia, el factor retornará a la condición inicial.

Se asignan, a la Reversibilidad, los siguientes valores:

- Corto plazo (menos de un año).....1
- Mediano plazo (1 a 5 años).....2

²¹ Algunos autores (Viladrich y Tomasini, 1999) proponen la posibilidad de considerar en forma conjunta la Persistencia y la Reversibilidad.

- Irreversible (más de 10 años).....4

8. Recuperabilidad. Mide la posibilidad de recuperar (total o parcialmente) las condiciones de calidad ambiental iniciales como consecuencia de la aplicación de medidas correctoras.

La Recuperabilidad se valora de la siguiente manera:

- Si la recuperación puede ser total e inmediata.....1
- Si la recuperación puede ser total a mediano plazo....2
- Si la recuperación puede ser parcial (mitigación).....4
- Si es irrecuperable.....8

9. Sinergia. Se refiere a que el efecto global de dos o más efectos simples es mayor a la suma de ellos, es decir a cuando los efectos actúan en forma independiente.

Se le otorga los siguientes valores:

- Si la acción no es sinérgica sobre un factor...1
- Si presenta un sinergismo moderado.....2
- Si es altamente sinérgico.....4

Si en lugar de “sinergismo” se produce “debilitamiento”, el valor considerado se presenta como negativo.

10.Acumulación. Se refiere al aumento del efecto cuando persiste la causa (efecto de las sustancias tóxicas).

La asignación de valores se efectúa considerando:

- No existen efectos acumulativos.....1
- Existen efectos acumulativos.....4

11.Periodicidad. Este atributo hace referencia al ritmo de aparición del impacto.

Se le asigna los siguientes valores:

- Si los efectos son continuos.....4
- Si los efectos son periódicos.....2
- Si son discontinuos.....1

12.Importancia del Impacto

Conesa Fernández Vítora expresan la “importancia del impacto” a través de:

$I = \pm(3 \text{ Importancia} + 2 \text{ Extensión} + \text{Momento} + \text{Persistencia} + \text{Reversibilidad} + \text{Sinergismo} + \text{Acumulación} + \text{Efecto} + \text{Periodicidad} + \text{Recuperabilidad})$

Los valores de Importancia del Impacto varían entre 13 y 100. Se los clasifica como:

- **Irrelevantes (o compatibles)** cuando presentan valores menores a 25.
- **Moderados** cuando presentan valores entre 25 y 50.
- **Severos** cuando presentan valores entre 50 y 75.
- **Críticos** cuando su valor es mayor de 75.

La identificación de posibles impactos se ha realizado mediante una matriz de doble entrada acciones de Proyecto/variables ambientales. Es preciso hacer constar que se han considerado todas las posibles interacciones causa-efecto, pero sólo las que potencialmente pueden ocurrir serán identificadas y descritas.

Las actividades iniciales de exploración son relativamente inocuas y sus impactos ambientales son escasos cuando son llevadas a cabo en forma comprometida con el ambiente.

Los principales impactos existentes son la erosión eólica natural y la evidencia de sobrepastoreo histórica

Los potenciales impactos que pueden asociarse a las actividades planteadas se detallan a continuación (Tabla 37).

ESIA ARCANTE S.A

Proyecto RELLENO SANITARIO DE RESIDUOS ORGÁNICOS DE LA INDUSTRIA PESQUERA																								
Matriz de evaluación de impactos																								
Valoración del Impacto			CALIDAD AMBIENTAL DEL MEDIO	ESTADO INICIAL																CUALITATIVA				
				IMPORTANCIA										MAGNITUD		VALORACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL								
				ATRIBUTOS					IMPACTO							CUANTITATIVA								
				N	M	D	P	A	SI	E	RV	RC	NEGATIVO	POSITIVO	EX	MAG	IAI	IAF	IAI		IAF			
				NATURALEZA	MOMENTO	DURACIÓN	PERIODICIDAD	ACUMULACIÓN	SINERGIA	EFFECTO	REVERSIBILIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPACTO NEGATIVO DEL IMPACTO INICIAL	IMPACTO POSITIVO DEL IMPACTO INICIAL	CANTIDAD O EXTENSIÓN	MAGNITUD	IMPACTO AMBIENTAL INICIAL	IMPACTO AMBIENTAL FINAL						
C	N	M	D	P	A	SI	E	RV	RC	INI	INF	IPI	IPF	EX	MAG	IAI	IAF	+/-1 a +/-10	+/-1 a +/-10					
Dimensión	Componente	Impacto	1-5	+	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-8	20-100	1-10	13-85	1-10	1-8	1-12	+/-1 a +/-10	+/-1 a +/-10		
	GEOMORFOLOGÍA	Erosión	2	-1	4	2	4	1	2	1	2	2	2	2	-41	-1				2	4	-3	-2	MODERADO
		Modificación paisajística	2	-1	4	3	1	3	2	2	2	2	2	2	2	-48	-4			1	3	-4	-3	MODERADO ALTO
		Socavación	3	-1	4	1	4	4	2	2	2	2	1	1	1	-39	-4			1	3	-4	-3	MODERADO
	SUELO	Cambio en las condiciones físico químicas del suelo	3	-1	4	4	4	1	1	4	2	1	1	1	-47	-4			1	3	-4	-3	MODERADO	
		Pérdida de suelo vegetal	3	-1	4	2	4	4	1	3	2	1	1	1	-42	-3			1	3	-3	-3	MODERADO	
	AIRE	Deterioro de la calidad del aire	2	-1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-23	-1			1	1	-1	-1	IRRELEVANTE	
		Aumento en decibelios de ruido	2	-1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-23	-1			1	1	-1	-1	IRRELEVANTE	
	RECURSO HÍDRICO	Alteración de la calidad del agua	3	-1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-23	-1			1	1	-1	-1	IRRELEVANTE	
		Diminución del recurso hídrico	3	-1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-23	-1			1	1	-1	-1	IRRELEVANTE	
		Diminución en la capacidad de transporte	3	-1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-23	-1			1	1	-1	-1	IRRELEVANTE	
		Alteración del cauce	3	-1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	-23	-1			1	1	-1	-1	IRRELEVANTE		
BIÓTICA	ECOSISTEMAS DULCEACUÍCOLAS	Afectación de la calidad del hábitat dulceacuícola	3	-1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	-23	-1			1	1	-1	-1	IRRELEVANTE		
		Cambio en la composición y estructura de las comunidades hidrobiológicas	3	-1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-23	-1			1	1	-1	-1	IRRELEVANTE	
	FLORA	Diminución de cobertura vegetal	4	-1	4	2	4	4	1	4	2	1	1	1	-43	-4			1	2	-3	-2	MODERADO	
		Pérdida de biodiversidad	3	-1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-23	-1			1	1	-1	-1	IRRELEVANTE	
		Cambio en la estructura y composición florística	4	-1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-23	-1			1	1	-1	-1	IRRELEVANTE	
	FAUNA	Cambio en la riqueza y abundancia (diversidad) en las comunidades de fauna silvestre	3	-1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-23	-1			1	1	-1	-1	IRRELEVANTE	
		Fragmentación del hábitat	3	-1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-23	-1			1	1	-1	-1	IRRELEVANTE	
		Afectación de especies focales (IUCN, CITES, migratorias, endémicas, restringidas a un hábitat)	3	-1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-23	-1			1	1	-1	-1	IRRELEVANTE	
	SOCIOECONÓMICA Y CULTURAL	DEMOGRAFÍA / POBLACIÓN	Cambio sobre el componente demográfico	1	3	4	4	1	2	4						39	6	3	6	6	6			BENEFICIOSO BAJO
		PROCESOS ECONÓMICOS	Cambio en la dinámica de empleo	1	4	4	4	4	2	4							46	7	2	4	5	5		
Cambio en los ingresos de la población			1	4	4	4	4	2	4							46	7	2	4	5	5			BENEFICIOSO BAJO
PROCESOS SOCIOPOLÍTICOS		Cambio en la capacidad de gestión y participación de la comunidad	1	4	4	4	4	3	4							46	7	1	2	5	4			MUY FAVORABLE
DIMENSIÓN ESPACIAL		Cambio en la prestación de servicios públicos y/o sociales	1	4	4	4	2	4	4							46	7	2	4	6	5			MUY FAVORABLE
		Cambio en el acceso y movilidad	1	4	4	4	1	3	4							43	6	2	4	5	5			MUY FAVORABLE
DIMENSIÓN CULTURAL	Adaptación cultural	1	4	4	4	4	4	4							52	8	3	6	7	7			MUY FAVORABLE	

Tabla 37 – Matriz de evaluación de impactos

V.2 Identificación y valoración de impactos

En este apartado se realiza una comparación entre la situación ambiental actual y futura con y sin el Proyecto, para cada uno de los factores ambientales considerados, valorándose el grado y características de cada uno de los impactos ambientales identificados.

Los impactos ambientales potenciales se definen como los posibles cambios a las condiciones existentes en el sitio, que puedan resultar de las operaciones del proyecto.

V.2.1 Impacto sobre la geomorfología.

Las actividades de abertura de cavas producen efectos e impactos directos sobre la geomorfología, dentro de los cuales se pueden citar modificación del relieve y el suelo por la apertura de huellas y trincheras. Modificación de relieve y suelo con impacto directo que se podría generar.

No hay afectación sobre cauces fluviales ni se generarán escorrentías.

Estos impactos son y serán de muy baja escala si nos detenemos a comparar la dimensión del proyecto con el espacio existente. A su vez, Arcante S.A., tiene planificado reciclar las cavas una vez logrado el reciclado de los desechos enterrado. En plan de manejo ambiental de la empresa se ha delineado con protocolos con el fin de evitar y alterar la armonía existente respetando las normas ambientales. Por lo tanto y al fin de minimizar los impactos se abrirán el menor número de trincheras posibles, serán reutilizadas una vez finalizado comprobado por medio de muestreo y posterior análisis del suelo que los mismos permitan ser reusados.

Según la clasificación de Fernández Vítora (1995) este impacto sería negativo (-) por su naturaleza, por su intensidad bajo, por la extensión local, permanente por el momento en que se produce, permanente por su persistencia, reversible por su reversibilidad, directo por su efecto, continuo por su periodicidad.

V.2.2 Impacto sobre las aguas.

Ya se describió en el apartado de hidrología que no existe un cauce permanente. La empresa tomará especial cuidado en no obstruir líneas de drenaje y mantener los drenajes sin interrupciones.

No existe impacto significativo sobre las aguas, ya que la metodología de a utilizar solo usará agua cruda tomado de en puesto habilitado por la Municipalidad de Rawson del Río Chubut. El agua transportada por camión aguatero se utilizará para mantener húmedo el compostaje. Con respecto al agua subterránea, esta no se verá afectada.

El agua para consumo del personal será provista de la localidad de Rawson.

El impacto sería negativo de baja intensidad, de extensión local, largo plazo por el momento, permanente por su persistencia, reversible en el corto plazo, continuo por su periodicidad.

V.2.3 Impacto sobre la atmósfera.

El recurso aire, conjuntamente con los correspondientes a agua y suelo, es de carácter vital para las actividades del hombre y de los ecosistemas del planeta.

Una definición general para un contaminante del aire puro es la que establece que un contaminante es toda materia que agregada a la atmósfera modifica su composición. A efectos de hacer a la misma más práctica y de aplicación concreta en materia de contaminación del aire con efectos sobre el medio ambiente, se dice que un contaminante es “cualquier materia que incorporada al aire puro que por cantidad o persistencia modifica su composición inicial provocando ello un efecto perjudicial o una interferencia directa o indirecta sobre la salud pública, el bienestar u otro proceso natural del medio ambiente”.

Con respecto a los contaminantes en sí, una forma de establecer identificaciones de los mismos, es aquella que los separa en:

- Material particulado, y
- Gases.

En un proyecto como esté, el material particulado es aportado durante el transporte de vehículos dentro del área de circulación de los camiones batea y en la apertura de las cavas.

Con respecto a los gases estos son aportados por los motores de combustión interna de vehículos y maquinarias, que generan emisiones de contaminantes gaseosos tales como CO, SO₂, NO y plomo, pero nivele poco significativos. También debemos considerar en este apartado la contaminación sónica. El ruido es todo sonido indeseable para quien lo percibe. El aumento de los niveles de ruido proviene de fuentes como: maquinas viales, camión y camionetas.

El impacto es clasificado como negativo por su naturaleza, de intensidad baja, de extensión local, largo plazo por el momento, permanente por su persistencia, reversible en el corto plazo, de efecto directo, continuo por su periodicidad.

V.2.4 Impacto sobre el suelo.

El suelo propiamente dicho es impactado durante las tareas de apertura de cavas afectando el horizonte edáfico. A la hora de abrir la cava el suelo rico de semillas y pobremente orgánico se separará y mantendrá con el fin de ser reutilizado para cubrir la cava una vez que sea rellenado para compostaje.

Otro impacto que se puede producir está relacionado al vuelco de combustibles o derrames producidos accidentalmente, pero esto se reduce considerablemente manejando los combustibles en sitios adecuados para tal fin

Otra fuente de contaminación de suelos proviene del mal manejo de los residuos.

El impacto es perjudicial (-) por su naturaleza, de intensidad baja y extensión local, inmediato por el momento, transitorio por la persistencia, reversible a corto plazo, de efecto directo, continuo por su periodicidad

V.2.5 Impacto sobre la flora y la fauna.

La flora se verá afectada en su mínima expresión desde el punto de vista extensivo, solo se afectará en apertura de cavas y apertura de huellas en futuro para acceder a nuevos posibles sitios de compostaje. Para el acceso al proyecto se transitará sobre las huellas persistentes y se evitará circular a campo traviesa. Solo se secará parte de la cobertura vegetal en la construcción de las trincheras. Esta maniobra se realizará con mucho cuidado apartando el horizonte edáfico para luego esparcir suelo y semillas para su pronta revegetación.

Con respecto a la fauna el grado de afectación es de escasa relevancia. En su mayor medida las especies se ven perjudicadas por los ruidos producidos por la maquinaria, en general la fauna de mayor porte (zorros, choiques, puma, guanaco) que huyen a otros sectores.

Cabe aclarar que otro posible impacto que puede perjudicar tanto a la flora como a la fauna es el riesgo de incendios, para esto se toman especial cuidado por parte del personal para evitar cualquier contingencia.

La clasificación del impacto sobre la fauna sería, perjudicial (-) por su naturaleza, de intensidad baja, extensión local, de efecto inmediato y largo plazo, de persistencia permanente, de efecto directo y periódico por su periodicidad

V.2.6 Impacto sobre el medio socio cultural.

El proyecto se ubica a 10 km de la localidad de Trelew y 17 km de Rawson estas localidades estarán aportando mano de obra y a su vez son el sitio escogido de la empresa para provisión de insumos y mercadería para abastecer al personal.

Además de contratar y capacitar a personal local, la empresa contrata servicios de maquinarias pesadas en Rawson. Para los trabajos de mantenimiento, albañilería, provisión, traslados de testigos contratan a una empresa de la localidad de Rawson o Trelew.

El impacto local sobre los pobladores se manifiesta en el contacto diario.

Este impacto local se puede graficar como un con un importante impacto económico. Se trata de 25 personas trabajando en forma permanente y se puede calcular otras 25 personas trabajando en forma indirecta y temporaria.

Por otra parte, en una primera visita a la zona, no se hallaron sitios de interés significativos desde el punto de vista arqueológico o paleontológico, pero en caso que esto ocurriera debido

a una mayor exploración del área la empresa dará aviso a las autoridades de aplicación de la Provincia Chubut.

Desde el punto de vista laboral el impacto sería beneficioso por su naturaleza, de intensidad media a baja, extensión regional, inmediata a largo plazo, permanente, directa, continua.

V.2.7 Impacto visual

El proyecto afecta la visibilidad local del área debido a que habrá desmontes localizados y puntuales contemplando la extensión de la planicie de la meseta. El proyecto se encuentra retirado de centros poblados.

Para aquellos casos de impactos en que no se pueda definir claramente las calificaciones descriptas o que dichas calificaciones tengan un punto intermedio, la matriz contempla la calificación Parcial.

ESIA ARCANTE S.A

MATRIZ CAUSA – EFECTO:		Construcción de Caminos	Circulación de Vehículos	Construcción básicas	Construcción de Trincheras, Destapes	Captaciones de Agua	Mantenimiento de Vehículos y Maquinaria Pesada	Proximidad a Sitios Culturales y Áreas Protegidas	Proximidad a Centros poblados	Presencia de Pobladores en el Área
COMPONENTE O ELEMENTO DEL AMBIENTE	EFFECTOS									
AIRE	Emisiones de Polvo	x	x	x	x	o	o	o	o	x
	Alteración de Niveles Sonoros	x	x	o	x	o	o	o	o	x
AGUAS SUPERFICIALES	Modificación de la Red de Drenaje	x	o	o	o	o	o	o	o	o
	Modificación de Caudales	o	o	o	o	o	o	o	o	o
	Alteración de la Calidad del Agua	o	o	o	o	o	o	o	o	o
AGUAS SUBTERRANEAS	Depresión de Acuíferos	o	o	o	o	o	o	o	o	o
	Alteración de la Calidad del Agua	o	o	o	o	o	o	o	o	o
SUELOS	Alteración Calidad Físico/Química	x	o	x	x	o	o	o	o	o
	Pérdida de Suelo Vegetal	x	o	x	x	o	o	o	o	o
PROCESOS GEOFISICOS	Procesos de Erosión	x	x	o	x	o	o	o	o	o
	Procesos de Sedimentación	x	x	o	o	o	o	o	o	o
	Inestabilidad de Laderas	o	o	o	o	o	o	o	o	o
BIOLOGICO	Pérdida de Vegetación (o Flora)	x	x	x	x	o	o	o	o	o

ESIA ARCANTE S.A

	Alteración de Humedales	o	o	o	o	o	o	o	o	o
	Alteración de la Fauna	x	x	x	x	o	o	o	o	o
PAISAJE	Modificación de la Topografía	x	o	x	x	o	o	o	o	o
	Impacto Visual	x	x	x	x	o	o	o	o	o
	Modificación de los Atributos Paisajísticos	x	x	x	x	o	o	o	o	o
SOCIOECONOMICO Y CULTURAL (-)	Afectación de Sitios o Costumbres Culturales	o	o	o	o	o	o	o	o	x
	Alteración de la Vida Cotidiana de Pobladores	x	x	x	x	o	o	o	o	x
SOCIOECONOMICO Y CULTURAL (+)	Aumento del Nivel de Empleo y Servicios	x	x	x	x	o	o	o	x	x
	Introducción de Infraestructura	x	o	x	o	o	o	o	x	x

Tabla 38 – Matriz Causa Efecto de Impactos.

VI Descripción del posible escenario ambiental modificado

Las modificaciones ambientales desde el punto de vista visual esperadas en el sitio del proyecto son mínimas, ya que solo se expresarán en la instalación de oficinas y galpón para resguardo de maquinaria. Los movimientos de suelo generan polvo en suspensión y se evitará abrir cavas en los días de viento con el fin de atenuar este impacto. Esta misma premisa se aplicará a la hora de abrir huella si fuere necesario.

Con respecto a la apertura de cava y manejo del residuo pesquero, se realizarán los trabajos propuestos en el plan de trabajo de manera eficiente y rápida, evitando que el material de residuo tenga una residencia mínima en predio y ser mezclado, como se mencionó en el plan de trabajo. Manejando el residuo con eficiencia y planificación de los volúmenes de residuos a recibir, se evitarán los olores, roedores, moscas y aves.

El relleno y tapado de la cava se realizará copiando, o siguiendo la topografía original con el fin de evitar escorrentía e impactos visuales.

VII Medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación de los impactos ambientales identificados

Este proyecto tiene la finalidad de poder resolver el enorme problema que se genera especialmente en el Puerto de Rawson, con el residuo de la peca. El mal manejo de este problema, como es de público conocimiento, ha generado mini basurales a cielo abierto en campos abandonados e incluso volcados el basurero municipal en forma clandestina. Han existido numerosas denuncias de los vecinos de Playa Unión y Rawson por los malos olores, moscas y gaviotas. Si bien la industria pesquera genera un muy fuerte impacto en la economía local y va en aumento, también genera resistencia por parte de la población por el mal manejo que se venía realizando de los residuos. Por lo tanto, este proyecto no solo aleja la problemática del ejido urbano por su ubicación, sino que además hace uso del residuo para reciclar y reutilizar en la industria agroganadera.

Como medida primaria de prevención es anticipar el volumen promedio diario de residuos que se va a recibir, con el fin de tener todos los componentes necesarios para la mezcla aireación etc. Para evitar una residencia del residuo sin tratar en el predio.

Se inspeccionará a los camiones que realicen el traslado desde las plantas pesqueras hasta el predio, que no tengan pérdidas de material sólido ni líquido, para evitar contaminación de rutas y caminos.

Como se mencionó en el Plan de Trabajo a realizar, se van a realizar diferentes cavas con proporciones de mezclas. De esta primera etapa de experimentación saldrá como se manejarán las futuras cavas en el tiempo. Desde ya que no se descarta durante el período de tratamiento cambios y mejoras en el proceso que se sugieran parte de los becarios y personal. Una vez alcanzado un resultado satisfactorio del compostaje y aceptado por parte de la autoridad de aplicación, se mitigarán las otras cavas experimentales con el proceso aprobado.

Como se mencionó en diferentes apartados los impactos ambientales identificados, están relacionados con el paisaje, la geomorfología, la flora y el suelo.

Tanto para no impactar el paisaje como la geomorfología, se tendrá en cuenta las geoformas originales afectadas y tratar de mantener y respetar pendientes y formas del paisaje. Las oficinas a instalar serán contenedores adecuados para oficinas, comedor y baños. Se utilizarán colores exteriores castaño claro con el fin de mimetizar con los colores del entorno.

Para la recuperación de la flora se dispondrá de suelo y semillas separadas y resguardada para luego cubrir la cava. Luego por un período se mantendrá riego y humedad con el fin de favorecer la revegetación autóctona. Por otra parte, también se llevarán a cabo plantaciones de árboles ornamentales y frutales con el fin de estudiar cual se adapta y se desarrolla mejor, con el fin de forestar y recomendar el uso del compostaje para futuros emprendimientos.

VIII Plan de Gestión Ambiental (PGA)

El Plan de Gestión Ambiental (PGA) tendrá por objeto organizar la estrategia de gestión, que en el proyecto asegure una adecuada implementación de las medidas formuladas para los impactos identificados, así como el seguimiento y control de las acciones de monitoreo ambiental de los efectos negativos visualizados.

Las tablas que se detallan a continuación, contienen los elementos básicos a considerar con carácter de seguimiento y control y de monitoreo a concretar, los que se deberán usar como marco para el accionar en la materia y guía de las secuencias de actividades a llevar a cabo.

Los ejecutores de estos programas podrán definir protocolos de acción específicos, debiendo ser tomadas las acciones que seguidamente se presentan como base de los mismos.

ETAPA DE ADECUACIÓN DEL PREDIO

Obras de preparación del sitio y construcción de trincheras o zanjales de disposición

Medida de mitigación	Descripción	Acciones a adoptar			Plazo
		ACCIÓN 1	ACCIÓN 2	ACCIÓN 3	
M1	Señalizar los distintos sectores de las áreas de trabajo internos y externos al predio de la empresa	Procurar las señales de obra	Disponerlas en su sitio	Mantenerlas hasta finalizar la obra	Al inicio de los trabajos
M2	Atender niveles de emisiones de motores de combustión interna de equipos fijos	Exigencia de buenas prácticas al respecto a los contratistas	Tareas de Mantenimiento		Desde el inicio hasta el final de las actividades
M3	Los materiales removidos, que tendrán acopio transitorio, se dispondrán en proximidad de su lugar de origen, manteniendo un ordenamiento que permita su fácil accesibilidad para el posterior empleo	Instruir a operadores de maquinaria sobre el particular	Identificar sitios de posible acopio	Realizar el acopio ordenado	Desde el inicio de actividades hasta finalización
M4	En días de viento mitigar por rociado con agua, de los sitios de acopio de materiales y sectores de circulación de camiones, para evitar la voladura de polvos	Acondicionar un regador	Aplicar riego en las ocasiones que se hace necesario		Desde el inicio de actividades hasta el final de ellas
M5	Trabajos de excavaciones y zanjeo en jornadas de escaso viento	Establecer instructivos para el caso	Comunicar a los niveles de mando	Ejecutar la acción según lo acordado	A lo largo de toda la tarea
M6	Las excavaciones y movimientos de materiales de suelo se limitarán con cinta de aviso de peligro	Definir sitios de uso y procurar cinta de aviso	Colocar cinta en momentos necesarios	Retirar finalizado el mismo	Al momento requerido

Tabla 39 – Medidas de mitigación en etapa de adecuación del predio

ETAPA DE GESTIÓN DEL RELLENO SANITARIO

Recepción de residuos, compactación, tapados, cierre y construcción de nuevas trincheras

Medida de mitigación	Descripción	Acciones a adoptar			Plazo
		ACCIÓN 1	ACCIÓN 2	ACCIÓN 3	
M7	Búsqueda de operatoria adecuada para evitar pérdidas de desechos en la descarga	Dar instructivo de descarga a los transportistas	Definir en forma precisa los sitios y formas de descarga		Previo a inicio de la recepción de residuos
M8	Definir operatoria de cobertura (espesores de carga de residuos, espesor de material de cobertura, frecuencias de tapados)	Elaborar protocolo de trabajo de la cobertura	Instruir a maquinistas	Verificar coberturas periódicas	Previo a la recepción de desechos
M9	Definir operatoria de fumigación	Elaborar protocolo de trabajo y frecuencia	Instruir al personal	Verificar cumplimiento asignada	En todo el período de trabajo

Tabla 40 - Medidas de mitigación en etapa de adecuación del predio

VIII.1 Programa de seguimiento, control y monitoreo ambiental (PSC y PMA).

Los objetivos específicos del programa son los siguientes:

- Implementar un monitoreo ambiental durante la construcción del proyecto para garantizar el cumplimiento de medidas de protección ambiental, prevenir, controlar y mitigar los impactos ambientales identificados en el EsIA, y los requisitos del PGA y las normativas ambientales.
- Documentar y establecer una base de datos para la recopilación de la información referente a los resultados de la implementación de las diferentes medidas de mitigación de los impactos ambientales causados por las actividades del proyecto. Verificación de áreas sensibles y potenciales pasivos.
- Facilitar la evaluación de los impactos reales que se produzcan durante la construcción, para adaptar y/o modificar las medidas de mitigación propuestas durante la construcción, operación y abandono o retiro.

A fin de controlar las variables que identifican la calidad obtenida, a partir de la ejecución de las medidas de mitigación delineadas, en relación al sistema de gestión del relleno sanitario, se desarrolla a continuación, un Programa de Monitoreo Ambiental de mínima, a cumplimentar.

Para ello, se deberán llevar a cabo una serie de monitoreos ambientales en forma semanal en terreno por becarios de la UNPSJB y con envío de muestras al laboratorio en períodos bimestrales.

Las actividades como los que básicamente se definen seguidamente, podrán ser ampliados bajo las necesidades del operador del mismo y/o de lo que estime la Autoridad de Aplicación ambiental Municipal o Provincial.

Para ello, se propone:

- **Monitoreos de gestión de desechos recibidos**

Para los desechos recibidos en la etapa operativa del relleno sanitario, se llevará un registro de las cantidades, fechas de recepción, tipos, tratamientos y localización de la o las trincheras en que se los destinó a los mismos.

- **Monitoreo de la estabilidad alcanzada en los residuos con el tiempo**

Luego de monitoreos estandarizados del funcionamiento del relleno sanitario, a cada pila se le hará un muestreo del material depositado en las mismas, mediante el empleo de barreno u hoyadora, extrayendo muestras que se analizarán según el detalle (de mínima) que se menciona seguidamente. A partir de los resultados obtenidos, se podrá evaluar el reuso del suelo estabilizado como enmienda orgánica.

- *Humedad*
- *pH*
- *Conductividad*
- *Olor*
- *% Materia orgánica*
- *Temperatura*
- *Textura del compostaje*

- **Monitoreo de las aguas subterráneas**

Atendiendo a las profundidades en que se encuentran las aguas subterráneas en la zona del predio del relleno sanitario y a las condiciones del balance hídrico practicado previamente para estimar el movimiento de los lixiviados del repositorio, no se propone la verificación analítica de las aguas subterráneas próximas al relleno.

Esto es coincidente con lo señalado por la bibliografía específica, para casos aun de condiciones menos extremas que las que dominan el presente proyecto, las que mencionan en forma contundente lo siguiente:

Existen algunos casos donde no es necesario el análisis de las aguas subterráneas:

- *Sitios donde la primera capa freática es muy baja (**más de 40 m bajo la capa de fondo del relleno**)*
- *Sitios con una barrera geológica impermeable.*
- ***Regiones áridas con menos de 300 mm de lluvia anuales***
- *Rellenos pequeños y muy pequeños donde no se disponen desechos peligrosos de procedencia industrial*

- **Monitoreo de calidad de aire**

Atendiendo a las características del relleno sanitario y a las condiciones del residuo, se propone un monitoreo de calidad de aire anual, desde donde se sugiere el monitoreo como mínimo de un punto a sotavento, cuantificando:

- *Metano*
- *Sulfuro de hidrógeno*
- *Amoníaco*
- *Monóxido de carbono*

- **Monitoreo de generación de ruido**

Se verificará aleatoriamente que se proporcione la protección auditiva apropiada a todos los trabajado-res que estén expuestos al ruido generado por el equipo y maquinaria de construcción (retroexcavadoras, aplanadoras, niveladoras, camiones, compresores, generadores, etc.). También verificarán que estos tengan en cuenta permanentemente los siguientes criterios:

- Ejecución de las actividades solamente durante horario diurno.
- Suministro a todos los trabajadores y operadores de equipo y maquinaria de construcción, de tapones y protectores auditivos en áreas con niveles de ruido que excedan los límites permitidos.

La verificación de cumplimiento con normas y medidas para el ruido se realizará en los sitios de trabajo o fuente de ruido.

VIII.2 Plan de contingencias ambientales (PCA).

A continuación se identifican eventos extraordinarios que puedan afectar el desarrollo proyecto y los planes de contingencia pertinentes:

Planes de Respuesta a las contingencias ambientales (emergencias)			
Contingencia	Probabilidad	Gravedad	Plan de Acción
Incendio de campo	Media a Baja	Significativa	Seguimiento de condiciones climaticas / mantenimiento de cortafuegos perimetral / capacitación al personal / aviso temprano a cuerpo de bomberos / convocar a equipos viales para controlar la extensión del evento / dimensionar daños y efectividad de las medidas tomadas.
Precipitación Intensa / Tormenta eléctrica	Media a Alta	Significativa	Seguimiento de condiciones climaticas / capacitación al personal / restricción de circulación a vehículos / dimensionar daños y efectividad de las medidas tomadas.

Tabla 41 – Plan de respuesta ante contingencias ambientales

VIII.3 Programa de Seguridad e Higiene (PSH).

A continuación se identifican los riesgos en temas de higiene y seguridad laboral identificados y que pueden ocurrir durante la construcción y operación del proyecto, así como las medidas de control propuestas:

Planes de Seguridad e Higiene Laboral	
Riesgo	Medida de control
Accidente de tránsito por circulación en carretera	curso de conducción defensiva / vehiculos con todas las medidas de seguridad pasiva y activa en correcto funcionamiento / tacografo / velocidades maximas acorde a legislación vigente
Accidente de trabajo	capacitación en buenas prácticas laborales / examen psicofisico a los trabajadores / uso obligatorio de EPP (elementos de protección personal) / uso de herramientas y maquinarias específicas para cada tarea y en buen estado operativo
Reiteración de accidentes	registro de accidentes / investigación de causas / reforzar capacitación / comunicación y difusión de los accidentes y sus causas.

Tabla 42 – Plan de seguridad e higiene laboral

VIII.4 Programa de capacitación (PC).

En la Tabla 41, columna *Plan de acción* y Tabla 42, columna *Medida de control* se consignan acciones de capacitación específica para responder a emergencias y para prevenir los riesgos vinculados a la seguridad e higiene laboral del proyecto.

VIII.5 Programa de fortalecimiento institucional (PFI) y Programa de Comunicación y Educación (PCE).

Se considera que las instancias de consulta pública previstas en el proceso de EsIA reguladas por el Decreto N° 185/09 resultan mecanismos válidos y suficientes para comunicar al público en general las características del proyecto, los impactos ambientales asociados al mismo y los resultados de su valoración.

IX Conclusiones

El proyecto *Disposición Final De Residuos Orgánicos Pesqueros* tiene el propósito de solucionar la problemática de los residuos orgánicos originados por la actividad pesquera. La misma, como es de público conocimiento, viene aumentando exponencialmente con la instalación de nuevas procesadoras de pescado y langostino en la zona del Puerto de Rawson. Esto sin duda tiene un impacto directo en la población local con una mayor cantidad de personas trabajando en esta industria, y su capacidad para tercerizar la actividades y derrame económico en comercio local como en tributaciones al estado provincial y municipal.

Como consecuencia ambiental esta actividad trae aparejado los desechos de restos orgánicos del pescado y de la limpieza del exoesqueleto de los langostinos.

El trabajado ambiental del desecho de la pesca realizadas oportunamente por Arcante S.A., no dieron el resultado esperado en el corto plazo, por lo tanto, las autoridades de aplicación solicitaron la implementación de un manejo ambiental diferente. En el presente estudio se plantea la implementación de un sistema de tratamiento con aireación mediante cañería, que permitirá la oxigenación del compost, integrado en parte mayoritaria de residuos de la pesca y material calcáreo. A su vez se experimentará y monitoreará en el mismo predio, con un sistema de cava con cañería de venteo versus sistema de biopilas. Los sistemas aquí descritos serán cubiertos y protegidos con suelo que se apartará en la apertura de las cavas y evitará la aparición de gaviotas, roedores y moscas. El sistema de cañería y venteo además de oxigenar el compost estará drenando en forma permanente los olores y gases producto de la descomposición. Los fuertes olores que en general son consecuencia en todos los residuos orgánicos, son producto de la putrefacción y no descomposición del residuo tratado. El sistema aquí planteado, en forma conjunta con especialistas de la UNPSJB, evitará la putrefacción debido a que, si bien las biolipas están cubiertas por suelo autóctono, el sistema de venteo evitará un sistema anaeróbico del residuo.

Como se ha mencionado en el plan de trabajo, se montará en el predio un laboratorio que permitirá realizar un seguimiento de los diferentes tratamientos, que con el tiempo nos permitirá realizar comparaciones y mejoras para obtener un residuos tratado en su totalidad, poder reusar el mismo y en el menor tiempo de residencia en el predio de tratamiento.

En base a lo expuesto en este resumen, y a lo desarrollado en este estudio, resulta a juicio de los autores que hay evidencia suficiente para concluir que el proyecto es ambientalmente factible para su desarrollo.

X Fuentes consultadas

ARBUNIES, R. (1994). Estadísticas Agrometeorológicas del Valle Inferior del río Chubut. Período 1971-90. INTA-Centro Regional Patagonia Sur. Estación Experimental Agropecuaria Chubut.

ATLAS DE SUELOS DE LA REPÚBLICA ARGENTINA. Soporte digital; 1995. Inta -Aeroterra S.A. Fundación Argentina.

BEESKOW, A.M.; DEL VALLE, H.F. Y ROSTAGNO C.M. (1987). Los Sistemas Fisiográficos de la Región Árida y Semiárida de la Provincia del Chubut. SECyT. Delegación regional Patagonia. San Carlos de Bariloche.

CABRERA, A. (1971). Fitogeografía de la República Argentina, Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica, Vol. XIV, N° 1-2, Buenos Aires 1971.

CABRERA, A. (1976). Regiones Fitogeográficas Argentinas. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería, 2da Ed., Tomo II, Fasc. 1, Ed. Acme. Buenos Aires.

CITES. (1995). Manual de Identificación. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre. Apéndices I, II y III.

CONESA FERNÁNDEZ-VITORA (2004) "Guía metodológica para la Evaluación de: Impacto Ambiental".4ª Ed. Madrid.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES. CONVENIO VIRCH. SUBPROGRAMA TERRAZA INTERMEDIA. RECONOCIMIENTO GEOHIDROLOGIGOTERRAZA INTERMEDIA. NORTE, Marzo de 1983. Lic. Mario A. Hernández.

Canadian Food Inspection Agency, Fish Products Standard and Methods Manual

CORBITT R.; "Standard Handbook of Environmental Engineering"; Mc Graw-Hill, Inc 1989.

CUADERNOS CIFCA (PNUMA); Aguas Subterráneas.

Estudio de Impacto Ambiental: Estación transformadora Dolavon, provincia del Chubut. 2008.

ESCORCIA D., D. HERNÁNDEZ, M. SÁNCHEZ Y M. BENAVENTE; “Diseño y montaje de una planta piloto para la extracción de quitina y proteínas”; Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)

Estrucplan On Line; Disposición Final, Principios básicos de un relleno sanitario; <http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/imprimir.asp?IdEntrega=760>

FUNDACIÓN TORCUATO DI TELLA E INSTITUTO TORCUATO DI TELLA (2006). Comunicación Nacional de Cambio Climático: Vulnerabilidad de la Patagonia y sur de las provincias de Buenos Aires y La Pampa. Informe Final. 20 de abril de 2006.

FREEMAN H., “Standard Handbook of Hazardous Waste and Disposal; Mc Graw-Hill Book Company 1988.

GLYNN HENRY J., HEINKE G.; “Ingeniería Ambiental” 2da edición, Prentice Hall, Pearson Education, 1996.

Greenpeace; “Resumen de los impactos ambientales y sobre la salud de los rellenos sanitarios”; Campaña Contra la Contaminación, Tercera revisión: Septiembre 2008

INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA; “Contaminación de las Aguas Subterráneas: Tecnología, Economía y Gestión”; ONU FAO 1981.

Informe Ambiental del Proyecto: Sistema Cloacal Playa Unión, Ciudad De Rawson. Octubre 2010.

LAYA, H. (1981) Levantamiento semidetallado de suelos. Formulación de un plan integral de manejo hídrico para el Valle Inferior del Río Chubut. CFI. Pcia del Chubut, Convenio VIRCH. Vol II. Trelew.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y CONTROL DEL DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA PROVINCIA DEL CHUBUT (2010). Monitoreo Calidad de Agua del Río Chubut, tramo Dolavon – Rawson desde puentes – Agosto 2010.

PARERA, A. (2002). Los mamíferos de la Argentina y la región austral de Sudamérica. Editorial El Ateneo. Bs. As. 453 pp.

PROSAP. (2014). Desarrollo de Áreas Bajo Riego en la Terraza Intermedia.

RINGUELET, R. A. (1961). Rasgos fundamentales de la zoogeografía de la Argentina. PHYSIS.

SECRETARÍA DE RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE HUMANO, C.A.R.P.F.S. 1995. Recalificación del estado de conservación de la fauna silvestre argentina.

SOCIEDAD ARGENTINA PARA EL ESTUDIO DE LOS MAMIFEROS (SAREM). 2000. Libro rojo de mamíferos amenazados de la Argentina.

INDEC, 2015. Unidades Geoestadísticas. Cartografía y códigos geográficos del Sistema Estadístico Nacional. Buenos Aires: INDEC, [Consulta: dd/mm/aaaa]. Disponible en <http://www.indec.gov.ar/codgeo.asp>

JARAMILLO J., ZEPEDA F., “Residuos Sólidos Municipales; Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales”; Organización Panamericana de Salud – Organización Mundial de Salud, Washington D.C., 1991

Ministerio de Hacienda de la Nación. 2018. Chubut: informe sintético de caracterización socio-productiva. Dirección Nacional de Asuntos Provinciales, Secretaría de Hacienda, Ministerio de Hacienda de la República Argentina.

PROSAP, Programa de Servicios Agrícolas Provinciales. 2014. Estrategia Provincial para el sector Agroalimentario. Corporación de Fomento Chubut. Ministerio de Desarrollo Territorial y Sectores Productivos.

PEINADO LORCA M., SOBRINI SAGASETA I., “Avances en evaluación de impacto ambiental y ecoauditoría”, Ed. Trotta, 1997.

PINZÓN URIBE L., SOTELO ROJAS H., “Análisis de las características físico químicas de los suelos empleados como cobertura final en el relleno sanitario Doña Juana”, Facultad de Ingeniería, Bogotá, Colombia

REY BENEYAS J.M.; “Aguas Subterráneas y Ecología, Ecosistemas de Descarga de Acuíferos en Arenales”;ICONA S.C.I.C. 1991

RÖBEN E., Servicio Alemán de Cooperación Social- Técnica (Deutscher Entwicklungsdienst) y Municipalidad de Loja Ecuador, Diseño, Construcción, Operación y Cierre de Rellenos Sanitarios Municipales 2002

XI Anexos

XI.1 Estudio Edafológico – Hidrológico e Hidrogeológico



**RELEVAMIENTO GEOLÓGICO
HIDROGEOLÓGICO
EDAFOLÓGICO
ENSAYOS DE INFILTRACIÓN
DPTO. RAWSON – CHUBUT
Ref: Expte. N° 1313/17–
MAyCDSs/DAP**

ARCANTE S.A.

JUNIO 2018



*“El agua es un elemento vital. Usémosla de forma racional.
Sin ella, la vida no sería posible. Somos capaces”*



Geólogo Consultor

Relevamiento Geológico-Hidrogeológico-Edafológico
 Ensayos de infiltración. – ARCANTE S.A. Dpto. Rawson - Chubut
 Ref: Nota N° .../DGEA-DEP/18 – Expte. 1313/17-MAyCDSs/DAP

*"El agua es un elemento vital.
 Usémosla de forma racional.
 Sin ella, la vida, no sería posible.
 Somos capaces"*

Contenido

RESUMEN	3
INTRODUCCIÓN	3
<i>Sector de Trabajo</i>	<i>4</i>
<i>Infiltración</i>	<i>4</i>
<i>Geología</i>	<i>5</i>
MATERIALES Y MÉTODOS	6
<i>Relevamiento Hidrogeológico y Geológico</i>	<i>6</i>
<i>Perfil Edáfico y Litológico</i>	<i>7</i>
<i>Ensayos de Infiltración</i>	<i>8</i>
RESULTADOS	9
<i>Contexto Hidrogeológico</i>	<i>9</i>
<i>Contexto Geológico</i>	<i>10</i>
<i>Contexto Edafológico</i>	<i>12</i>
<i>Comportamiento Hidráulico del Suelo</i>	<i>13</i>
<i>Modelo Hidrogeológico</i>	<i>14</i>
<i>Hidrogeología Regional</i>	<i>15</i>
CONCLUSIONES	16
FUENTES CONSULTADA	16



Geólogo Consultor

Relevamiento Geológico-Hidrogeológico-Edafológico
Ensayos de infiltración. – ARCANTE S.A. Dpto. Rawson - Chubut
Ref. Nota N° .../DGEA-DEP/18 – Expte. 1313/17-MAyCDSs/DAP

Índice de Figuras

Figura 1. Distribución de puntos en área de trabajo.	5
Figura 2. Mapa Geológico, escala 1:250.000	6
Figura 3. manifestaciones de agua subterránea y superficial.	8
Figura 4. Dirección y sentido de flujo subterráneo.	12

Índice de Imágenes

Imagen 1. Infiltrómetro ubicado en EI-1	9
Imagen 2. Grafías de tasa de infiltración en función de tiempo acumulado.	14

Índice de Gráficos

Tabla 1. Ubicación de ensayos de infiltración.	9
Tabla 2. Datos de relevamiento de campo y niveles piezométricos.	10
Tabla 3. Vinculación de valores de Ib y Ks, con tipos de suelo y grado de permeabilidad	14

ANEXOS

Anexo I

Planilla de Relevamiento
Planilla descripción de suelo

Anexo II

Planillas ensayos de infiltración

Anexo III

Perfil estratigráfico
Perfil de edafológico en cantera

Anexo IV

Fotos



Geólogo Consultor

Relevamiento Geológico-Hidrogeológico-Edafológico
 Ensayos de infiltración. – ARCANTE S.A. Dpto. Rawson - Chubut
 Ref: Nota N°.../DGEA-DEP/18 – Expte. 1313/17-MAyCDSs/DAP

RESUMEN

Los trabajos de campo efectuados durante los días 4 al 8 de junio del corriente año georreferencian tres manifestaciones de agua subterránea a través de pozos excavados, donde los niveles piezométricos varían según la posición topográfica y el acuífero al que se haga referencia. Se determina la existencia de dos acuíferos bajo ciertas condiciones de confinamiento, uno de posición sub-superficial respecto al otro que se encuentra a mayor profundidad. Se elabora un perfil edafológico dentro de una cantera donde se profundiza el nivel hasta alcanzar la roca. La continuidad del perfil se logra a través de la observación de afloramientos rocosos en cortes naturales sobre la red de drenaje de mayor representatividad, se alcanza los 50 metros por debajo del piso de las trincheras. La reconstrucción geológica se obtiene por observación directa e interpretación de la hoja geológica 4366-IV, permite elaborar la secuencia litoestratigráfica. Los ensayos de infiltración se realizan en tres niveles, sobre la superficie de cierre de trinchera, a profundidad media, y en el piso de trinchera, uno de ellos, se desarrolla en terreno natural utilizado como ensayo paramétrico, representado por el horizonte A. El paquete de sedimentos cuaternarios está compuesto por granulometrías gruesas, presenta espesor homogéneo, distribución areal y baja permeabilidad. El área de proyecto carece de evidencias acuíferas.

INTRODUCCIÓN

El presente informe expone las tareas efectuadas y resultados obtenidos del trabajo encomendado a Geólogo Consultor, por la empresa ARCANTE S.A., con el fin de otorgar respuesta al requerimiento establecido por Nota N°.../ DGEA-DEP/18, con fecha 28/05/18, elevada por el Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable, en referencia al Expte. N° 1313/17-MAy CDSs/DAP.

La información correspondiente a localización del proyecto, descripción de obra, medio físico y demás ítems que abarcan un documento ambiental se describen en la DAP (Relleno Sanitario de Residuos Orgánicos de la Industria Alimenticia – ARCANTE S.A., 2017) presentado por la Consultora “Estudio de Ingeniería Ambiental”.

El objeto del estudio es el de formalizar los requerimientos establecidos por el Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable;

- I. Realizar un relevamiento hidrogeológico y geológico ajustado a una escala que permita cumplimentar con los puntos 1 y 2 de la nota.
- II. Ejecutar ensayos de infiltración destinados a obtener parámetros hidráulicos en diferentes niveles del perfil de suelo, punto 3.
- III. Elaborar informe técnico contemplando las tareas realizadas y exponiendo los resultados obtenidos.

Para lograr el objetivo se aplica un razonamiento deductivo, dentro de la etapa experimental se realiza un relevamiento hidrogeológico, se recorre la zona aledaña y áreas más alejadas del proyecto en busca de manifestaciones de agua subterránea a través de perforaciones, pozos excavados y manantiales, capaz de reconocer el o los acuíferos presentes dentro del mismo contexto geológico: rocas y/o sedimentos. La descripción edafológica queda circunscripta al perfil construido en una cantera de pequeñas dimensiones, ubicada en el sector norte del proyecto cercano a las primeras trincheras abiertas, la cual es profundizada hasta los 8,4



Geólogo Consultor

Relevamiento Geológico-Hidrogeológico-Edafológico
 Ensayos de infiltración. – ARCANTE S.A. Dpto. Rawson - Chubut
 Ref: Nota N°.../DGEA-DEP/18 – Expte. 1313/17-MAyCDSs/DAP

mbnt¹. El levantamiento geológico consiste en dos transectas, hacia vertiente Noroeste y Sudeste, incluye varios objetivos secundarios: elaborar perfil edáfico de 20 mbntr², contextualizar el ambiente geológico a escala semi-regional, caracterizar las rocas terciarias hasta cota 90 msnm, reconocer litologías potenciales como sistemas acuíferos en medios secundarios entre cota 150 – 180 msnm. Los ensayos de infiltración se ejecutan en diferentes niveles que constituyen el perfil de suelo, se determinan parámetros hidráulicos: infiltración básica, conductividad hidráulica saturada, velocidad de infiltración. Generada la hipótesis, se efectúa la demostración a través de los resultados, como paso final si la hipótesis es congruente se arribará a una conclusión con fundamento y desarrollo lógico.

Sector de Trabajo

El área de estudio se extiende hacia el Sur (Figura 1), aproximadamente a 25 km del proyecto, hasta el Establecimiento La Redonda Chica, propiedad del Sr., Aguirre, allí, se determina profundidad del nivel de agua subterránea y profundidad de pozo, medición de parámetros físico-químicos. En un punto intermedio del recorrido se georreferencia un pozo excavado en el Establecimiento La Normita, propiedad de la familia Fernández, se mide el nivel de agua, profundidad de pozo y parámetros físico-químicos. Hacia el Noreste, a 9 km, se alcanza el Establecimiento El Gran Cacique del Sr., Medina, se mide profundidad de nivel de agua y profundidad de pozo. Antes de arribar al establecimiento se posiciona coordenada de un afloramiento rocoso. La recorrida en dirección Noroeste-Sudeste, aproximadamente unos 7 km, georreferencia afloramientos de diferentes rocas sedimentarias y piroclásticas.

Infiltración

El fenómeno de infiltración, se define como el ingreso vertical de agua al suelo desde su superficie (Hillel, 1971). En los periodos lluviosos el agua que cae a superficie se manifiesta bajo dos conceptos: escurrimiento superficial y subterráneo, la porción que infiltra al suelo atraviesa el mismo en cuantías que dependen de la demanda que presente la atmósfera, absorción de las raíces, posición del nivel freático, características texturas y la porosidad que presente el medio. A su vez estas propiedades condicionan la velocidad de infiltración y el grado de saturación del suelo. Al tratarse de trincheras, el material es removido y mezclado con residuos orgánicos para ser enterrado, este efecto modifica las condiciones naturales del suelo influyendo en el contenido inicial de humedad de suelo, textura, estructura existencia de vegetación, cantidad de materia orgánica y temperatura, por tal razón las variables mencionadas no han sido materia de estudio y cuantificación durante las pruebas. Considerando el agua como un líquido ideal, densidad 1 g/cm³, cualquier líquido que presente sustancias disueltas que conduzcan al aumento de densidad y viscosidad presentarán una velocidad de infiltración menor al agua.

¹ mbnt: metros bajo nivel de terreno

² mbntr: metros bajo nivel de trinchera



Geólogo Consultor

Relevamiento Geológico-Hidrogeológico-Edafológico
 Ensayos de infiltración. – ARCANTE S.A. Dpto. Rawson - Chubut
 Ref: Nota N°.../DGEA-DEP/18 – Expte. 1313/17-MAyCDSs/DAP

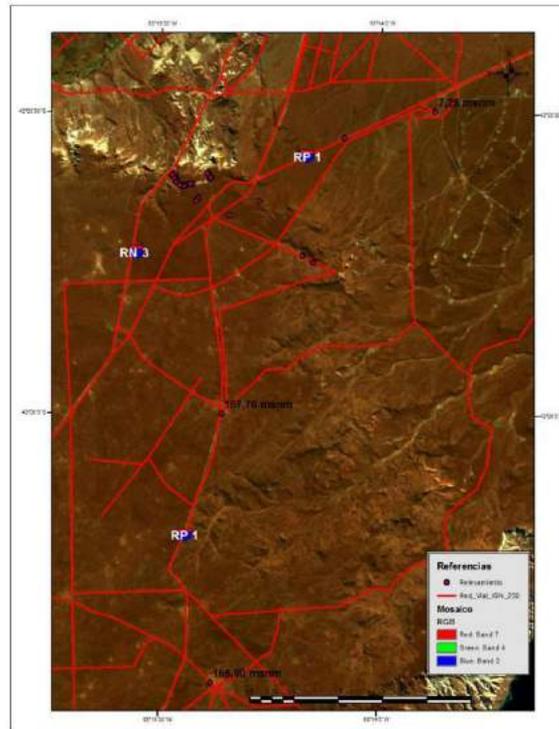


Figura 1. Distribución de puntos en área de trabajo.

Geología

El análisis de la Hoja 4366-IV Rawson (Figura 2), en el área de estudio y zonas aledañas, reconoce rocas terciarias que abarcan desde el Paleógeno al Neógeno, secuencia vulcano-sedimentaria subhorizontal compuesta por: tobas, tobas arenosas, areniscas tobáceas, cineritas, areniscas, areniscas limoníticas fosilíferas, limonitas y arcillitas, constituyentes de las formaciones Sarmiento o Grupo Sarmiento (Feruglio, 1938; Haller *et al.*, 2005), formación Gaiman (Haller y Mendia, 1980), formación Puerto Madryn (Darwin, 1846; Ameghino, 1890; Haller, 1978), formación Isla Escondida (Franchi, 1977). El límite Plio-pleistoceno se encuentra representado por la formación Monte Mayor (Fidalgo y Riggi, 1979) o Rorados Patagónicos (Fidalgo y Riggi, 1970). Durante el Cuaternario se producen los depósitos aterrizados fluviales del Río Chubut (Hernández, 1982), pedimentos de flanco (Giaconi *et al.*, 1994), depósitos aluviales-coluviales, depósitos de bajos y lagunas.

El rasgo principal de las estructuras caracteriza el fallamiento en bloque afectando al basamento rígido (Fm Marfil), generan un sistema de umbrales positivos (bloques: Crocket, Villegas, etc.) y fosas (Bajo Hondo, Bajo de la Tierra Colorada), a su vez origina bloques y fosas intermedias en las basculaciones de bloques; bloque Cambra y bajo Simpson. Subordinado, se presenta el plegamiento afectando principalmente al Grupo Chubut de edad cretácica. Las fallas más destacables se ubican en el río Chubut y Chico, predomina el rumbo noroeste-sudeste, en la mayoría, el labio hundido se sitúa al suroeste reconociendo un grupo



Geólogo Consultor

Relevamiento Geológico-Hidrogeológico-Edafológico
 Ensayos de infiltración. – ARCANTE S.A. Dpto. Rawson - Chubut
 Ref. Nota N°.../DGEA-DEP/18 – Expte. 1313/17-MAyCDSs/DAP

menor al sudeste. El paquete terciario tapiza el Grupo Chubut afectado estructuralmente, produce mantos subhorizontales inclinados según el paleorelieve regional, esta condición se observa en los afloramientos de las formaciones basales terciarias (Fm. Salamanca y Fm. Río Chico) ubicados en la margen sur del Virch, en cotas sobre el nivel del mar. Posteriormente el terciario es parcialmente exhumado, donde se sobreimpone una sistema fluvial que da origen a los depósitos psefíticos de rodados. Los sedimentos cuaternarios tapizan los afloramientos de rocas conformando sectores de pedimento, constituyen terrazas fluviales, planicies de inundación, recubren bajos y lagunas. El material proviene de la remoción en masa, erosión, removilización de sedimentos preexistentes, depositación aluvial, fluvial y eólica.

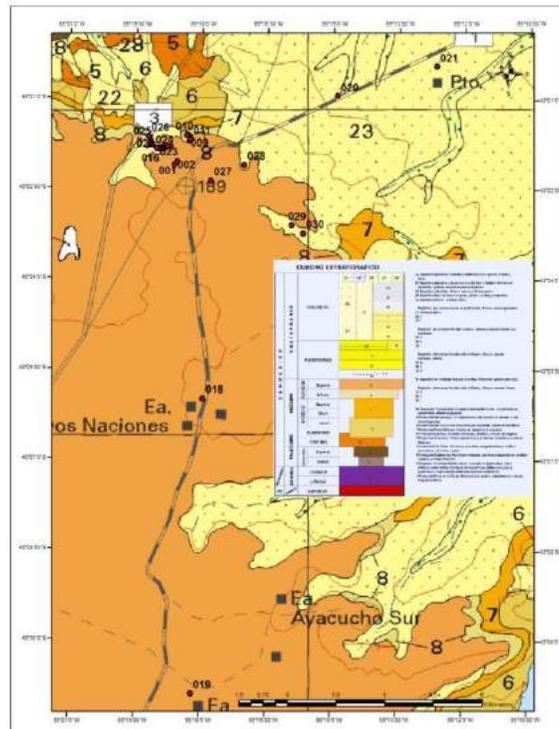


Figura 2. Mapa Geológico, escala 1:250.000

MATERIALES Y MÉTODOS

Relevamiento Hidrogeológico y Geológico

El trabajo de campo requirió de programación en gabinete, en función de las necesidades se estableció una grilla de muestreo en escala 1:50.000, se establecieron posibles coordenadas de interés de afloramientos y manifestaciones de agua subterránea. A través del procesamiento de imágenes satelitales del mes de junio de 2018, ASTER Lt1 (resolución 15 m) NASA descarga gratuita, y Landsat 8 OLIS/TIRS C1 level 1 (resolución 30 m), USGS descarga gratuita, se reconocieron pequeños afloramientos rocos indivisibles en la hoja geológica 4366-



Geólogo Consultor

Relevamiento Geológico-Hidrogeológico-Edafológico
 Ensayos de infiltración. – ARCANTE S.A. Dpto. Rawson - Chubut
 Ref. Nota N°.../DGEA-DEP/18 – Expte. 1313/17-MAyCDSs/DAP

IV. Estos, se confirmaron en campo y se georreferenciaron logrando obtener una serie de puntos distribuidos como se observa en la figura 1 (Anexo I, planilla de relevamiento, inventario de puntos). Se buscó la red de drenaje de mayor representación erosiva (cárcavas entre 2 y 4 metros de profundidad), se recorrió la misma en sentido descendente de cota para establecer tipos litológicos y unidades estratigráficas. Se utilizó durante el relevamiento brújula geológica, lupas de precisión (10x y 7x), tabla granulométrica, GPS, planilla y cámara fotográfica. Los puntos georreferenciados permitieron establecer continuidad lateral de la secuencia vulcano-sedimentaria en escala semi-regional, ajustando la hoja geológica 4366-IV a una escala de mayor detalle.

Desde el punto de vista hidrogeológico en las imágenes satelitales se identificaron tres manifestaciones de agua subterránea a través pozos excavados visualizados por molinos de viento y depósitos de almacenamiento, un anegamiento superficial interpretado a priori como zona de descarga subterránea. Se visitaron los puntos establecidos en las siguientes coordenadas (Figura 3); 43°25'59.70''S y 65°17'56.91''O (Est. La Normita); 43°30'54.14''S y 65°18'10.77''O (Est. La Redonda Chica); 43°20'26.86'' y 65°12'39.44''O (Est. El Gran Cacique); 43°22'22.91''S y 65°17'45.65''O (bajo anegado). En cada caso, se determinó el nivel de agua empleando una electrosonda piezométrica de medición milimétrica. Se utilizó una sonda multiparamétrica como instrumental de medición de parámetros físico-químicos. Los datos se procesaron en planilla de cálculo, se estableció como Cota de referencia aquella extractada del ASTER GLOBAL DEM (USGS), convertida a curva de nivel con equidistancia 5 metros. Los datos de nivel de agua transformados a cotas, determinaron en el sector de trabajo la presencia de dos niveles acuíferos bajo ciertas condiciones de confinamiento.

Perfil Edáfico y Litológico

Se observó en todas las trincheras abiertas que los materiales constitutivos del perfil presentan similar distribución de niveles según se analice la textura, estructura, espesor y grado de saturación. La profundidad promedio de las trincheras es de 2,7 mbnt. Con el fin de obtener un perfil de mayor profundidad, se requirió el uso de maquinaria, retro-excavadora de brazo extensible alcanzando los 4 o 5 mbnt. La descripción del perfil de suelo se elaboró en una pequeña cantera ubicada al norte (Anexo I, punto GPS 4 y 11) coordenada piso de calicata 43°21'41.16''S y 65°18'15.65''O, a escasos metros del primer sector de laboreo. La cara Norte se utilizó como observación y descripción, constó de dos etapas: descripción de la primera porción suelo hasta los 4,5 mbnt, realizada en el frente de cantera abierta. Como segunda etapa se efectuó una apertura a modo de planchada donde se logró profundizar hasta los 8,40 mbnt y ancho de 1,20 m sin que se produjera desmoronamiento masivo. A través del uso de cinta métrica, cero instalado en superficie, se identificaron los niveles presentes en el perfil, se estableció la profundidad de cada uno, se reconocieron parámetros edáficos descriptivos a nivel macroscópico y microscópico (Anexo I, planilla descripción de suelo). Se utilizó ácido clorhídrico diluido al 10% con el fin de reconocer la especie química de carbonato de calcio, peróxido de hidrógeno para identificar materia orgánica.

La reconstrucción del perfil litológico se elaboró a través de las descripciones y georreferenciación de los afloramientos rocosos, consistió en localizar los contactos entre rocas expuestos en cortes naturales. Se recomieron redes de drenaje y sectores de escarpa que se encontraron descubiertos o parcialmente cubiertos, se descendió desde la cota 190 msnm hasta la cota 130 msnm.



Geólogo Consultor

Relevamiento Geológico-Hidrogeológico-Edafológico
 Ensayos de infiltración. – ARCANTE S.A. Dpto. Rawson - Chubut
 Ref: Nota N°.../DGEA-DEP/18 – Expte. 1313/17-MAyCDSs/DAP

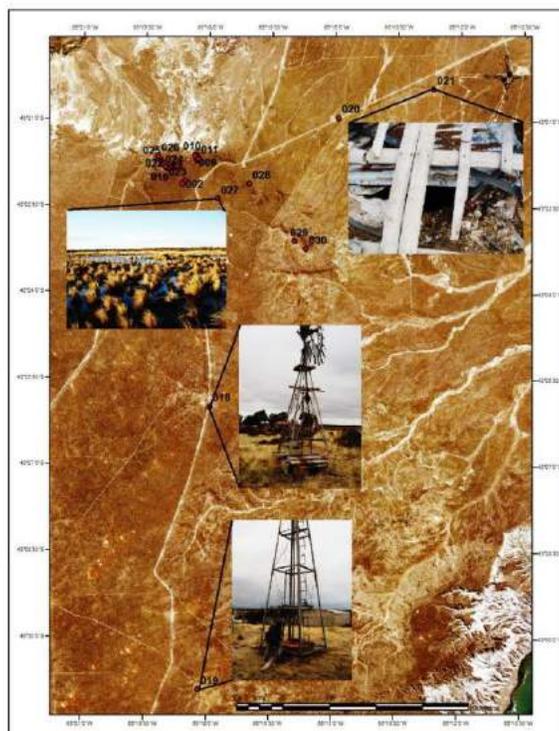


Figura 3. Manifestaciones de agua subterránea y superficial.

Ensayos de Infiltración

Los ensayos se llevaron a cabo en cuatro posiciones (Tabla 1), se desarrolló un ensayo por cada sitio, la duración aproximada de cada ensayo fue variable entre 1,5 hs y 2,5 hs, tomándose lecturas en intervalos de tiempos de 5 minutos al inicio de la prueba para ir incrementando el tiempo parcial hasta alcanzar los 15 minutos al finalizar las mismas. La prueba consistió en emplear el método de doble anillo de Muntz. El sistema consiste en dos anillos metálicos de diámetro diferenciados, se presentan varias relaciones de medidas, la utilizada en el trabajo es la mayor: diámetro externo 57 cm y, diámetro interno 32 cm, altura de 30 cm (Imagen 1). En el anillo central se instala una regla de graduación milimétrica. Los anillos se hincan, 10 cm, al mismo tiempo, minimizando el impacto sobre la estructura del suelo, utilizando un martillo golpeador de 7,5 kg de peso, dosificando la fuerza aplicada en todas las direcciones (Bianchi, 2016). Se procedió a completar con agua el anillo exterior y posteriormente el interior, dando inicio al tiempo de partida. En cada prueba se dispuso de un barril metálico de 200 litros, un bidón de 70 litros, dos baldes de 20 litros uno de 15 litros y dos bidones de 5 litros para rrelleno docificado del cilindro interior.

Las lecturas de descenso de lámina de agua se registraron en planilla, se estableció el tiempo parcial en función de la lámina parcial. Obtenida tres medidas similares en la Tasa de Infiltración (Ti), se consideró la finalización del ensayo, (Anexo II, planillas de campo).

Los datos fueron procesados mediante hoja de cálculo, se graficaron: Ti (mm/h) en función de



Geólogo Consultor

Relevamiento Geológico-Hidrogeológico-Edafológico
 Ensayos de infiltración. – ARCANTE S.A. Dpto. Rawson - Chubut
 Ref. Nota N°.../DGEA-DEP/18 – Expte. 1313/17-MAyCDSs/DAP

Tiempo Acumulado (Ta) expresado en minutos, Lámina Acumulada (La) expresada en mm en función de Ta. Se obtuvieron las funciones de la recta datos empleados para calcular Infiltración básica (Ib). Para determinar la infiltración de agua en el suelo y establecer su movimiento en la zona no saturada una vez que entra en régimen se empleó el método empírico de Kostiaikov (1932), permitió obtener parámetros hidráulicos del suelo ajustando ecuaciones sencillas a datos experimentales (Landini, *et al.*, 2007).

Tabla 1. Ubicación de ensayos de infiltración.

ENSAYO	COORDENADAS	
	LATITUD (S)	LONGITUD (O)
EI-1	43°22'6.69"	65°18'38.29"
EI-2	43°21'42.74"	65°18'17.74"
EI-3	43°21'48.36"	65°18'43.30"
EI-4	43°21'49.18"	65°18'52.11"



Imagen 1. Infiltrómetro ubicado en EI-1

RESULTADOS

Contexto Hidrogeológico

Durante el relevamiento se identificaron cuatro manifestaciones de agua: dos pozos excavados con protección interior, anillos de hormigón, puntos GPS 18-19 (Tabla 2), actualmente en funcionamiento mediante molino de viento utilizados para consumo humano y animal. Un pozo excavado manual sin protección interior en desuso, punto GPS 21. El punto GPS 27 corresponde a una pequeña depresión cubierta parcialmente de agua.

Los niveles de agua corregidos o nivel piezométrico, representan condiciones de agua subterránea disímiles. Los puntos 18 y 19 son aguas que corresponden al mismo acuífero, el nivel corregido es similar la diferencia de cota se atribuye a una condición de gradiente hidráulico, los valores de conductividad eléctrica (CE) y pH se presentan cercanos, la diferencia se presume en varios factores: condición geológica, permeabilidad, tiempo de permanencia contacto agua-sedimento o roca, error de lectura en la sonda. Los valores de conductividad indican agua dulce, rango de 0-2.000 $\mu\text{s/cm}$ (Custodio y Llamas, 1983), las



Geólogo Consultor

Relevamiento Geológico-Hidrogeológico-Edafológico
 Ensayos de infiltración. – ARCANTE S.A. Dpto. Rawson - Chubut
 Ref. Nota N°.../DGEA-DEP/18 – Expte. 1313/17-MAyCDSs/DAP

temperaturas son proporcionales a acuíferos libres y/o semiconfinados de escasa profundidad, los valores de pH indicaron agua levemente alcalina y alcalina respectivamente. El punto 21 pertenece a un acuífero de mayor profundidad evidenciado por el nivel piezométrico y la profundidad de pozo (posible profundidad de acuífero -19 msnm), no se cuenta con información físico-química, no obstante, los datos proporcionados por el encargado del campo mencionaron que el agua se dejó de aprovechar por mala calidad, producían malestar en las personas y animales, se consideró agua salobre y/o salinas: valores de CE superiores a 2.000-10.000 $\mu\text{s}/\text{cm}$ (Custodio y Llamas, 1983). El punto 27 manifestó acumulación de agua de lluvia y agua dulce proveniente del acueducto que se dirige a Uscudum, en la recorrida de campo se detectó una manguera proveniente de la cañería principal direccionada hacia el bajo. A través de los niveles piezométricos de los puntos GPS 18, 19 y 21, se trazaron dos filetes de flujo inferidos³ (Figura 4) que indican la dirección y sentido de escurrimiento subterráneo en cada caso. La primera relación estableció sentido de escurrimiento hacia el sur, podría ser al sudeste-sudoeste. El punto GPS 21 produciría la descarga bajo el mar.

Tabla 2. Datos de relevamiento de campo y niveles piezométricos.

GPS	ESTABLE. O PARAJE	COTA APROX. (msnm)	NIVEL DE AGUA (mbnt)	NIVEL DE AGUA CORREG. (msnm)	PROF. (m)	BROCAL (cm)	Parámetros físico-químicos			
							pH	T (°C)	Cond ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	STD (ppm)
18	La Normita; Fernández	192	24,24	167,76	28,10	35,00	7.50	13.98	693	335
19	La Redonda Chica, Aguirre	201	35,10	165,90	39,35	40,00	8.05	14.6	794	431
21	El Gran Cacique, Medina	58	50,74	7,26	77,00	10,00				
27	El Gran Cacique, Medina	186					7.85	2.2	582	300

Contexto Geológico

En campo se reconoció la secuencia estratigráfica (Anexo III, perfil estratigráfico) expresada en la hoja geológica 4366-IV, desde la cota 181-182 msnm (Anexo I, punto GPS 7) hasta la cota 87 msnm (Anexo I, punto GPS 20). El relieve oculta parcial o total los contactos entre formaciones, solo se apreciaron afloramientos de rocas que presentaron sus características distintivas.

La descripción se realizó desde el punto de vista deposicional, descendente en cota, se reconocieron depósitos psefiticos de matriz arenosa (Fm. Monte Mayor) coronando la superficie mesetiforme, constituyen planicies y en partes pavimentos del desierto de gran extensión areal. Es un depósito tabular que recubre uniformemente a todas aquellas formaciones subyacentes. Las características de este depósito, presuponen un ambiente fluvial dispersante de alta energía, con variaciones del sistema de flujo (Bletramone y Meister, 1993), representando una clara estructura de sistema anastomosado con dirección principal de flujo sudoeste-noreste acorde a la pendiente regional (Bianchi, en Hidroar 2016).

En discordancia erosiva subyace una roca de características arcillosas, detectada en la base del perfil de cantera, con laminación diferenciada por color (castaño claro, castaño oscuro y

³ Inferido: se deduce a través de los datos obtenidos, para efectuar el trazado correcto se requiere un mayor número de puntos.



Geólogo Consultor

Relevamiento Geológico-Hidrogeológico-Edafológico
 Ensayos de infiltración. – ARCANTE S.A. Dpto. Rawson - Chubut
 Ref: Nota N°.../DGEA-DEP/18 – Expte. 1313/17-MAyCDSs/DAP

verdoso), contenido de óxidos de hierro, manganeso y materia orgánica. Analizando la descripción litológica de las unidades estratigráficas (hoja 4366-IV), esta roca no concuerda con la secuencia, subyacente a la formación Monte Mayor debería localizarse la formación Isla Escondida representada por areniscas y areniscas limoníticas de coloración gris azulada, el estrato fue reconocido en el perfil geológico (Anexo III, perfil estratigráfico) en una posición inferior a las mencionadas. La falta de descripción en la hoja geológica se atribuye al carácter regional de la misma y en gran parte al encontrarse los afloramientos enmascarados por los detritos que provienen de la erosión de los rodados de la formación Monte Mayor, posiblemente la arcillita corresponda a un ambiente marino-litoral-costero, agentes de baja energía, vinculado con albuferas y/o planicies de inundación.

La secuencia litológica continúa con intercalaciones de arcillita, areniscas tobáceas y areniscas limosas con presencia de óxidos de hierro, son bancos de pequeñas dimensiones buzando levemente hacia el sudeste, descripción que concuerda con la porción superior de la formación Puerto Madryn. Aproximadamente, dos metros por debajo de las intercalaciones rocosas se reconoció una arenisca de grano fino y muy fino, niveles de arena gruesa y grava fina, de color grisáceo algo azulada, presenta una clara estratificación cruzada, en artesa y estratos acunados, vestigio de ambiente continental fluvial en el que actuarían ríos de alta a moderada capacidad de transporte, corresponde a la descripción de la formación Isla Escondida. Esta misma roca se describió en el punto GPS 27 (Anexo I, planilla de relevamiento) localizado hacia el Este de la traza descriptiva del perfil, aproximadamente a unos 3 km y posicionado en similar altitud topográfica, contenido que fundamenta la continuidad lateral de las formaciones rocosas subyacentes al banco pséfítico que constituye la formación Monte Mayor.

En la cota 170 msnm, se reconoció una arenisca de grano mediano-fino con abundante limo, color castaño claro algo amarillento, importante contenido fosilífero de *Ostrea patagónica*, valvas bien conservadas de variado tamaño y restos de ellas, característico de la formación Puerto Madryn. Aquí sí, se observó concordancia entre unidades, aguas abajo, se describió una arenisca tobácea de color blanquecino algo grisácea muy meteorizada, continúa una toba areniscosa de color gris-blanquecino muy compacta, típicos depósitos continentales de condición subáerea con participación hídrica. Sobre la cota 151 msnm, se observó una toba de grano fino y muy fino, color blanquecina, consolidada, depósitos de ambiente marino costero y sublitoral, que recibió gran aporte de elementos piroclásticos finos, representan la formación Gaiman. El nivel inferior de la secuencia descrita se identificó una roca piroclástica compuesta por una toba de grano fino color blanquecina (punto GPS 20), por sectores de aspecto terroso, contiene nódulos de toba arcillosa color verdoso muy consolidada, caracteriza a la formación Sarmiento o Grupo Sarmiento.



Geólogo Consultor

Relevamiento Geológico-Hidrogeológico-Edafológico
 Ensayos de infiltración. – ARCANTE S.A. Dpto. Rawson - Chubut
 Ref. Nota N° .../DGEA-DEP/18 – Expte. 1313/17-MAyCDSs/DAP

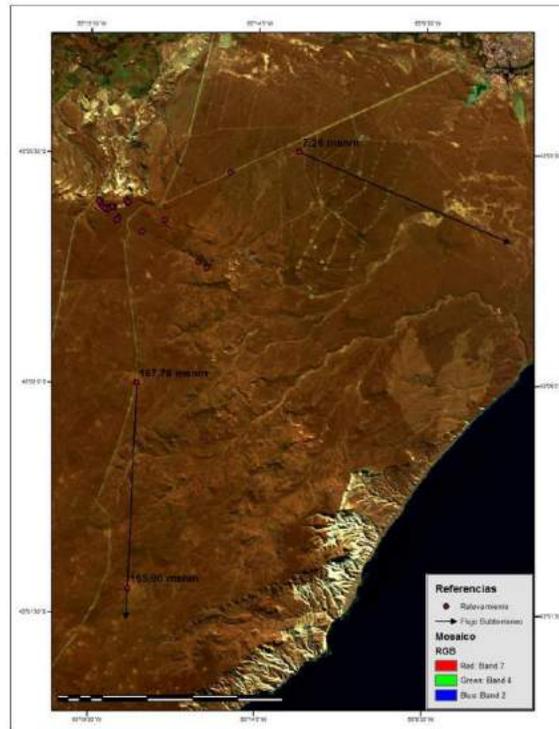


Figura 4. Dirección y sentido de flujo subterráneo.

Contexto Edafológico

El perfil de cantera (Anexo III, perfil de cantera) presenta desde superficie una fracción de suelo propiamente dicha, horizonte A de 40 cm aproximadamente, textura franca arenosa algo limoso, estructura migajosa en la porción superior en profundidad masiva, escasa materia orgánica, color castaño a castaño oscuro, buena penetración de raíces, prácticamente seco. Continúa un nivel de caliche o calcrete de 80 cm de textura limosa algo arcillosa, en partes pulverulento y en fracciones muy compacto engloba clastos aislados formando una masa dura, estructura masiva, escasas de raíces y humedad, hacia el nivel inferior desarrollan chorreras producto de agua meteórica. La formación de carbonato pedogenético estaría fuertemente influenciada por la disponibilidad de agua en el suelo y por la presión parcial de CO₂ proveniente de la respiración de las raíces y/o descomposición de la materia orgánica, (Bouza, 2012). La temperatura es otro factor destacable que influye en la solubilidad del CO₂, disminuyendo en agua templada, por lo tanto, disminuye la solubilidad del CaCO₃, (Birkeland, 1984), dejando de ser móvil y precipitando. La pérdida de agua a través de evaporación es considerada el principal mecanismo de precipitación del carbonato pedogenético, (Rabenhorst et al., 1984). Concordante, se describió un paquete de 5,20 m de conglomerado polimictico, clastos de diversos granulometrías (4 mm hasta 13 cm de Ø medidos en eje mayor) orientados y no orientados, de formas redondeadas subredondeadas y planares, en ocasiones imbricados, niveles con o sin gradación, coloración en general grisácea a castaña clara o combinación de



Geólogo Consultor

Relevamiento Geológico-Hidrogeológico-Edafológico
Ensayos de infiltración. – ARCANTE S.A. Dpto. Rawson - Chubut
Ref: Nota N°.../DGEA-DEP/18 – Expte. 1313/17-MAyCDSs/DAP

ellas según el contenido de arena y finos. Se encuentran aglutinados por una matriz arenosa gruesa-mediana y fina (granos de 1/16 mm hasta 1 mm), se determinó un bajo contenido de limo, arcilla y materia orgánica en aquellos niveles de menor granulometría, cementados de forma parcial por materiales carbonáticos en los niveles superiores, estructuras en general masivas, semi-consolidados a friables, grados de humedad variables incrementando hacia la base del paquete psefítico. Entre los 5,20-5,60 mbnt se observó un nivel de arena mediana y gruesa (granos de 1/4 mm a 1mm) algo limosa, escasa arcilla y M.O, color castaño amarillado, estructura masiva y de grado friable, húmedo, representante de un paleocauce demostrando ambiente de baja energía. Estos niveles arenosos en menor cuantía y espesor se reconocieron en las paredes verticales de algunas trincheras abiertas, sobre el fondo de las mismas, demostrando actividad fluvial remanente. El perfil de sedimentos culmina a los 7,20 mbnt, se localizó una roca arcillosa, arcillita compacta de color castaño y verdoso, presenta clara laminación diferenciada por color, óxidos de hierro y manganeso depositado en los planos de estratificación, leve contenido de M.O. En la base del perfil se observó una arcillita de coloración castaño clara algo grisácea. El paquete arcilloso se encontró húmedo en la porción superficial.

Comportamiento Hidráulico del Suelo

En cada uno de los sitios ensayados se obtuvo I_b , se aplicó la ecuación (1), se consideró al medio ensayado bajo las premisas de Darcy, se despreció el fenómeno de histéresis deducido por la ecuación de Philip. La conductividad hidráulica en suelo saturado (K_s) se determinó a través del método simple de cálculo in-situ cuando la velocidad de infiltración (V_i) tiende a ser constante. Los valores de I_b calculados separaron dos grupos de terrenos, aquellos que se localizan en sedimentos psefíticos y el suelo natural, en las gráficas de cada ensayo (Imagen 3) se aprecia claramente la curva de infiltración establecida por T_i en función de T_a . Las condiciones francas del horizonte A, permitió mayor infiltración que los niveles de rodados de matriz arenosa fina, algo limosa y ligeramente cementados con carbonato cálcico.

$$I_b = a * t^b \quad (1)$$

Dónde:

I_b : infiltración básica, expresada en mm/h

b: B-1

a: $A * B * 60$

t: tiempo de infiltración, expresado en horas

A y B: parámetros de ajuste (pendiente de la recta)

Los valores anómalos que se observa en la gráfica de EI-3 (Imagen 2) al inicio del de ensayo, corresponde a la extracción de material por apertura de trinchera, la movilización del piso rompe la estructura del suelo, deja material suelto y genera una apariencia de gravas disgregadas muy permeables efecto que se aprecia en las primeras mediciones, razón que condujo a despreciar las lecturas hasta el minuto 30. El análisis de las curvas de infiltración llevó a diferenciar el material psefíticos en dos grupos: EI-2 y EI-4 pertenecen a gravas de granulometrías medias y alternancia con granulometrías gruesas, matriz arenosa-limosa y abundante carbonato cálcico que actúa como cemento reduciendo la capacidad de infiltración, diferentes grados de compactación. EI-3 muestra gravas de granulometrías medianas y finas, matriz arenosa fina algo limosa compactada.



Geólogo Consultor

Relevamiento Geológico-Hidrogeológico-Edafológico
 Ensayos de infiltración. – ARCANTE S.A. Dpto. Rawson - Chubut
 Ref: Nota N°.../DGEA-DEP/18 – Expte. 1313/17-MAyCDSs/DAP

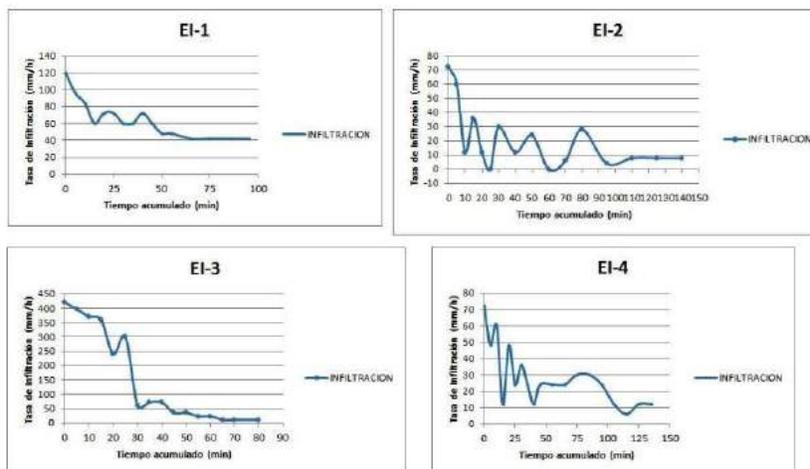


Imagen 2. Grafías de tasa de infiltración en función de tiempo acumulado.

En la Tabla 3, se muestran los valores obtenidos de I_b a través de la ecuación (1), valores de K_s , vinculados a diferentes tipos de suelo según Custodio y Llamas (1983), Robertson (2010) y Soil Conservation Service, (1951).

Tabla 3. Vinculación de valores de I_b y K_s , con tipos de suelo y grado de permeabilidad

	Unidades	Ensayos			
		EI-1	EI-2	EI-3_partell	EI-4
Kostiakof (1932)	I_b (mm/h)	43,369	6,930	21,018	17,110
	I_b (cm/seg)	1,21 e-3	1,92 e-4	5,8 e-4	4,75 e-4
	I_b (m/día)	1,040	0,166	0,503	0,411
Método simple determinación in-situ	K_s (cm/seg)	1,16 e-3	2,22 e-4	3,33 e-4	3,33 e-4
	K_s (m/día)	1,008	0,192	0,288	0,288
Tipo de suelo Custodio y Llamas (1983)	(cm/seg)	Areno-limoso	Limo-areno-arcilloso		
Tipo de suelo Robertson (2010)	(cm/seg)	Mezcla de arena y limo. Muy denso/rigidez del suelo			
Grado de permeabilidad S.C.S (1951)	(cm/h)	Moderada	Moderadamente lenta	Moderadamente lenta	Moderadamente lenta

Modelo Hidrogeológico

El modelo conceptual hidrogeológico se elaboró a partir del método inductivo, el análisis de datos puntuales, geología, geomorfología e hidrogeología construyó la hipótesis del medio subterráneo. Se estableció las condiciones de borde: lateral y vertical.

El borde lateral Sur y sudoeste se caracterizó por afloramientos de basamento rígido, aproximadamente a 50 km, rocas que conforman la Fm Marfil o Complejo Volcánico Marfil,



Geólogo Consultor

Relevamiento Geológico-Hidrogeológico-Edafológico
Ensayos de infiltración. – ARCANTE S.A. Dpto. Rawson - Chubut
Ref. Nota N°.../DGEA-DEP/18 – Expte. 1313/17-MAyCDSs/DAP

de edad Jurásica media (Malvicini y Llambías, 1972, en SEGEMAR, 2005). El comportamiento dinámico de estas rocas es acúffugo, se encontrarían cerrando la transferencia lateral y vertical de acuíferos: libre o bajo confinamiento.

La escarpa sur del valle del Río Chubut conforma un semi-arco que inicia su radio al Oeste y se cierra al Noreste. Los afloramientos presentes identificaron rocas del Paleógeno, formaciones Salamanca y Río chico, y la sucesiva secuencia vulcano-sedimentaria descripta. El conjunto rocoso se presentó desde el punto de vista hidrolitológico, bajo diferentes comportamientos dinámicos. Las fracciones arenosas de las formaciones Salamanca (1), Río Chico (2), tobas arenosas y areniscas tobáceas de la formación Puerto Madryn (3) constituyeron medios de potencialidad acuífera. El resto de rocas que forman las unidades estratigráficas se determinaron como acuíferos y/o acuíclados. Según el comportamiento hidráulico las formaciones 1 y 2 se encuadran en acuífero cautivo de porosidad primaria y/o secundaria, la formación 3 acuífero semiconfinado de porosidad secundaria.

El borde lateral Este, se encuentra formado por afloramientos de rocas Neógenas y sedimentos cuaternarios: depósitos aluviales, coluviales y eólicos, presentan un medio de porosidad primaria. Como nivel de base de cuencas hidrográficas y cierre lateral-vertical se localizó el mar Argentino. Pueden alojarse en sedimentos arenosos de playa y dunas, acuíferos colgados y/o libres localizados.

A través del análisis de los datos obtenidos en campo se estableció el borde vertical en cada uno de los niveles hidrolitológicos que actúan de acuífero o acuíclado, pertenecientes a los materiales arcillosos, arenas margosas, arenas tobáceas o tobas de las formaciones 1 y 2, localizados aproximadamente a entre las cotas 165-170 msnm y -15-20 msnm. Se fijó al complejo volcánico Marifil como el basamento hidrogeológico de todos los posibles sistemas acuíferos suprayacentes.

Hidrogeología Regional

Se establecieron dos sistemas acuíferos: *Acuífero Semiconfinado de Porosidad Secundaria (ASPS)* y *Acuífero Confinado de Porosidad Primaria y/o Secundaria (ACPP-S)*.

Las descripciones efectuadas por los encargados de campo, puntos GPS 18 y 19, manifiestan que al limpiar el pozo durante el mantenimiento extraen una tosca de color blanco. Este material se descarta como tosca propiamente dicha, la roca no se reconoció a través de afloramientos, falta descripción en la hoja geológica 4366-IV, la zona carece de las condiciones geológicas y ambientales de formación. La posición topográfica de las unidades estratigráficas estableció a la Fm. Puerto Madryn como portador del sistema ASPS, ubicado entre las cotas 160-165 msnm, la litología probablemente se encuentre representada por areniscas tobáceas de color blanquecino con diferente grado de consolidación. Se atribuye condición de semi-confinamiento considerando la litología del paquete suprayacente de condición acuífero y la posición sub-superficial del nivel estático. A la recarga es posible asignarle varias condiciones; Diferida, a través de recarga vertical por goteo. Diferida, proveniente de un acuífero libre alojado en la pampa de Monte Mayor ubicado al sur-sudoeste en cotas elevadas. Directa, a través de los afloramientos presentes en la barda sur del valle del Río Chubut, escarpa este que limita el mar. Es posible seguir mencionando hipótesis las cuales deben ser experimentadas y comprobadas, siendo análisis de otro documento. El sistema posee carácter Semi-Regional (no comprobado) de extensión hacia el sur-sudoeste-sudeste determinada por el flujo subterráneo, o carácter Local, supeditado al fracturamiento de una zona puntual en la roca mencionada.



Geólogo Consultor

Relevamiento Geológico-Hidrogeológico-Edafológico
Ensayos de infiltración. – ARCANTE S.A. Dpto. Rawson - Chubut
Ref: Nota N°.../DGEA-DEP/18 – Expte. 1313/17-MAyCDSs/DAP

El sistema ACPP-S se encontraría alojado en los medios permeables basales de la Fm. Río Chico o estratos superiores de la Fm. Salamanca. La diferencia de altura entre el nivel estático y la profundidad de pozo medida en el punto GPS 21 es de 25 metros aproximadamente, demostró que para un pozo de gran diámetro se produjo un ascenso significativo de la columna de agua, evidencia de una gradiente hidráulico destacable. La recarga se interpreta como Directa y alcotana asociada a los afloramientos de estas rocas ubicados hacia el oeste, la descarga se direcciona al mar.

CONCLUSIONES

Los ensayos de infiltración muestran la baja permeabilidad de los sedimentos que componen las trincheras. El bulbo de humedad alcanzará extensión vertical como máximo hasta la roca arcillosa, entre 3-4 metros bajo piso de trinchera. Esta roca, constituye el hidroapoyo de los sedimentos gravo-arenosos, contexto geológico de extensión semi-regional. En sentido lateral el bulbo de humedad logrará cubrir algunos metros, el mayor desarrollo será en la dirección del gradiente topográfico, contenido en parte por absorción de raíces.

El paquete psefítico desde el punto de vista litológico se presenta prácticamente homogéneo, posee gran distribución areal, aspecto tabular apoyado de forma discordante sobre rocas neógenas, espesor promedio de 6 metros, granulometrías heterogéneas con matriz arenolimsa parcialmente cementados con carbonatos.

Las características texturales, estructurales y grado de permeabilidad de los rodados reducen la movilidad del agua y condicionan la aparición de un acuífero libre en la zona del proyecto y áreas cercanas.

La observación en cotas de referencia relacionadas con manifestaciones de agua subterránea, vinculadas a descarga a través de manantiales, excluye a la zona del proyecto del acuífero semiconfinado de porosidad secundaria. La afirmación es sustentada por la dirección de flujo subterráneo, la cual es coincidente con la inclinación de bloques del fallamiento regional hacia el sur-sudeste.

El acuífero profundo ACPP-S, se localiza a más de 200 metros de profundidad del sector más alto del proyecto.

FUENTES CONSULTADA

- Ameghino, C., (1890).** “Exploraciones Geológicas en la Patagonia”. Bol. Insituto Geográfico Argentino, XI, Bs. As.
- Beltramone, C. y Meister, C., (1993).** “Paleocorrientes de los Rodados Patagónicos tramo comodoro-Trelew”. RAGA, 47 (2): 147-152.
- Bianchi, e., H., (2016).** “Estudio Hidrogeológico – Aporte al conocimiento de las aguas subterráneas – Bajo El salitral (Bajo V) y áreas de influencia”. Anexo de Proyecto: IAP – “Pluvial Trelew – Desviación de los cuencos receptores de líquidos pluviales de la ciudad de Trelew”. Informe final.
- Bianchi, E., H., (2016).** Hidroar S.A. “Estudio Hidrogeológico en Área del Futuro Parque Eólico El Llano y Laudonio” – Infa – Dpto. de Biedma – Provincia del Chubut. Informe final.
- Birkeland, P., (1984).** “Soil and Geomorphology”. Oxford University Press, p: 372. New York.
- Bouza, P., J., (2012).** “Génesis de las acumulaciones de carbonatos en aridisoles nordpatagónicos: su significado paleontológico”. RAGA, 69 (2): 300-315. Buenos Aires.
- Custodio, E.; Llamas, M., (1983).** “Tratado de Hidrología Subterránea”. Ed. Omega, tomo I – II. Edición 2ª, 2.418 pag.
- Giaconi, L., M., Cabrerros, J., Hernández, M., A., (1994).** “Síntesis Geoambiental para su Aplicación en el Ordenamiento Territorial de los Alrededores de la Ciudad de Trelew, Prov. Del Chubut”. Segundo



Geólogo Consultor

Relevamiento Geológico-Hidrogeológico-Edafológico
Ensayos de infiltración. – ARCANTE S.A. Dpto. Rawson - Chubut
Ref. Nota N°.../DGEA-DEP/18 – Expte. 1313/17-MAyCDS/DAP

Congreso Latinoamericano de Hidrología Subterránea. Chile.

Feruglio, E., (1949-1950). “Descripción Geológica de la Patagonia. Dirección General de Yacimientos Petrolíferos Fiscales. Tomo I-II-III. Ed. CONI. Bs. As.

Fidalgo, F., y Riggi, J., C., (1979). “Consideraciones geomórficas y sedimentológicas sobre los Rodados Patagónicos”. RAGA, 25 (4): 430-443. Bs. As.

Franchi, M., R., (1977). Descripción geológica de la Hoja 45 g. Monte Triste. Serv. Geol. Nac. Inf. Inéd., Buenos Aires.

Haller, M., J. y Mendía, J., E., (1980). “Las sedimentitas del ciclo Patagoniano en el litoral atlántico norpatagónico”. Coloquio “R. Wichmann”. Asociación Geológica Argentina.

Hillel, D., 1971. “Soil and water. Physical principles and processes”. Ed. Academic Press INC. First Edition, 304 pag.

Lambe, W., T., Whitman, R., V., (2004). “Mecánica de Suelos”. Ed. Limusa – Mexico, 582 pag.

Landani, E., M., Martínez, D., Díaz, H., Soza, E., Agnes, D., Sainato, C., (2007). “Modelos de infiltración y funciones de pedotransferencia aplicados a suelos de distintas texturas”. Ed. CI. Suelo, 25 (2): 123-131. Bs. As.

Rabenhorst, M.C., Wilding, L.P y West, L.T, (1984). “Identification of pedogenetic carbonates using stable carbon isotope”. Soil Science Society of American Journal, 48: 125-132.

Robertson, P. K., (2010). “Estimating in-situ Soil Permeability from CPT y CPTu”. Proceedings of the 2nd International Symposium on Cone Penetration Testing, California State Polytechnic University Pomona, Ca.

SEGEMAR, (2005). Boletín 289. Descripción geológica, Hoja 4366-II – Puerto Madryn – Provincia de Chubut. Haller, M., J.; Meister, C., M.; Monti, A., J.; Weiler, N.; Ardolino, A.

SEGEMAR, (2007). Boletín 291. Descripción geológica, Hoja 4366-III – Las Plumas – Provincia de Chubut. Sacomani, L., E.; Panza, J., L.; Parizi, C.; Pezzuchi, H.; Ardolino, A.

SEGEMAR, (2009). Boletín sin número. Hoja geológica 4366-IV – Rawson – Provincia de Chubut. Martínez, H., Parizi, C., Pezzuchi, H.

United States Department of Agriculture – Soil Conservation Service, (1951). “Soil Permeability Determinations for use in soil and Water Conservation”. Bennett Chief, H., H.; Uhland, R. E.; O’Neal, A., M. SCS-TP-101, Washington D.C.

Links

<https://earthexplorer.usgs.gov/>

<https://earthdata.nasa.gov/>

Érico H. Bianchi
Lic. en Geología
Mat. Prov. 225
R.C.A 109



Geólogo Consultor

Relevamiento Geológico-Hidrogeológico-Edafológico
Ensayos de infiltración. – ARCANTE S.A. Dpto. Rawson - Chubut
Ref: Nota N° .../DGEA-DEP/18 – Expte. 1313/17-MAyCDSs/DAP

*"El agua es un elemento vital.
Usémosla de forma racional.
Sin ella, la vida, no sería posible.
Somos capaces"*

ANEXO I



Relevamiento Geológico-Hidrogeológico-Edafológico
 Ensayos de infiltración. – ARCANTE S.A. Dpto. Rawson - Chubut
 Ref. Nota N°.../DGEA-DEP/18 – Expte. 1313/17-MAYCDSs/DAP

PLANILLA DESCRIPCIÓN DE SUELO

Información General

Técnico de levantamiento (nombre)	Érico Bianchi
Nombre Superficial o Paraje	ARCANTE
Fecha	06-06-18
Estado de tiempo	Llovizna
Localidad	Trelew
Coordenadas	Lat.: 43°21'41.16"S Long.: 65°18'15.65"O Cota: 184 msnm
Punto GPS	004 y 011
Geoforma	Cantera
Microrelieve	No
Posición (pendiente)	No
Orientación calicata o perfil natural	Cara de observación N
Vegetación del sitio de muestreo	No
Uso del suelo del sitio de muestreo	Cantera
Drenaje natural	No
Inundación	No
Profundidad del nivel freático (m)	No
Erosión actual	Eólica
Pedregosidad	Si
Rocosidad	Si, en la base del perfil
N° de Foto	11 a 18 y 31 a 38
Observaciones	

Descripción del Perfil Calicata N° 1

Nivel	Prof.	Espes.	Color	Humed.	Textura	Estructura	Concrec.	Consolid.	Motea	Raíces
1	0-38	38	Castaño oscuro	No	Franco arenoso	En parte migajosa-masiva	No	Semi-consolid.	No	Si
2	38-142	104	Blanco	No	Limosa	Masivo	Carb-cálcico	Semi-consolid y muy consolid	No	Si
3	142-200	58	Gris-Blanco	No	Grava mediana y fina, matriz arenosa	Masivo	Carb-cálcico-pulverulento	Friable	No	Si
4	200-310	110	Grisáceo	No	Grava mediana, matriz arenosa	Masivo	No	Semi-consolid	No	Si pocas



Geólogo Consultor

Relevamiento Geológico-Hidrogeológico-Edafológico
 Ensayos de infiltración. – ARCANTE S.A. Dpto. Rawson - Chubut
 Ref: Nota N°.../DGEA-DEP/18 – Expte. 1313/17-MAyCDSs/DAP

5	310-420	130	Grisáceo	Leve	Gravas gruesas, matriz grava-arena	Masivo	No	Semi-consolid	No	No
6	420-500	80	Grisáceo	Leve	Grava variadas, matriz arenosa	Masivo	Si chorreras	Semi consolid	No	No
7	500-560	60	Castaño	Si	Arena	Masivo	No	Friable	No	No
8	560-610	50	Gris-castaño	Leve	Grava fina, matriz arenosa	Masivo	No	Semi-consolid	No	No
9	610-640	30	Grisáceo	Si	Grava gruesa, matriz arenosa	Masivo	No	Friable		No
10	640-700	60	Grisáceo	Si	Grava mediana y fina, matriz arenosa	Masivo	No	Friable	Si óxidos amarillos	No
11	700-830	130	Castaño oscuro, verdoso	Si	Arcilla, láminas de M.O y Óxidos	Masivo	No	Muy consolid	No	No
12	830-840	10	Castaño claro	Si	Arcilla	Masivo	No	Muy consolid	No	No

Observaciones:



Geológico Consultor

Relevamiento Geológico-Hidrogeológico-Edafológico
Ensayos de infiltración – ARCANTE S.A. Dpto. Rawson – Chubut
Ref. Nota N°.../DGEA-DEP/18 – Expte. 1313/17-MAYCDSu/DAP

PLANILLA RELEVAMIENTO – INVENTARIO DE PUNTOS

GPS	REF. de CAMPO	SITUACION GEOGRAF. ESTABL. (NOMBRE SUPER.)	USO	Lit.	LONG.	COTA A.MOK. (m snm)	NIVEL DE AGUA (m snt)	NIVEL DE AGUA CORREG. (m snt)	PROF. (m snt)	BROCAL (cm)	Parámetros físico-químicos				Observaciones	Foto	
											pH	T (°C)	Cond (µs/cm)	STD (ppm)			
2	ensayo infil_1	Arcante			43°22'56.69"S	65°18'34.20"O	194									ensayo de infiltración en terreno natural	1 a 6
3	ensayo infil_2				43°21'42.74"S	65°18'17.30"O	188									ensayo de infiltración sobre trinchera cerrada, material removido y mestado	7 a 10
4	descripción perfil				43°21'41.04"S	65°18'15.64"O	190									descripción de perfil de suelo compuesto, se realizaron dos niveles para seguridad de observación	11 a 18 y 19 a 28
5	ensayo infil_1				43°21'49.18"S	65°18'52.11"O	187									ensayo de infiltración dentro de trinchera a 1,8 m de profundidad sobre bocado lateral, objetivo infiltración lateral sobre material sin alterar	19 a 23
6	ensayo infil_3				43°21'48.36"S	65°18'43.80"O	186									ensayo de infiltración en el centro de una trinchera, en contacto con trinchera cerrada, se excavó 30 cm removiendo el material suelo	24 a 30
7	afioramiento				43°21'37.22"S	65°18'19.21"O	182									afioramiento sobre un corte natural, red de drenaje, arcilla color grisáceo, seca, intercalada con laminas arcillosas de color castaño claro, carbonato cálcico alojado en planos de estratificación y meteorización, perfil de 60 cm, por debajo cito perfil de 40 cm afioramiento de arena tobácea, color castaño claro, entre el contacto con la arcilla suprayace un nivel de 35 cm de óxidos de hierro color anaranjado, cheneras de carbonato cálcico sobre fisuras	39 a 42
8	afioramiento				43°21'37.02"S	65°18'19.90"O	180									afioramiento de intercalaciones de arena tobácea-arcillitas gris verdosas-arcillas castaño claro- toba blanquecina, se ubica a unos 1,8 m por debajo del punto 007, la toba presenta manchas de óxidos de manganeso	43
9	afioramiento				43°21'36.97"S	65°18'20.31"O	179									afioramiento secuencia hacia la base de arcilla-toba-arena tobácea-arcilla-toba arena-arenisca de grano mediano y fino [1/16 a 1/4] color grisáceo, indicio de estratificación cruzada, laminación de arenas gruesas y gravas finas 1/2 a 3 mm	44 a 46
10	afioramiento				43°21'37.20"S	65°18'21.80"O	176									afioramiento de intercalaciones de arcilla y arenisca de grano mediano a fino [1/16 a 1/4], los niveles de arcilla de 10 cm color castaño claro algo grisáceo, la arenisca de color castaño claro, seco	47-48

Érico H. Bianchi - calle Mtro Norte 625, (9100) - Trelew - Chubut - Argentina
Tel: (+54 9) 2904-663242 E-mail: geobidconsultor@gmail.com



Geológico Consultor

Relevamiento Geológico-Hidrogeológico-Edafológico
Ensayos de infiltración – ARCANTE S.A. Dpto. Rawson – Chubut
Ref. Nota N°.../DGEA-DEP/18 – Expte. 1313/17-MAYCDSu/DAP

11	piso de cantera	Arcante			43°21'41.16"S	65°18'15.65"O	194									piso del perfil descrito en cantera		
12	afioramiento				43°21'48.82"S	65°18'55.22"O	183										afioramiento de toba arenosa color castaño claro algo verdosa, manchas de óxidos de hierro color anaranjado, ubicado a unos 5 metros aguas , bajo el nivel de rodados	49
13	afioramiento				43°21'48.81"S	65°18'55.36"O	182										afioramiento ubicado a 1 metro por debajo del punto 02, contacto entre arena tobácea gris verdosa clara y arcilla compacta de color verde oscuro, la arcilla presenta laminación con MO y diferencia de coloración castaño claro y obscuro, óxidos de hierro, levemente húmeda	50 a 53
14	afioramiento				43°21'50.08"S	65°18'56.63"O	181										idéntica secuencia descrita en el punto 06, falta arenisca basal, la cota es la misma 189,38 msnm	54
15	afioramiento				43°21'50.64"S	65°18'56.08"O	179										arenisca de grano fino y muy fino [1/16-1/8] con intercalaciones de grano grueso [1.2 mm] y grava fina (2.4 mm), color grisáceo clara, estratificación cruzada y on artes, bancos acalados, espesor del paquete aprox., 2 m, seco, muy friable	55 a 59
16	afioramiento				43°21'51.12"S	65°18'56.71"O	178										intercalación de bancos de arenisca limosa de color castaño y marrón claro arenisca color verdosa algo aculada toba arenosa blanquecina, el cuerpo posee forma lenticular, posiblemente un cuerpo liguero, se observa en corte natural, red de drenaje, laminación de pequeño espesor de coloración verdosa y amarillenta en areniscas limosas algo arcillosas	59 a 64
17	medida del piso trinchera				43°21'48.27"S	65°18'46.55"O	190										medición desde superficie de trinchera hasta el fondo, 5,95 m snt, se observa un perfil de suelo natural franco arenoso-banco calcáreo, rodados de diferentes granulometrías de matriz arena-grava, no se alcanzó la roca	
18	pozo excavado		Est. La Normita-Fernandez	humano/animal	43°25'59.70"S	65°17'56.91"O	192	34,24	167,76	28,10	35,00	7,50	13,98	699	335		calzado hasta la base con arillos de homínido, cuando el pozo se limpian una toba, posible toba o arenisca tobácea, acuífero semi-confinado	66
19	pozo excavado		Est. La Redonda Chico-Aguirre	humano/animal	43°30'54.14"S	65°18'10.77"O	201	35,10	165,90	39,35	40,00	8,05	14,6	794	431		calzado hasta el fondo, cuando se limpia el pozo se extrae una toba según poblado, posiblemente una toba o arenisca tobácea, acuífero semi-confinado	65
20	afioramiento		RPN° 1			43°20'57.13"S	65°14'55.49"O	87									afioramiento de toba blanquecina, addidos algo verdosos de toba fina	67

Érico H. Bianchi - calle Mtro Norte 625, (9100) - Trelew - Chubut - Argentina
Tel: (+54 9) 2904-663242 E-mail: geobidconsultor@gmail.com



21	pozo excavado	Est. El Gran Caduco-Medina	sin uso	43°20'26.88"S	65°12'39.54"O	58	50,74	7,26	77,00	33,00							según poblador, el agua se dejó de utilizar por condiciones de salinidad, no servía para animales, cortaba el jardín, etc. El pozo está descaizado hasta la base, se observan los primeros metros rotados	68
22	afioramiento	Arcante		43°21'50.37"S	65°19'1.98"O	172											afioramiento de arc rica y vercosa algo anulada, sobre corte natural en red de drenaje, levemente húmedo	
23	afioramiento			43°21'49.73"S	65°19'2.69"O	170											arenosa (limosa castaña clara algo vercosa, fosfífera, Ostrrea de variado tamaño	69-70
24	afioramiento			43°21'46.14"S	65°18'8.13"O	160											toba arenosa color blanquecina a verde claro, manchas de óxidos de hierro anaranjado, seca y muy frías	
25	afioramiento			43°21'42.11"S	65°19'10.61"O	151											toba color grisáceo-blanquecina muy meteorizada	
26	afioramiento			43°21'38.96"S	65°19'13.65"O	144											toba gris blanquecina, compacta	71
27	punto de obs.	Medina		43°22'22.91"S	65°17'47.65"O	185											depresión de pequeños diámetros, cuenta arenosa, vegetación silvestre dominante, suelo franco arcilloso, alimentación agua de lluvia y artificial por manguera desde acueducto Lincudum	72
28	afioramiento			43°21'5.52"S	65°17'2.45"O	178											afioramiento de arc rica color grisáceo verde rosca algo anulada, tamaño de grano mediano y grueso (1/4-1 mm), punto situado sobre red de drenaje a medio faldón	73-74
29	punto de obs.			43°21'5.77"S	65°15'56.45"O	165											punto de observación en busca de manantiales, valla	
30	punto de obs.			43°22'17.09"S	65°15'31.75"O	156											punto de observación en busca de manantiales, valla	



Geólogo Consultor

Relevamiento Geológico-Hidrogeológico-Edafológico
Ensayos de infiltración. – ARCANTE S.A. Dpto. Rawson - Chubut
Ref: Nota N° .../DGEA-DEP/18 – Expte. 1313/17-MAyCDSs/DAP

*"El agua es un elemento vital.
Usémosla de forma racional.
Sin ella, la vida, no sería posible.
Somos capaces"*

ANEXO II



Relevamiento Geológico-Hidrogeológico-Edafológico
 Ensayos de infiltración. – ARCANTE S.A. Dpto. Rawson - Chubut
 Ref: Nota N°.../DGEA-DEP/18 – Expte. 1313/17-MAyCDSs/DAP

ENSAYO DE INFILTRACION EI-1											
FECHA: 04-06-2018		PROPIETARIO: ARCANTE		LOCALIDAD: TRELEW		SUELO: Franco arenoso		VEGETACION: coirón, mata negra, mata perro, molle, gramíneas		HUMEDAD DEL SUELO: humedad superficial debido a helada, seco	
FOTO: 1 a 6		PUNTO GPS: 002									
SERIE	HORA	TIEMPO PARCIAL (Min)	LECTURA (mm)	RELLENO A CERO	LAMINA PARCIAL (mm)	Ti (mm/h)	LAMINA ACUMULADA (mm)	TIEMPO ACUMULADO (min)	VELOCIDAD INFILTRACION (cm/h)		
1	12:00	0	0	0	0	0	0	0	0		
	12:05	5	10		10	120	10	5	12		
	12:10	5	18		8	96	18	10	9,6		
	12:15	5	25		7	84	25	15	8,4		
2	12:15			0							
	12:20	5	5		5	60	30	20	6		
	12:25	5	11		6	72	36	25	7,2		
	12:30	5	17		6	72	42	30	7,2		
3	12:30			0							
	12:35	5	5		5	60	47	35	6		
	12:40	5	10		5	60	52	40	6		
	12:45	5	16		6	72	58	45	7,2		
4	12:50	5	21		5	60	63	50	6		
	12:50			0							
	12:55	5	4		4	48	67	55	4,8		
	13:05	10	12		8	48	75	65	4,8		
5	13:15	10	19		7	42	82	75	4,2		
	13:15			0							
	13:25	10	7		7	42	89	85	4,2		
5	13:35	10	14		7	42	96	95	4,2		
	13:45	10	21		7	42	103	105	4,2		

ENSAYO DE INFILTRACION EI-2											
FECHA: 04-06-2018		PROPIETARIO: ARCANTE		LOCALIDAD: TRELEW		SUELO: Mixto		VEGETACION: No		HUMEDAD DEL SUELO: seco	
FOTO: 7 a 10		PUNTO GPS: 003									
SERIE	HORA	TIEMPO PARCIAL (Min)	LECTURA (mm)	RELLENO A CERO	LAMINA PARCIAL (mm)	Ti (mm/h)	LAMINA ACUMULADA (mm)	TIEMPO ACUMULADO (min)	VELOCIDAD INFILTRACION (cm/h)		
1	14:50	0	0	0	0	0	0	0	0		
	14:55	5	6		6	72	6	5	7,2		
	15:00	5	11		5	60	11	10	6		
	15:05	5	12		1	12	12	15	1,2		
	15:10	5	15		3	36	15	20	3,6		
2	15:15	5	16		1	12	16	25	1,2		
	15:20	5	0		0	0	16	30	0		
	15:30	10	5		5	30	21	40	3		
	15:40	10	7		2	12	23	50	1,2		
	15:50	10	11		4	24	27	60	2,4		
3	16:00	10	11		0	0	27	70	0		
	16:10	10	1		1	6	28	80	0,6		
	16:25	15	8		7	28	35	95	2,8		
	16:40	15	9		1	4	36	110	0,4		
	16:55	15	11		2	8	38	125	0,8		
	17:10	15	13		2	8	40	140	0,8		
17:25	15	15		2	8	42	155	0,8			



Geólogo Consultor

Relevamiento Geológico-Hidrogeológico-Edafológico
 Ensayos de infiltración. – ARCANTE S.A. Dpto. Rawson - Chubut
 Ref: Nota N°.../DGEA-DEP/18 – Expte. 1313/17-MAyCDSs/DAP

ENSAYO DE INFILTRACION EI-3									
FECHA: 05-06-2018					VEGETACION: No				
PROPIETARIO: ARCANTE					HUMEDAD DEL SUELO: húmedo				
LOCALIDAD: TRELEW					FOTO: 24 a 30				
SUELO: Grava-arenoso					PUNTO GPS: 006				
SERIE	HORA	TIEMPO PARCIAL (Min)	LECTURA (mm)	RELLENO A CERO	LAMINA PARCIAL (mm)	Ti (mm/h)	LAMINA ACUMULADA (mm)	TIEMPO ACUMULADO (min)	VELOCIDAD INFILTRACION (cm/h)
1	15:05	0	0	0	0	0	0	0	0
	15:10	5	35		35	420	35	5	42
	15:15	5	68		33	396	68	10	39,6
2	15:20	5	31	0	31	372	99	15	37,2
	15:25	5	61		30	360	129	20	36
	15:30	5	20	0	20	240	149	25	24
3	15:35	5	45		25	300	174	30	30
	15:40	5	5	0	5	60	179	35	6
	15:45	5	11		6	72	185	40	7,2
4	15:50	5	17		6	72	191	45	7,2
	15:55	5	3	0	3	36	194	50	3,6
	16:00	5	6		3	36	197	55	3,6
5	16:05	5	8		2	24	199	60	2,4
	16:10	5	10		2	24	201	65	2,4
	16:15	5	11		1	12	202	70	1,2
	16:20	5	11	0	1	12	202	70	1,2
6	16:25	10	2		2	12	204	80	1,2
	16:35	10	4		2	12	206	90	1,2

ENSAYO DE INFILTRACION EI-4									
FECHA: 05-06-2018					VEGETACION: No				
PROPIETARIO: ARCANTE					HUMEDAD DEL SUELO: levemente húmedo				
LOCALIDAD: TRELEW					FOTO: 18 a 23				
SUELO: Grava-arena					PUNTO GPS: 005				
SERIE	HORA	TIEMPO PARCIAL (Min)	LECTURA (mm)	RELLENO A CERO	LAMINA PARCIAL (mm)	Ti (mm/h)	LAMINA ACUMULADA (mm)	TIEMPO ACUMULADO (min)	VELOCIDAD INFILTRACION (cm/h)
1	11:05	0	0	0	0	0	0	0	0
	11:10	5	6		6	72	6	5	7,2
	11:15	5	10		4	48	10	10	4,8
	11:20	5	15		5	60	15	15	6
2	11:25	5	1	0	1	12	16	20	1,2
	11:30	5	5		4	48	20	25	4,8
	11:35	5	7		2	24	22	30	2,4
	11:40	5	10		3	36	25	35	3,6
	11:45	5	12		2	24	27	40	2,4
3	11:50	5	1	0	1	12	28	45	1,2
	12:00	10	5		4	24	32	55	2,4
	12:10	10	9		4	24	36	65	2,4
	12:20	10	13		4	24	40	75	2,4
4	12:30	10	5	0	5	30	45	85	3
	12:40	10	10		5	30	50	95	3
	12:50	10	14		4	24	54	105	2,4
	13:00	10	16		2	12	56	115	1,2
5	13:10	10	1	0	1	6	57	125	0,6
	13:20	10	3		2	12	59	135	1,2
	13:30	10	5		2	12	61	145	1,2



Geólogo Consultor

Relevamiento Geológico-Hidrogeológico-Edafológico
Ensayos de infiltración. – ARCANTE S.A. Dpto. Rawson - Chubut
Ref: Nota N° .../DGEA-DEP/18 – Expte. 1313/17-MAyCDSs/DAP

*"El agua es un elemento vital.
Usémosla de forma racional.
Sin ella, la vida, no sería posible.
Somos capaces"*

ANEXO III



PERFIL ESTRATIGRÁFICO				
NIVEL	COTA (m.s.n.m)	UNIDAD LITO-ESTRATIGRÁFICA	DESCRIPCIÓN	DISEÑO DE PERFIL
1	190----182	Fm. Monte Mayor	Paquete psefítico, compuesto por alternancias de clastos de variado tamaño, aglutinados por una matriz arenosa de grano grueso y mediano, presentan consolidación variable, carbonato cálcico pulverulento y cementado. Estrato superior Hz A, por debajo caliche.	
2	182----181	Fm. Puerto Madryn ? Fm. Isla Escondida ?	Arcillita de color castaño clara y oscuro, laminada con óxidos de hierro y manganeso, muy compacta.	
3	181----179		Intercalaciones de arcillita, arenisca tobacea, arenisca limosa, variada coloración, presencia de óxidos de hierro	
4	179----170		Arenisca de grano fino y muy fino (1/16-1/4) con intercalaciones de grano grueso (1-2 mm) y grava fina (2-4 mm), color grisáceo clara algo azulado, estratificación cruzada y en artesa, bancos acuñaados, laminación, muy friable.	
5	170----167	Fm. Puerto Madryn	Arenisca mediana y fina-limosa, color castaño claro, algo amarillento algo verdosa. <i>Ostreas patagónicas</i> enteras y rotas, paquete consolidado en partes friable	
6	167----160		Arenisca tobácea de color blanquecino a verde claro, manchas de óxidos de hierro anaranjado, muy friable	
7	160----151	Fm. Gaiman	Arenisca tobácea de color blanquecina-grisácea muy meteorizada. Toba areniscosa de color gris-blanquecino muy compacta	
8	151----144		Toba de grano muy fino, color blanquecina algo grisácea, consolidada	
9	110?-87-40?	Fm Sarmiento	Toba de grano fino, color blanquecina, nódulos de toba arcillosa color verdoso, muy consolidada	
REFERENCIAS				
Rodados Patagónicos		Toba areniscosa		
Arcillita laminada		Toba de grano muy fino		
Intercalaciones de rocas		Toba de grano fino		
Arenisca de grano fino				
Arenisca fosilifera				
Arenisca tobácea				



Geólogo Consultor

Relevamiento Geológico-Hidrogeológico-Edafológico
 Ensayos de infiltración. – ARCANTE S.A. Dpto. Rawson - Chubut
 Ref: Nota N°.../DGEA-DEP/18 – Expte. 1313/17-MAyCDSs/DAP

PERFIL LITOLÓGICO				
NIVEL	PROFUNDIDAD (m)	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	DISEÑO DE PERFIL
1	0	Horizonte A	Suelo natural textura franca arenosa, algo limosa, escasa M.O, color castaño claro a oscuro	
	20			
	40			
	60			
2	80	Caliche o Calcrete	Texturas limosas y arcillosas, carbonato cálcico pulverulento y compacto, gravas mediana dispersas, color principal blanco	
	100			
	120			
	140			
	160			
3	180	Grava mediana y fina	Clastos polimícticos de 4 mm a 3 cm Ø, matriz arenosa, color grisáceo algo castaño, carbonato cálcico blanquecino	
	200			
	220			
4	240	Grava mediana	Clastos polimícticos de 1 a 4 cm Ø, matriz arenosa, color grisáceo,	
	260			
	280			
	300			
	320			
5	340	Grava gruesa	Clastos polimícticos de 5 a 13 cm Ø, clastos planares imbricados, matriz arena gruesa-grava fina, color grisáceo	
	360			
	380			
	400			
	420			
6	440	Grava mediana y fina	Clastos polimícticos de 0,5 mm a 3 cm Ø, matriz arenosa algo limosa, color grisáceo algo castaño	
	460			
	480			
	500			
7	520	Arena	granos de 1/8 a 1 mm, subredondeados y subangulosos, limos y arcillas escasos, color castaño amarillado, M.O	
	540			
	560			
8	580	Grava fina	Clastos polimícticos de 6 mm a 1 cm Ø, matriz arenosa fina algo limosa, grisáceo	
	600			
9	620	Grava gruesa	Clastos polimícticos de 4 a 8 cm Ø, clastos planares imbricados, matriz arena mediana	
	640			
10	660	Grava mediana y fina	Clastos polimícticos de 3-4 mm a 2 cm Ø, matriz de arena mediana y fina algo limosa, color grisáceo algo castaño	
	680			
	700			
11	720	Arcillita oscura	Estratificación visible, diferencia de color verdoso y castaño claro-oscuro, óxidos de hierro y manganeso en planos de estratificación, leve contenido de M.O	
	740			
	760			
	780			
	800			
12	820	Arcillita	Laminación, diferencia de color castaños	
	840			
REFERENCIAS				
Horizonte A		Arena		
Caliche		Arcillita oscura		
Grava gruesa		Arcillita clara		
Grava mediana				
Grava mediana y fina				
Grava fina				



Geólogo Consultor

Relevamiento Geológico-Hidrogeológico-Edafológico
Ensayos de infiltración. – ARCANTE S.A. Dpto. Rawson - Chubut
Ref: Nota N° .../DGEA-DEP/18 – Expte. 1313/17-MAyCDSs/DAP

*"El agua es un elemento vital.
Usémosla de forma racional.
Sin ella, la vida, no sería posible.
Somos capaces"*

ANEXO IV



Geólogo Consultor

Relevamiento Geológico-Hidrogeológico-Edafológico
Ensayos de infiltración. – ARCANTE S.A. Dpto. Rawson - Chubut
Ref: Nota N°.../DGEA-DEP/18 – Expte. 1313/17-MAyCDSs/DAP



Imagen 1. Instalación de infiltrómetro, EI-1



Imagen 2. Ensayo de infiltración, EI-1



Imagen 3 a y b. Ensayo de infiltración en EI-2



Imagen 4. Instalación de infiltrómetro, EI-4



Imagen 5. Ensayo de infiltración, EI-4



Geólogo Consultor

Relevamiento Geológico-Hidrogeológico-Edafológico
Ensayos de infiltración. – ARCANTE S.A. Dpto. Rawson - Chubut
Ref: Nota N°.../DGEA-DEP/18 – Expte. 1313/17-MAyCDSs/DAP



Imagen 6. Instalación de infiltrómetro, EI-3



Imagen 7. Ensayo de infiltración, EI-3



Imagen 8. Perfil de cantera, tramo superior

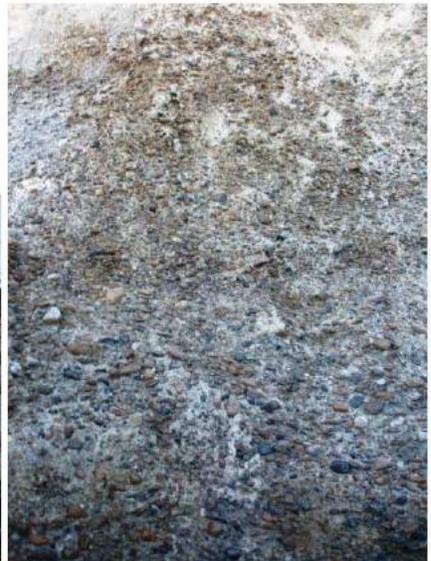


Imagen 9. Perfil de cantera, tramo medio



Geólogo Consultor

Relevamiento Geológico-Hidrogeológico-Edafológico
Ensayos de infiltración. – ARCANTE S.A. Dpto. Rawson - Chubut
Ref: Nota N° .../DGEA-DEP/18 – Expte. 1313/17-MAyCDSs/DAP



Imagen 10. Pozo excavado. Aguirre



Imagen 11. Pozo excavado. Fernández



Imagen 12. Pozo excavado. Medina



Imagen 13. Bajo superficial anegado



Imagen 14. Roca, Arcillita, piso de cantera



Geólogo Consultor

Relevamiento Geológico-Hidrogeológico-Edafológico
Ensayos de infiltración. – ARCANTE S.A. Dpto. Rawson - Chubut
Ref: Nota N°.../DGEA-DEP/18 – Expte. 1313/17-MAyCDSs/DAP



Imagen 15. Afloramiento de arenisca gris azulada



Imagen 16. Afloramiento alternancia vulcano-sedimentaria



Imagen 17. Afloramiento de arenisca fosilífera



Imagen 18. Afloramiento de toba meteorizada

XI.2 Proyecto Productivo Forestal



Soluciones integrales para la producción patagónica

ANEXO
INFORME VIABILIDAD AGRONOMICA
PROYECTO PRODUCTIVO
AGROPECUARIO/FORESTAL
ARCANTE S.A.
Chubut, Mayo 2018



Soluciones integrales para la producción patagónica

1. INTRODUCCION

El presente anexo del informe de viabilidad agronómica elaborado en el mes de mayo del corriente, ha sido realizado a solicitud de la empresa ARCANTE S.A. a fin de presentar aproximaciones técnicas de posibles etapas de ejecución de las actividades vinculadas a la producción agrícola, ganadera y/o forestal factibles de ser implementadas en el predio que la empresa dispone en Sección B III; Fracción C, Lote C6; del Departamento Rawson de la Provincia del Chubut.

2. OBJETIVO

Identificar etapas de ejecución de un proyecto productivo complementario que incorpore como insumo el material estabilizado proveniente del proceso de compostaje de residuos orgánicos derivados de la industria pesquera.

3. PRIMERA ETAPA DE PROYECTO

3.1. PLANIFICACION ZONA/S DE INTERVENCION

A fin de desarrollar la planificación en la zona de intervención debe considerarse que la misma se basa en la priorización de acciones que en el mediano plazo sienten las bases para la ejecución de las actividades productivas que surjan de la valoración y oportunidad de implementación de alguno/algunos de los modelos de negocios agropecuarios presentados como viables en el informe original.

En todos los casos la implantación de cortinas forestales surge como de fundamental importancia para la evolución de cultivos y/o producción animal, y por ello se considera imprescindible avanzar en este sentido; para evaluar en función de su desarrollo el plan de trabajo posterior.

Considerando la información provista por ARCANTE S.A. sobre la disponibilidad de agua de riego en el predio, la planificación de las intervenciones se presentará de manera modular y referida a unidades de superficie, indicando las previsiones a considerar en caso de eventuales contingencias en la evolución de las inversiones en el predio.

Ing. Agr. Carola G. Dasovich
0297-154-365979
cdasovich@hotmail.com

Página 2 de 10



Soluciones integrales para la producción patagónica

Según lo descrito en el informe de viabilidad agronómica, por aptitud edáfica y condiciones de relieve, la zona a priorizar se ubica dentro del sector indicado como N°2 de la zona proyecto, en proximidades de la actual zona de depósito.



Ilustración 1. Detalle de zonas en campo de proyecto.-

Ing. Agr. Carola G. Dasovich
0297-154-365979
cdasovich@hotmail.com



Soluciones integrales para la producción patagónica

3.2. PARCELAMIENTO

La disponibilidad de tecnología de riego, puede garantizar el transporte y acopio desde el que sea definido como punto de toma del acueducto agropecuario hasta las zonas de plantación. Eventualmente y previendo la ocurrencia de demoras en este sentido, los reservorios deberán contar con posibilidades alternativas de reposición.

La unidad de parcelamiento se plantearán sobre la unidad de hectárea y las primeras zonas de intervención debieran ubicarse en proximidades de la zona actual de acopio de material a fin de favorecer la capacidad instalada y la disponibilidad de mano de obra para las tareas de riego y mantenimiento de los ejemplares forestales en la etapa de implantación.

La orientación de las cortinas forestales se realizará orientaran en rumbo Noroeste-Sudeste, de forma perpendicular a la dirección del viento predominante en la región (Oeste-SurOeste).

El distanciamiento sugerido entre líneas de cortinas es de 100 metros entre si.

Se plantea como objetivo viable la implantación de una (1) hectárea de cortina forestal por año, en tanto la disponibilidad y resultados analíticos de características del producto compostado así lo permitan.

Se sugiere realizar la implantación de las primeras líneas de cortina forestales en la zona próxima al ingreso al predio.

3.3. LABOREO DE SUELOS

Se recomienda realizar un subsolado profundo sobre la línea de plantación de cortinas forestales, a fin de favorecer la infiltración y el desarrollo radicular.

Posteriormente, a fin de favorecer el íntimo contacto entre las raíces y el sustrato podrá ser necesario realizar el pasaje de rastra de discos sobre la línea de plantación.

Ing. Agr. Carola G. Dasovich
0297-154-365979
cdasovich@hotmail.com

Página 4 de 10



Soluciones integrales para la producción patagónica

Se sugiere para la realización de estas labores, finales de invierno, a efecto de aprovechar las condiciones ambientales de alta humedad edáfica y menor incidencia de vientos.

Aunque no se dispone aun de informes de laboratorio que permitan inferir la posibilidad de aprovechar estas tareas para la incorporación del producto resultado del proceso de compostaje; en tanto la información este disponible y el producto en condiciones de ser incorporado; podrá realizarse la misma junto a la rastreada y de manera previa a la plantación, asumiendo en este caso su aplicación como fertilización de base.

3.4. PLANTACION

3.4.1. Material Vegetal

Considerando que el proyecto se encontrara en etapa de colonización y según las referencias bibliográficas y de terreno en estas circunstancias se recomienda la utilización de Álamo criollo (*Populus nigra 'italica'*), pues aunque con tasas de crecimiento algo inferiores a otros cultivares, su rusticidad y adaptación a las condiciones ambientales de la región lo constituyen en el de mayor capacidad de resistencia a las condiciones más adversas de esta etapa de proyecto.

De su buen desarrollo dependerá lograr la protección deseada por lo que será vital realizar las podas correspondientes y será necesaria para el área en estudio una fertilización tanto en plantación como refertilizaciones anuales, para lo cual el producto estabilizado del compostaje de residuos es un insumo accesible y de calidad.

Para el establecimiento de cortinas cortaviento de álamos, los mejores resultados se obtendrán utilizando barbados de 1 o 2 años, que tengan como mínimo 80 cm de alto de tallo y 40 a 50 cm de longitud del sistema radical.

3.4.2. Época de plantación

Se debe plantar durante el reposo vegetativo, cuando las plantas han perdido todas las hojas, considerando la disponibilidad ambiental y el origen del material a utilizar, por lo cual la época adecuada es fines de invierno principio de primavera pero antes de la brotación de las mismas.

Ing. Agr. Carola G. Dasovich
0297-154-365979
cdasovich@hotmail.com

Página 5 de 10



Soluciones integrales para la producción patagónica

3.4.3. Plantación

Sobre la línea de plantación, se recomienda realizar la utilizando pala u hoyadora (manual o conectada a la toma de fuerza de un tractor).

Las dimensiones del hoyo de plantación, deberá adaptarse al volumen radical del material del que vaya a disponerse. Como recomendación general deben tener alrededor de 30 cm de diámetro y 40 a 50 cm de profundidad.

Al momento de plantar, u aunque el suelo presente aspecto húmedo, se sugiere realizar un riego de asentamiento, inmediatamente después de la plantación. A fin de facilitar esta tarea deberá observarse la correcta estructura y forma de los laterales de la línea de plantación.

El momento de plantación puede ser otra oportunidad de incorporación del producto resultado del proceso de compostaje como fertilizante de base, aunque considerando los potenciales volúmenes disponibles incorporarlo en la preparación del suelo puede resultar de mayor eficiencia operativa.

En plantaciones convencionales, como fertilización de base se recomienda aplicar NPK (15-15-15) en una dosis de 150 g/ planta. La equivalencia entre la dosis sugerida y el aporte de material compostado queda sujeta a los análisis de laboratorio correspondientes.

Especialmente en los primeros años de implantación, y de no observarse otra limitante en los resultados analíticos, podrían realizarse además fertilizaciones previas a los momentos de mayor demanda de nutrientes.

Anualmente, deberá realizarse la reposición de los ejemplares que no hubieran logrado implantarse de manera exitosa.

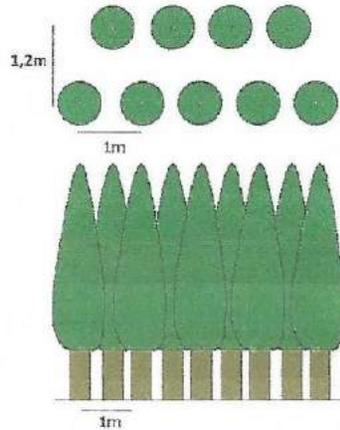
El marco de plantación sugerido es en doble hilera a tresbolillo, con distancias de 1 metro entre plantas y 1,20 o 1,5 m entre hileras.

Ing. Agr. Carola G. Dasovich
0297-154-365979
cdasovich@hotmail.com

Página 6 de 10



Soluciones integrales para la producción patagónica



3.4.4. Protección

En la zona, es fundamental proteger las plantas contra el ataque de liebres. Para ello se pueden utilizar tubos plásticos que se ofrecen en el mercado en variedad de calidades, durabilidad y prestación.

En tanto no se realice explotación ganadera dentro del predio, se estima que no será necesaria la construcción de alambrados internos.

En cuanto a la protección contra el viento, es un factor que deberá considerarse y evaluar el desarrollo de los ejemplares en terreno; pero se entiende que dado el incremento en costos que esto generaría puede evaluarse junto a la evolución de las cortinas implantadas.

3.4.5. Riego

La inversión en tecnología de riego complementario será orientada a la implementación de sistemas presurizados, considerando que es viable obtener eficiencias en la aplicación de laminas de alrededor del 90 % o superiores.

Ing. Agr. Carola G. Dasovich
0297-154-365979
cdasovich@hotmail.com

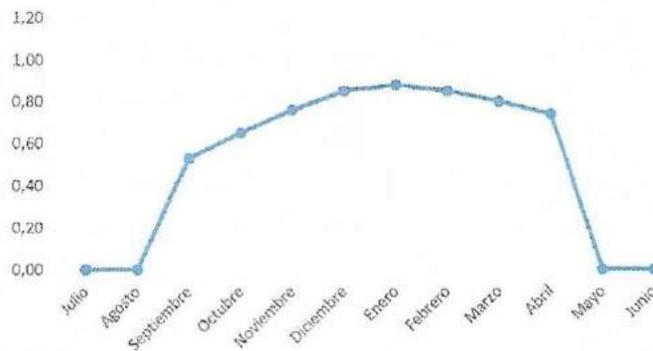
Página 7 de 10



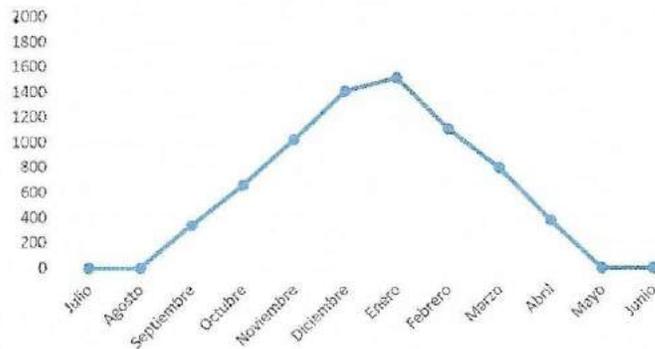
Soluciones integrales para la producción patagónica

Con estas consideraciones a vista, la demanda de cada cultivo por unidad de superficie ha sido detalladamente descrita en el informe original, considerando una equivalencia aproximada de 700 plantas / ha para el caso de las cortinas forestales.

Coefficiente Kc Cortina Forestal



Demanda Hidrica Mensual Cortina Forestal

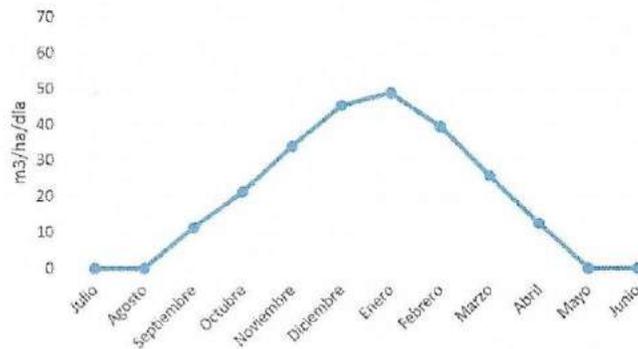


Ing. Agr. Carola G. Dasovich
 0297-154-365979
 cdasovich@hotmail.com



Soluciones integrales para la producción patagónica

Demanda Hidrica Diaria Cortina Forestal



3.5. MANTENIMIENTO

Dentro de las labores de mantenimiento deberán considerarse además del riego y las fertilizaciones las tareas de poda, las cuales son de importancia para la formación y sanidad de las plantas, como así también para la obtención de madera de calidad si fuera este un eventual destino.

Se pueden distinguir dos tipos de poda: de conducción o formación y de limpieza de fuste.

La primera consiste en guiar la parte terminal del árbol suprimiendo ramas competidoras, para lograr un eje único que forme un fuste recto. Esta práctica se realiza durante los primeros 4 - 5 años y es de suma importancia en aquellos clones de poca dominancia apical.

La poda de limpieza consiste en ir eliminando las ramas inferiores del fuste y lograr trozos sin nudos. Se realiza durante el segundo y tercer año. Con esta práctica además de hacer más eficiente la protección de la cortina contra el viento, se logra obtener una troza libre de nudos para posibles aprovechamientos posteriores, lo cual como se mencionara en el informe de viabilidad original, puede - por cuenta propia o tercerizada -

Ing. Agr. Carola G. Dasovich
0297-154-365979
cdasovich@hotmail.com

Página 9 de 10



Soluciones integrales para la producción patagónica

generar productos que son insumo de otras industrias de la región considerando que estas maderas blandas son base para la elaboración de pallets por ejemplo. Actualmente las regiones típicamente productoras de estos y otros productos realizan importaciones por no cubrir la industria maderera nacional la demanda.

Es una actividad que requiere mano de obra con niveles de capacitación disponibles en la región y que pueden complementarse con la atención de otros cultivos sin mayores inconvenientes.

Eventualmente deberá evaluarse como alternativa económica la producción de barbados para su comercialización en la zona, estimando que esta oferta a nivel local actualmente es cubierta por proveedores de otras regiones del país.

4. SEGUNDA ETAPA DE PROYECTO

A fin de ser consistentes entre la información provista en el informe de viabilidad agronómica y el presente anexo, resulta de vital importancia destacar que las posibilidades de desarrollo de los cultivos propuestos está probada en la zona; y que la elección de el cultivo o los cultivos o las combinaciones de cultivos y producciones ganaderas o forestales a realizar y la elección del momento oportuno para su implementación depende de una combinación de factores que resultarían es especulaciones más que en propuestas concretas en esta Etapa de Proyecto.

Por ello, se sugiere a la empresa ARCANTE S.A. concentrar los esfuerzos en la implantación de cortinas según se detalla en el ítem anterior; a la vez que la evolución y desarrollo de las mismas permitan determinar con bases técnicas consistentes y planes de negocios agropecuarios detalladamente evaluados, la conveniencia sobre la elección del modelo productivo a implementar.

CAROLA G. DASOVICH
Ingeniera Agrónoma
M.N. 17374

XI.3 Estudio Tratamiento alternativo de residuo UNPSJB

Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco
Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud- Sede Trelew
- Instituto de Investigación de Hidrobiología
- Laboratorio de Botánica y Herbario Trelew



Plan de Trabajo:

***Tratamientos alternativos de residuos de langostino en la empresa
Arcante S.A: caracterización de los procesos físico químicos y
biológicos del suelo en las cavas y evaluación de su potencial como
sustrato para uso agrícola***



Unidad Ejecutora:

- Ing. GARRIDO ANDREA
- Dr. GONGORA HERNAN
- Dra. GONZALEZ CYNTHIA
- Lic. LUPIA MATIAS

Pesquera: ARCANTE S.A



1. Ubicación del terreno

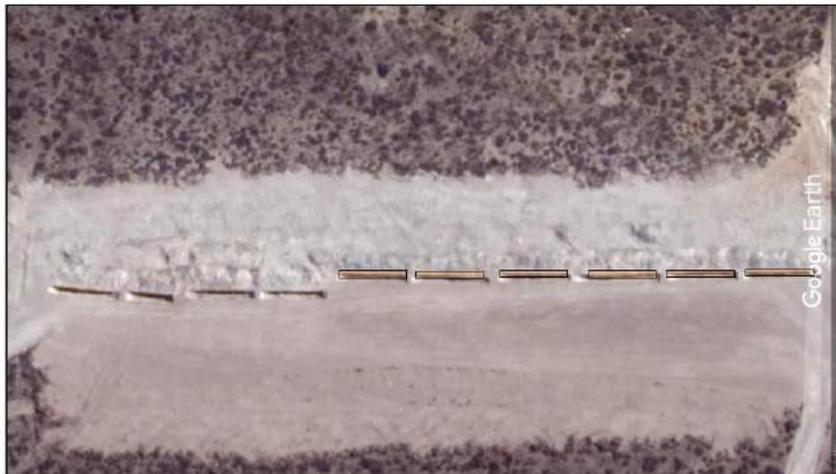
La ubicación geográfica de la disposición final de los residuos de la pesquera ARCANTE S.A es:

43° 21' 46" S; 65° 18' 29" W.

De las vistas satelitales podemos estimar las siguientes dimensiones:



- El área de trabajo son 2 terrenos de aproximadamente 2,4 hectáreas cada uno, donde se realizan las excavaciones para el depósito del residuo. La altura sobre el nivel del mar es de 150m.



- Cada cava tiene aproximadamente 2m de ancho por 25m de largo por 2m de profundidad, con un volumen de 100m³ cada una. Se reciben aproximadamente 10 camiones de 5m³ de residuos de langostino por día, estimándose que cada cava puede llenarse en 2 días.

2. Manejo de los residuos - Antecedentes

Aunque en la actualidad se ha avanzado en el tratamiento de los desechos pesqueros mediante su enterramiento en rellenos sanitarios, la industria procesadora de productos pesqueros genera aproximadamente 30000 toneladas anuales de residuos en Chubut.

En general, el langostino es comercializado al exterior del país entero y congelado, pero el arte de pesca utilizado (redes de arrastre) produce que un importante porcentaje de los langostinos se deterioren por aplastamiento en la red de captura. Este hecho, es el que obliga a las plantas a procesar los langostinos mediante el descabezado o pelado total para producir "colita de langostino".

Encontrar formas de conseguir un uso integral a los desechos pesqueros, abre la posibilidad de generar mayor rentabilidad a las empresas y evitar el impacto negativo de esos desechos en el ambiente. De los desechos de langostinos se puede separar productos de alto valor comercial como quitina, pigmentos, proteínas.

De hecho, en otros países, como la India y México, los residuos del procesamiento son uno de los principales subproductos de la industria pesquera (Cahú *et al.*, 2012) alrededor del 50% de su peso crudo es descartado como desecho (Kandra *et al.*, 2011).

El uso de residuos de crustáceos ha sido de interés para los investigadores por dos razones: estos residuos son altamente perecederos y ocasionan contaminación ambiental, lo que los puede transformar en una molestia y un peligro para la salud pública (Cao *et al.*, 2009). Si estos desechos no son aprovechados, se convierten en contaminantes, tanto en altamar durante la captura o en tierra cuando son desechados en basureros municipales.

Para obtener una utilización rentable de la materia prima del desecho de la industria pesquera, los productos finales exigen un interés en el mercado, el conocimiento sobre la calidad y la composición es una necesidad.

A lo largo del tiempo se han desarrollado técnicas para la explotación y la recuperación de los subproductos valiosos como pigmentos, quitina, proteínas y minerales (Haddar *et al.*, 2011), algunas de ellas son la fermentación en ácidos orgánicos e inorgánicos que permite la extracción de carotenoides (Sachindra *et al.*, 2008).

Otra técnica como la desacetilación enzimática de la quitina permite obtención de quitosano (Haddar *et al.*, 2011). Según Araki *et al.* (1973) se puede lograr una mejora en la producción de quitina a partir de residuos de camarón por fermentación con bacterias epifitas de ácido láctico.

Según Suresh (2012) los desechos de pesqueras también se pueden utilizar como fertilizantes orgánicos, dada su riqueza de elementos nutritivos (principalmente N y P) y su rápida descomposición. Bueno *et al.* (2012) llegaron a la conclusión de que el desecho de langostino también puede utilizarse para producir aditivos de forraje que contienen de 40 al 45% de proteínas crudas.

La quitina es el segundo biopolímero más abundante en la naturaleza después de la celulosa, por lo que constituye un importante recurso renovable (Ming *et al.*, 2009; Kardas *et al.*, 2012; Samar *et al.*, 2013). Su abundancia se debe a que se encuentra ampliamente distribuida en la naturaleza, principalmente en el esqueleto de los crustáceos, y también en los exoesqueletos de insectos.

En particular, el langostino es considerado una buena fuente de quitina (Brzezinska *et al.*, 2008). La quitina y sus derivados son efectivos en el control de enfermedades y plagas vegetales. Sus mecanismos de acción están vinculados a su estructura química (Sini *et al.*, 2007).

Pueden actuar sobre el organismo patógeno, o inducir mecanismos defensivos en las plantas, contra varias enfermedades vegetales antes y después de la cosecha. La adición de quitina y sus derivados al suelo, favorece el crecimiento y la actividad de muchos organismos quitinolíticos, por un efecto sinérgico (García *et al.*, 2008).

Estos constituyen controles biológicos y enemigos naturales de muchos agentes causales de enfermedades y plagas vegetales. Además, favorecen el crecimiento y desarrollo de microorganismos beneficiosos que establecen relaciones simbióticas con las plantas, tales como las micorrizas o especies del género *Rhizobium* (Hernández *et al.*, 2008).

A su vez, incrementan la población y la actividad microbiana en el suelo, lo que mejora la disposición de nutrientes y sus propiedades. Como reguladores del crecimiento, aceleran la germinación de las semillas, el vigor de las plantas, y el rendimiento agrícola (Xu *et al.*, 2008; Pacheco *et al.*, 2009).

A partir de la quitina se puede elaborar quitosano, que exhibe propiedades fisicoquímicas, biológicas y mecánicas interesantes con un gran potencial de aplicaciones como el tratamiento de aguas residuales, industria papelera, dispositivos biomédicos, ingeniería textil, biotecnología, agricultura, ciencia y tecnología de alimentos, entre otros (Aytekin y Elbol, 2010; Kandra *et al.*, 2011; Wahyuntari *et al.*, 2011).

3. Plan de trabajo

Se propone un plan de trabajo de 12 meses, que incluirá el análisis integral del suelo bajo distintos tratamientos a fin de evaluar el tiempo y condiciones de recuperación.

	ACTIVIDADES	MESES											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	MUESTREO DE SUELO TESTIGO Y CAVAS	X											
2	DELIMITACION DEL AREA DE TRABAJO DE CADA TRATAMIENTO	X											
3	PREPARACION DE LOS MATERIALES QUE SEAN NECESARIOS PARA TRABAJO EN CAMPO Y COMPRA DE INSUMOS NECESARIOS – selección de las especies de plantas		X										
4	APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS SELECCIONADOS			X	X	X	X	X	X	X	X	X	
5	MONITOREO DE LA EVOLUCION DEL SUELO CON ANÁLISIS DE MUESTRAS				X	X	X	X	X	X	X	X	X
7	ELABORACION DE UN INFORME FINAL												X

Actividades propuestas

1. Caracterización de los procesos físicos, químicos y biológicos del suelo de las cavas

- a) **Análisis físico:** temperatura, pH, conductividad, textura del suelo
- b) **Análisis químico:** Nitrógeno, Fosforo, Calcio, Potasio, Azufre, Sodio, magnesio, materia orgánica
- c) **Análisis microbiológico:** Coliformes totales, Coliformes fecales, *Salmonella – Shigella*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium*,

Los análisis se realizarán tomando muestras por triplicado de los diferentes tratamientos:

- 1) **Testigo:** suelo original
- 2) **Tratamiento actualmente aplicado:** enterramiento y compactación (ANAEROBIOSIS)
- 3) **Tratamiento alternativo 1:** mezclado con suelo (COMPOSTAJE)
- 4) **Tratamiento alternativo 2:** mezclado con suelo y pinocha (COMPOSTAJE + DESCENSO DE pH)

Digestión Anaeróbica – Tratamiento Actualmente Aplicado

Es uno de los procesos más antiguos utilizados para la estabilización de lodos, donde se produce la descomposición de la materia tanto orgánica como inorgánica en ausencia de oxígeno molecular.

La conversión biológica de la materia orgánica parece producirse en tres etapas.

1. **Hidrólisis:** La primera incluye la transformación (licuefacción) por la acción de enzimas de los compuestos de alto peso molecular en otros que pueden servir para su uso como fuente de energía y de carbono celular (monosacáridos, aminoácidos, y compuestos relacionados)
2. **Acidogénesis:** La segunda fase implica la conversión bacteriana (incluye los géneros típicos *Clostridium Propionibacterium* y *Bacteroides*) de los compuestos resultantes de la primera, en compuestos intermedios identificables de menor peso molecular como los ácidos orgánicos simples, de los cuales el más común es el ácido acético.
3. **Metanogénesis:** La tercera etapa supone la conversión bacteriana de estos compuestos intermedios en productos finales más simples, principalmente metano y dióxido de carbono. Las bacterias responsables de esta conversión son anaerobias estrictas (*Methanobacterium, Methanobacillus, Methanococcus, Methanosarcina*), que mueren inmediatamente cuando son expuestas a oxígeno por tiempos relativamente cortos. **Las bacterias más importantes de este grupo, que son las que degradan los ácidos acético y propiónico, tienen tasas de crecimiento muy lentas y, por ello, su metabolismo se considera como limitante del tratamiento anaerobio de un residuo orgánico.** En esta tercera fase ocurre realmente la estabilización del residuo, al convertirse los ácidos orgánicos en los gases metano y dióxido de carbono, siendo el metano sumamente insoluble y su separación de la solución representa la estabilización real del residuo.

Para que el tratamiento anaerobio establezca correctamente, los microorganismos formadores de ácidos y de metano deben encontrarse en estado de equilibrio dinámico y con una población activa de bacterias metanogénicas, que **son altamente sensibles a las variaciones de pH y temperatura.**

Para establecer y mantener tal estado:

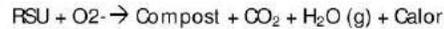
El oxígeno no debe estar presente, como tampoco debe haber concentraciones inhibitorias de constituyentes tales como metales pesados y sulfuros, y estar en un rango de pH entre 6,2 y 8.

Los nutrientes, como N y P deberán estar disponibles en cantidad suficiente, para que la comunidad biológica pueda desarrollarse. La temperatura también es importante, oscilando entre la mesófila (30 a 38) °C que es la óptima, y la termófila (49 a 57) °C.

Si la carga orgánica es demasiado alta, la producción de ácidos volátiles excede la velocidad a la cual son degradados por la población metanogénica, baja consecuentemente el pH y éstas se mueren. **Lo que ocurre en ausencia de metanógenas,** es que se detiene la estabilización y digestión del desecho orgánico y se acumulan los ácidos grasos volátiles, de los cuales, en particular el ácido butírico, es responsable de olores ofensivos, y **el desecho más que estabilizarse entra en putrefacción.**

Aerobiosis – Tratamiento Alternativo 1:

Este tratamiento plantea la aplicación de técnicas de fermentación aeróbica (compostaje). En la cual la materia orgánica en contacto con el aire se descompone, formando el compost y liberando dióxido de carbono, vapor de agua y generando calor.



Se recomienda orientar las nuevas cavas en sentido que favorezca la ventilación de la pila de compostaje. En esta alternativa se puede proceder de diversas maneras aplicando una variedad de técnicas:

1. **Trabajar dentro de la cava:** Realizar una red de ventilación con caños de PVC de determinado diámetro, perforado, que servirán como túnel de viento. Se deberán emplear sopladores o ventiladores que mantengan el flujo continuo del aire y eviten la producción de malos olores.
2. **Trabajar fuera de la cava:** Trabajar el residuo fuera de las cavas a nivel del suelo, en forma de pilas. De igual manera se recomienda la orientación de la pila en favor de la ventilación.

NOTAS:

- De esta manera se aprovecha la superficie de exposición y se facilitan los laboreos de volteado.
- Para evitar problemas con aves se pueden tapar las pilas con lona negra gruesa, o tela de arpillera gruesa. La lona además ayuda a mantener la temperatura del compost (75°C apróx) en invierno y mantiene la humedad, lo que reduce el periodo de riego.
- Si el compost se realiza de manera correcta (buena aireación, temperatura, humedad y pH), no se generaran olores desagradables.

Comparación entre método Aeróbico y Anaeróbico:

- En la digestión aerobia se usan muchas más bacterias, todas las que el sistema pueda permitir, en la digestión anaerobia se precisa de bacterias concretas.
- El proceso anaerobio supone una menor eficiencia, ya que su rendimiento ecológico es más bajo, al transformar menos materia orgánica en biomasa.
- La digestión anaerobia disminuye los malos olores y microorganismos patógenos.

Pinocha – Tratamiento Alternativo 2:

Las acículas de pino son una gran fuente de materia orgánica, ya que proporcionan nutrientes esenciales y mejoran la capacidad del suelo para retener la humedad. A pesar de que las hojas de pino tienen un pH de entre 3.2 y 3.8, al caer del árbol tienen un pH casi neutro después del compostaje. Así que se puede incorporar de forma segura al compost. El bajo pH de la pinocha inhibe los microorganismos en el compost y, por ende, ralentiza el proceso, pero disminuye

la acidez de suelos alcalinos lo que indirectamente puede favorecer la disponibilidad de nutrientes como el nitrógeno.

2. Evaluación del potencial para uso agrícola

- 1) Se delimitaran parcelas usando como sustrato el suelo tratado de la forma tradicional y con los tratamientos alternativos 1 y 2.
 - Para cada tratamiento las alternativa s 1 y 2 se propone trabajar con distintas proporciones de residuo de langostino y suelo. Las mismas serán **3 x 1, 2 x 2 y 1 x 3**.
- 2) En cada parcela se plantaran 10 árboles de las especies (*Eucalyptus camaldulensis*, *Tamarix ramosissima*, *Eleagnus angustifolia*, *Casuarina cunninghamiana* y otra con potencial uso), se evaluara el arraigo, el crecimiento y el estado sanitario durante el año de ensayo.
- 3) Mantenimiento de las parcelas.
- 4) Análisis físico, químico y microbiológico de las parcelas experimentales (con plantas y sin plantas) para evaluar su evolución: se realizaran los mismos análisis propuestos en el punto 1.

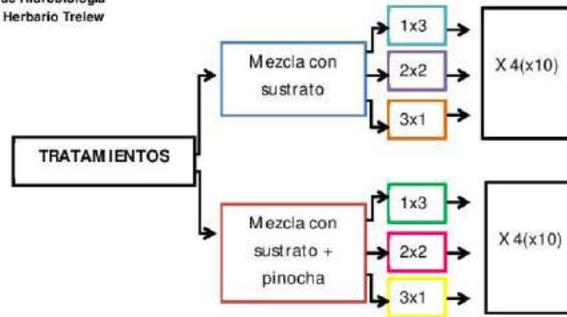
4. BIBLIOGRAFIA

- Araki, Y. y Ito, E. Chitin Deacetylase. *Biochemistry Biophysics Research Community*. 56, 669
- Arason, S., 1994. Production of fish silage. En: Martin, A.M. (Ed.), *Fisheries Processing*. Chapman and Hall, London, pp. 245–271.
- Aytekin O., Elibol M. (2010) Cocultivation of *Lactococcus lactis* and *Teredinobacter turnirae* for biological chitin extraction from prawn waste, *Bioprocess and Biosystems Engineering*, 33, 393–399,
- Babu CH. M ; Chakrabarti, y R; Sambasivarao, K.R.S.(2008) Enzymatic isolation of carotenoid-protein complex from shrimp head waste and its use as a source of carotenoids. *Lwt*, 41: 337-235.
- Bajaj M., Winter J., Gallert C. (2011) Effect of deproteination and deacetylation conditions on viscosity of chitin and chitosan extracted from *Orangon orangon* shrimp waste, *Biochemical Engineering Journal* (56), 51– 62.
- Borghesi, R. 2004. Avaliação físico-química, nutricional e biológica das silagens ácida, biológica e enzimática elaboradas com descarte e residuo do beneficiamento da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). Tesis para obtener el título de Master en Ciencias, Escuela Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidad de São Paulo, 96 pp.
- Bueno C., Lopez J., Campas O.N., Lauterio R., Adan N.P., Sanchez D.I. (2009) Chemical and biological characteristics of protein hydrolysates from fermented shrimp by-products, *Food Chemistry*, 112 , 671– 675

- Brzezinska M., Lalke E., Donderski W., Walezak (2008) Occurrence and activity of microorganisms in shrimp waste, *Current Microbiology*, 57, DOI 10.1007/s00284-008-9246-1, 580-587
- Cahú, T.B.; Santos S.D; Mendes, A. ; Cordula, C.R.; Chanante, S.F.; Carvalho JR L B; Nader H.B. y Bezerra, R.S. (2012) Recovery of protein, chitin carotenoids and glucosaminoglycans from pacific whit shrimp (*Litopenaeus vannamei*) processing waste. *Process Biochemistry*, 47: 570-577
- Cao W., Zhang C., Hong P., J H., Hao J., Zhang J.(2009) Autolysis of shrimp head by gradual temperature and nutritional quality of the resulting hydrolysate, *LWT - Food Science and Technology* ,42, 244–249
- Castañeda C., Fuente N.M., Pacheco R.D., Ortíz T., Barboza J. E. (2011) Potencial de los quitooligosacáridos generados de quitina y quitosina, *Acta Universitaria*, 21(3), 14
- Oira, L.A.; Huerta, S.; Hall, G.M. y Shirai, K. 2002. Pilot scale lactic acid fermentation of shrimp wastes for chitin recovery. *Process Biochemistry*, 37:1359 – 1366
- Gallardo R. N. G. (1998) Efecto de la aplicación de bioestimulantes en floración de palto (*Persea americana*) Mill. Ov. Hass sobre la cuaja y retención de frutos. Universidad Católica de Valparaíso, Chile. Disponible en: <http://fichier-pdf.fr/2012/05/23/biostavocatie/biost-avocatie.pdf>
- Góngora M.E.; Sarsa, G.; García, F; Góngora H. G. (2015) Hacia un aprovechamiento integral de las capturas: Informe Final. Consejo Federal Pesquero. (20pp.)
- Góngora, H. 2013. Optimización de los procesos de ensilado a partir de residuos de la industria pesquera y evaluación de nuevas aplicaciones en la alimentación animal. Tesis para obtener el título de Doctor en Biología, UNCOMA.
- Hernández-Núñez C., Varo-Arguello W., Leyva-Reyes N., Ramírez-Barragán C., Delgado-Fornué E., Andrade-Ortega J (2008) Utilización de residuos de cáscara de camarón para la obtención de quitina blanqueada: propuesta de una metodología a base de tratamientos alcalino-ácidos y ozono, *Avances en la investigación científica en el CUCBA*
- Ming-Tsung Y., Jan-Hwa Y., Jeng-Leun M. (2009) Physicochemical characterization of chitin and chitosan from crab shells, *Carbohydrate Polymers*, 75, 15–21
- Kandra P., Mohan M., Padma JH.K (2012) Efficient use of shrimp waste: present and future trends, *Applied Microbiology and Biotechnology*, 17-29. DOI 10.1007/s00253-011-3651-2, 18-20, 22
- Kardas I., Sruszczyk M.H., Kuchaska M., Van den Broek L, Van Dam J, Ciechanska D. (2012) Chitin and chitosan as functional biopolymers for industrial applications. En P. Kardas (Ed.), *Polysaccharide Research: The European Polysaccharide Network of Excellence (EPNOE): Research Initiatives and Results* (p.p 329-337).
- Khanafari A., Marandi R., Sanatei S. (2008) Recovery of Chitin and Chitosan from shrimp waste by chemical and microbial methods, *Iran. J. Environ. Health Science Engineering*, Vol. 5, No. 1, pp. 19-24
- Parín, M.A. y Zugarramurdi, A. 1997. Aspectos Económicos del Procesamiento y Uso de Ensilados de Pescado. Tratamiento y Utilización de Residuos de origen animal, pesquero y alimenticio en la alimentación animal. FAO, Roma, Animal Products and Healths Papers. Cap. 4: 64-73.
- Rustad, T. (2003) Utilisation of marine by-products. *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry*, 2 (4): 458-463

- Sachindra N.M. y Bhaskar N. (2008). In vitro antioxidant activity of liquor from fermented shrimp biowaste. *Bioresource Technology*, 99 :9013-9016.
- Samar M., El-Kalyoubi M., Khalaf M., El-Razik A. (2013) Physicochemical, functional, antioxidant and antibacterial properties of chitosan extracted from shrimp wastes by microwave technique, *Annals of Agricultural*
- Sni T., Santhosh S., Mathew P. (2007) Study on the production of chitin and chitosan from shrimp shell by using *Bacillus subtilis* fermentation *Carbohydrate Research*, 342, 2423–2429
- Suresh P., Sakhare P., Sachindra N. (2007) Shrimp biowaste fermentation with *Pediococcus acidolactici* CFR2182: Optimization of fermentation conditions by response surface methodology and effect of optimized conditions o deproteination/demineralization and carotenoid recovery, *Enzyme and Microbial Technology*, 40, 1427–1434
- Schmidt, John. (1997). Understanding Phytotoxicity Thresholds for Trace Elements in Land-applied Sewage Sudge. *Journal of Environmental Quality - JENVIRON QUAL*. 26.
- Xu Y., Gallert C., Winter J. (2008) Chitin purification from shrimp wastes by microbial deproteination and decalcification, *Applied Microbiology and Biotechnology*, 79: 687-697.
- Zarate Chavez J.D (2012) El uso de bioestimulantes se traduce en cultivos sanos y fuertes. *Horticultivos*. Disponible en: [www.horticultivos.com /component/article/49-frontpage/el-uso-de-bioestimulantes-se-traduce-en-cultivos-sanos-y-fuertes](http://www.horticultivos.com/component/article/49-frontpage/el-uso-de-bioestimulantes-se-traduce-en-cultivos-sanos-y-fuertes)

Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco
 Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud- Sede Trelew
 - Instituto de Investigación de Hidrobiología
 - Laboratorio de Botánica y Herbario Trelew



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10



Buix Olinedo N° 2527
B° Zapallo Matrinas
02600 Comilva - Argentina
BSSX 64-6140000-402946
Email: info@ila.com.ar
Web: www.ila.com.ar



PROTOCOLO ANALÍTICO

N° de Protocolo analítico: 76120 – Pág. 1 de 2

Laboratorio Registrado	INGENIERÍA LABORAL Y AMBIENTAL S.A.		
Registro N°	02	N° de Certificado Cadena de Custodia:	918
Muestra manifestada	Fecha de Expedición del Protocolo	Fecha de Extracción de la Muestra	Fecha de Recepción de la Muestra en el Laboratorio
Suelo natural. Muestra compuesta 0,5m, 1,0m, 1,5m, 2,0m, 2,6m.	01/03/19	04/02/19	04/02/19

DATOS DEL SOLICITANTE DEL ANÁLISIS

Nombre o Razón Social	ARCANTE S.A.	C.U.I.T.	30-71556970-6
Domicilio	Ruta 1.	Provincia	Chubut
Localidad / C.P.	Trelew (9100)	Tel./FAX	0280-15413929
Tipo de Muestra	Sólida: Residuo.		
Tipo de Envase	Plástico, vidrio.		
Conservación de la Muestra	Frio p/Parámetros generales físico-químicos.		

ANALITO	CONCENTRACION (RESULTADO ANALÍTICO)	MÉTODO O NORMA UTILIZADA	LCM (Límite de Cuantificación del Método)	LOM (Límite de Detección del Método)	En caso de Derivación de Muestras	
					N° de Registro Laboratorio Analista	N° de Registro Laboratorio Analista
pH	7,46	U pH USEPA 9045D	0,05	0,02	---	---
Conductividad	90,2	m S/m ISO 11265:1994	0,1	0,05	---	---
Arena	80	%	0,1	0,05	---	---
Textura Limo	15	% USEPA/600/R-95/077	0,1	0,05	---	---
Arcilla	5	%	0,1	0,05	---	---
Clase textural	Franco Arenoso	- clasificación del USDA	---	---	---	---
Nitrógeno Total Kjeldahl	281	mg/kg USEPA/600/R-95/077 Kjeldahl	1	0,5	---	---
Fósforo extractable	152,0	mg/kg USEPA/600/R-95/077 Colorimetría	0,1	0,04	---	---
Materia Orgánica	3,56	% USEPA/600/R-95/077 Calcinación	0,01	0,005	---	---
Calcio	50171,2	mg/kg USEPA 3092/60/100 ICP-OES	0,1	0,04	---	---
Magnesio	5466,1	mg/kg USEPA 3092/60/100 ICP-OES	0,1	0,04	---	---
Sodio	1732,0	mg/kg USEPA 3092/60/100 ICP-OES	0,1	0,04	---	---



Buix Omedo N° 2527
 B° Zogaglia Matruza
 0500 Córdoba - Argentina
 0353 64 61 4000 - 4006
 Email: info@ila.com.ar
 Web: www.ila.com.ar



N° de Protocolo analítico: 76120 – Pág. 2 de 2

Instrumental Utilizado	Espectrofotómetro UV-Visible marca Varian, modelo Cary 50 Conc. Software de manejo de datos Cary WinUV, N° de serie ELO4017423. Espectrofotómetro con Plasma de Acoplamiento Inductivo con Vista Axial (AVICP - OES) marca Spedro, modelo Génesis FEE, N° de serie 45008, con Cámara Multimodo Generación de Vapor Frío/Hidruros. Balanza analítica marca SARTORIUS, a equilibrio automático Serie Competens, Modelo CP2245, con N° de serie 18707246. Conductímetro marca Lutron - modelo CD-4303, Serie N° Q 106842. Medidor de pH/pH - MV - TempMeter, marca Lutron, modelo PH-206, con N° de serie AC03912.
Observaciones	Referencias: Notación SM = significa Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA-AWWA-WPCF) Notación USEPA = significa Standard Methods for United States Environmental Protection Agency. Notación ND: No detectado, equivale a menor del límite de detección del método. Notación < = Resultado menor del límite de cuantificación, pero por encima del límite de detección del método. Los datos correspondientes a los registros de calidad se encuentran archivados en I.L.A.S.A.

 Oscar Minolli Ingeniero N° 22.29 Especialista en consultoría en Ingeniería Ambiental Firma y sello del profesional a cargo del ensayo	 Oscar Minolli Ingeniero N° 2229 Especialista Universitario en Ingeniería Ambiental Firma y sello del Responsable Técnico o Co-responsable Técnico
---	--



Feliz Olmedo N° 2527
B° Rogelio Martínez
3000 Córdoba - Argentina
TEL: (033) 4200740/420044
Email: ila@ilacha.com.ar
Web: www.ilacha.com.ar



PROTOCOLO ANALÍTICO

N° de Protocolo analítico: 76119 – Pág. 1 de 2

Laboratorio Registrado	INGENIERÍA LABORAL Y AMBIENTAL S.A.		
Registro N°	02	N° de Certificado Cadena de Custodia:	917

Muestra manifestada	Fecha de Expedición del Protocolo	Fecha de Extracción de la Muestra	Fecha de Recepción de la Muestra en el Laboratorio
Residuo orgánico pesquero estabilizado por digestión anaeróbica en suelo natural. Muestra compuesta 0,5m, 1,0m, 1,5m, 2,0m, 2,6m.	01/03/19	04/02/19	04/02/19

DATOS DEL SOLICITANTE DEL ANÁLISIS

Nombre o Razón Social	ARCANTE S.A.	C.U.I.T.	30-71556970-8
Domicilio	Ruta 1.	Provincia	Chubut
Localidad / C.P.	Trelew (9100)	Tel./FAX	0280-15413929

Tipo de Muestra	Sólida: Residuo.
Tipo de Envase	Plástico, vidrio.
Conservación de la Muestra	Frio p/Parámetros generales fisico-químicos.

ANALITO	CONCENTRACIÓN (RESULTADO ANALÍTICO)		MÉTODO O NORMA UTILIZADA	LCM (Límite de Cuantificación del Método)	LOM (Límite de Detección del Método)	En caso de Derivación de Muestras	
						N° de Registro Laboratorio Analista	N° de Registro Laboratorio Analista
pH	8,34	U pH	USEPA 9045D	0,05	0,02	---	---
Conductividad	3010,0	m S/m	ISO 11265:1994	0,1	0,05	---	---
Arena	65	%		0,1	0,05	---	---
Textura Limo	25	%	USEPA/600/R-95/077	0,1	0,05	---	---
Arcilla	10	%		0,1	0,05	---	---
Clase textural	Franco Arenoso	-	clasificación del USDA	---	---	---	---
Nitrógeno Total Kjeldahl	13844	mg/ kg	USEPA/600/R-95/077 Kjeldahl	1	0,5	---	---
Fósforo extractable	917,1	mg/ kg	USEPA/600/R-95/077 Colorimetría	0,1	0,04	---	---
Materia Orgánica	10,92	%	USEPA/600/R-95/077 Calcificación	0,01	0,005	---	---
Calcio	60612,9	mg/ kg	USEPA 3052/6010D ICP-OES	0,1	0,04	---	---
Magnesio	6150,4	mg/ kg	USEPA 3052/6010D ICP-OES	0,1	0,04	---	---
Sodio	2370,9	mg/ kg	USEPA 3052/6010D ICP-OES	0,1	0,04	---	---



Feliz Olmedo N° 2527
 B° Rogelio Martínez
 30000 Córdoba - Argentina
 FAX: (54 351) 420070 / 420054
 Email: ila@ilcha.com.ar
 Web: www.ilcha.com.ar



N° de Protocolo analítico: 76119 – Pág. 2 de 2

Instrumental Utilizado	Espectrofotómetro UV-Visible marca Varian, modelo Cary 50 Conc. Software de manejo de datos Cary WinUV, N° de serie ELO4017423. Espectrómetro con Plasma de Acoplamiento Inductivo con Vista Axial (AVICP - OES) marca Spectro, modelo Génesis FEE, N° de serie 450018, con Cámara Multimodo Generación de Vapor Frío/Hidruros. Balanza analítica marca SARTORIUS, a equilibrio automático Serie Competence, Modelo CP224S, con N° de serie 18707246. Conductímetro marca Lutron – modelo CD-4303; Serie N° G106842. Medidor de pH "pH – MV – Temp. Mete", marca Lutron, modelo PH-206, con N° de serie AC03912.
Observaciones	Referencias: Notación SM – significa Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA-AWWA-WPCF) Notación USEPA – significa Standard Methods for United States Environmental Protection Agency Notación ND: No detectado, equivale a menor del límite de detección del método Notación < - Resultado menor del límite de cuantificación, pero por encima del límite de detección del método Los datos correspondientes a los registros de calidad se encuentran archivados en IL&A S.A.

 Oscar Minolli Diplomático NIP 2229 Especialista Universitario en Ingeniería Ambiental	 Oscar Minolli Diplomático NIP 2229 Especialista Universitario en Ingeniería Ambiental
Firma y sello del profesional a cargo del ensayo	Firma y sello del Responsable Técnico o Co-responsable Técnico