

Puerto Montt, 03 de mayo de 2017.

Señora

Carolina Silva Santelices

Fiscal Instructora de la División de Sanción y Cumplimiento

Superintendencia del Medio Ambiente

Teatinos N°280, piso 9

Santiago

Mat.: Téngase presente informe
corregido de Evaluación de
Capacidad de Aguas en
Sistema de Tratamiento.

Ref.: Resol. Exenta N°8/ROL N°
D-040-2016 SMA.

De nuestra consideración:

Por medio de la presente, sírvase encontrar adjunto el informe de Evaluación de Capacidad de Aguas en Sistema de Tratamiento de RILES “Taller de Redes Lorena Alarcón Rojas” corregido, acogiendo las observaciones informadas vía correo electrónico a mi persona, en el marco de lo solicitado según Resolución Exenta N°8/ROL N° D-040-2016 de la Superintendencia del Medio Ambiente.

Respecto a los antecedentes del profesional que elaboró el informe, es preciso aclarar que posee dos títulos universitarios siendo estos: Ingeniero Civil Industrial de la Universidad Aconcagua de Chile e Ingeniero de Ejecución en Pesquerías de la Universidad Austral de Chile.

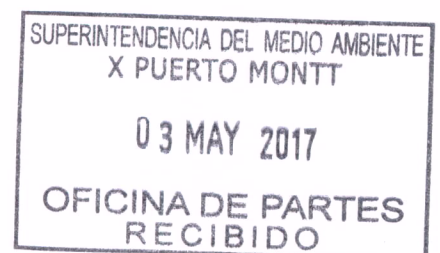
Sin más, y esperando una favorable acogida, le saluda cordialmente,



Lorena Alarcón Rojas

Representante Legal

Rut: 11.503.186-4



**Informe evaluación de capacidad de aguas en sisten
de tratamiento de RILES
RES. EX. N°8/ROL N° D-040-2016**



**Lorena Alarcón
Mayo, 2017**

INFORME EVALUACION DE CAPACIDAD DE AGUAS EN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE RILES “TALLER DE REDES LORENA ALARCON ROJAS”

Informe desarrollado por profesional:

Nombre : Aldo Guillermo Mendieta Zapata
RUT : 8.795.555-9
Profesión : Ingeniero Civil Industrial
Universidad Aconcagua de Chile

Ingeniero de Ejecución en Pesquerías
Universidad Austral de Chile



ALDO MENDIETA
RUT: 8.795.555-9

INDICE

1- INTRODUCCIÓN	3
2.-ANTECEDENTES GENERALES	4
2.1. Antecedentes del Titular	4
2.2. Ubicación.....	4
2.3. Coordenadas punto medio planta de tratamiento.....	4
2.4. Indicación tipo de actividad Taller de Redes.....	4
2.5.- La Planta cuenta con la siguiente infraestructura para el acopio y tratamiento de RIL.....	5
3.- ETAPA DE OPERACIÓN.....	6
3.1.- Operación proceso productivo Taller de Redes.....	6
3.2.- Operación Planta de Tratamiento.....	6
3.3.- Equipos e insumos empleados.....	10
3.4.- Ritmo del Proceso de Producción.....	10
3.5.- Turnos de trabajo.....	10
3.6.- Retiro de lodos.....	10
3.7.- DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO INDUSTRIAL.....	11
4.-VOLUMEN DE EFLUENTES LÍQUIDOS GENERADOS	13
4.1.- Generación de residuos líquidos.....	13
4.2.- Equipos utilizados en Lavado de Redes.....	13
4.2.A.- Hidrolavadora 1.....	13
4.2.B.- Hidrolavadora 2 Lavado con sistema de tipo Batch.....	13
4.3.- Aporte de Lavado.....	14
4.4.- Aguas Lluvias en patios descubiertos.....	14
4.4.A.- Aporte de Aguas lluvia.....	15
4.4.B.- Cálculos de pluviometría.....	15
4.4.C.- Aporte conjunto de Aguas de Lavado y de Aguas lluvia.....	16
5.- Conclusión.....	18
5.1.- Caudal Total.....	18
5.2.- Planilla Flujo de líquidos v/s capacidad de acopio.....	18
5.3.- Planos Taller y Planta de tratamiento.....	19

1- INTRODUCCIÓN

El presente informe busca determinar la capacidad de aguas en sistema de tratamiento, en el caso de una eventualidad máxima de aguas lluvias en el sector que comprende el Taller de Redes Lorena Alarcón Rojas, demostrando que en esta eventualidad el sistema está preparado para almacenar el agua en caso de presentar el evento máximo. Los estudios presentados se basan principalmente en el "Tratamiento de Neutralización y Depuración de Residuos Líquidos de Taller de lavados de Redes"; se presentan las características de este sistema, la generación de Riles y la capacidad en caso de lluvias extremas que se puedan presentar. El estudio se basará en datos máximos que se pueden presentar en taller tanto de producción como de agua lluvia y se utilizarán datos máximos de la estación Agro meteorológica El Canelo, Los Muermos, de manera de asegurar al máximo la posibilidad de este evento.

2.1. Antecedentes del Titular.

Titular: LORENA ALARCÓN ROJAS
R.U.T.: 11.503.186-4
Domicilio: Alejandro VIII 1233 Altos de Tenglo Puerto Montt, X Región
Número Telefónico: 65-2718508

Representante Legal: Lorena Alarcón Rojas
R.U.T.: 11.503.186-4
Domicilio: Alejandro VIII 1233 Altos de Tenglo Puerto Montt, X Región
Número Telefónico: 65-2718508

2.2. Ubicación.

El Proyecto de "Tratamiento de Neutralización y Depuración de Residuos Líquidos del Taller de Confección Impregnación y Lavado de Redes", se ubica en sector Trapén (Sector La Pirámide), hijuela N°3 comuna de Puerto Montt, provincia de Llanquihue, Décima Región de Los Lagos.

2.3. Coordenadas punto medio -planta de tratamiento.

DESCRIPCION	COORDENADAS MAP DATUM PSAD-69			
	GEOGRAFICAS		UTM	
	LATITUD (S)	LONGITUD (W)	NORTE	ESTE
VERTICE NE PLANTA DE TRATAMIENTO	41°31'19,86"	73°08'56,52"	5.401.603,00	654.438,00

2.4. Indicación tipo de actividad Taller de Redes.

La Empresa de propiedad de Lorena Alarcón Rojas presta servicios de confección, reparación y lavado de redes a la industria Salmonera.

Por Resolución Exenta N° 060, del Secretario Regional Ministerial de Agricultura Xª Región, se autorizó el cambio de uso de suelo, sobre una superficie de 5,25 has. del predio Rol N° 2109-123, de propiedad de la Sra. Lorena Alarcón Rojas, con fines industriales, para la instalación de un Taller para Confección y Reparación de redes para la Acuicultura. Por Resolución Exenta N°164, del Secretario Regional de Agricultura Xª Región, se amplía el uso de suelo a lavado de redes provenientes de cultivos de agua dulce.

Supliendo una necesidad del mercado se proyectó una tercera etapa que es la impregnación y lavado de redes de agua de mar, para lo cual se implementa un sistema de tratamiento de neutralización y depuración de residuos líquidos industriales, para una carga de líquidos que proviene principalmente del lavado de las redes de Agua de Mar.

El RIL tratado es recepcionado por la empresa de Servicios Sanitarios, dando cumplimiento con el DS 609/98 "Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descarga de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado", modificada por D.S. N° 3.592 de 2000, y por el D.S. N° 601 de 2004, ambos del Ministerio de Obras Públicas, y que es aprobada en Resolución de Calificación Ambiental N° 22.

El Sistema de tratamiento cumple con la tipología dispuesta en el Artículo 10 letra "o", de la Ley 19.300 que trata de "Proyectos de saneamiento ambiental, tales como sistemas de alcantarillado y agua potable, plantas de tratamiento de aguas o de residuos sólidos de origen domiciliario, rellenos industriales líquidos o sólidos"; y con el Artículo 3 letra "o.7", del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental; D.S. N°95/01 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que trata de "Sistemas de tratamiento y/o disposición de residuos industriales líquidos, que contemplen dentro de sus instalaciones lagunas de estabilización, o cuyos efluentes tratados se usen para el riego o se infiltren en el terreno, o que den servicios de tratamientos a residuos provenientes de terceros, o que traten efluentes con una carga contaminante a residuos provenientes de terceros, o que traten efluentes con una carga contaminante media diaria igual o superior al equivalente a las aguas servidas de una población de cien (100) personas, en uno o más de los parámetros señalados en la respectiva norma de descargas líquidas".

Para cumplir con lo anterior se contempla una unidad de tratamiento, que fue aprobada en la RCA N° 22, la cual tiene por objetivo dar cumplimiento a las normativas que se exigen a la actividad y en consecuencia al rubro de la cual forma parte el sector salmonero.

Esta unidad de tratamiento está proyectada para tratar un máximo de 60 m³ de Riles/día en sistema Batch en turno de trabajo de 8 horas. Por concepto de lavado de redes en el sistema de recirculación se generan 7,5 m³/día de RIL, en contingencias por aguas lluvias se podrían efectuar dos turnos con los cuales se pueden tratar 120 m³ de RIL el doble del máximo ya mencionado por día.

2.5.- La Planta cuenta con la siguiente infraestructura para el acopio y tratamiento de RIL.

El sistema de Tratamiento cuenta con la siguiente infraestructura para el acopio y tratamiento de líquidos provenientes de la actividad y aguas de contacto.

Unidad de Tratamiento	Volumen m ³	Tiempo. Retención, Máx.
2 Clarificadores	30	2 horas c/u
Ecualizador	49	8 horas
Pozo Mezcla	20	4,5 horas
Pozo Agua Limpia	20	8 horas
Estanque descarga a ESSAL	20	60 horas
Estanque control PH	6	60 horas
Estanque aljibe	30	48 horas (acopio contingencia)
2 bateas estancas	80	48 horas (acopio contingencia)
Estanque aljibe	10	24 horas (traslado RIL a Sanitaria)
Petrol Planta	80	48 horas (acopio contingencia)
Total	345	Capacidad de almacenamiento.

Se adjuntan planos correspondientes al 100% de la planta y acopios contingencia, ver Anexos al final.

En caso de existir un evento mayor de lluvia se cuenta con 4 contenedores estanco con el cual se transportan redes, estos pueden ser utilizados para también almacenar agua cada uno con capacidad de 25 m³ sumando un total de 100 m³, en caso de alguna contingencia mayor.

3.- ETAPA DE OPERACIÓN

3.1.- Operación proceso productivo Taller de Redes.

Se proyecta una producción inicial de 10.500 m²/día de malla lavada, con una producción de RIL de 7,5 m³/día considerando un 60% de reutilización de agua en el sistema de lavado. (Ver punto 4.2.-).

Al ingresar los camiones a las instalaciones del Taller, entran al portal de desinfección, descargando las redes en el sector de área sucia, que corresponde al sector de acumulación de redes a la espera de ser lavadas.

Los líquidos generados en el área sucia serán conducidos por gravedad al separador mecánico, disponiéndose al pozo de equalización.

Los residuos sólidos acumulados en el área sucia se disponen en un estanque recolector de residuos sólidos, el cual se encuentra debidamente tapado, para posteriormente ser retirado por empresa autorizada.

Las mallas se sacan de la cancha de área sucia, pasando al área mixta donde son lavadas con hidrolavadoras autónomas. RIL generado se conduce y dispone por gravedad al separador mecánico luego al pozo de equalización.

Las mallas lavadas se envían a la cancha de área limpia para ser reparadas.

Una vez reparadas las mallas son enviadas al galpón de secado y posteriormente pasan a la etapa de impregnado, existiendo para ello dos piletas de 7m³ cada unidad.

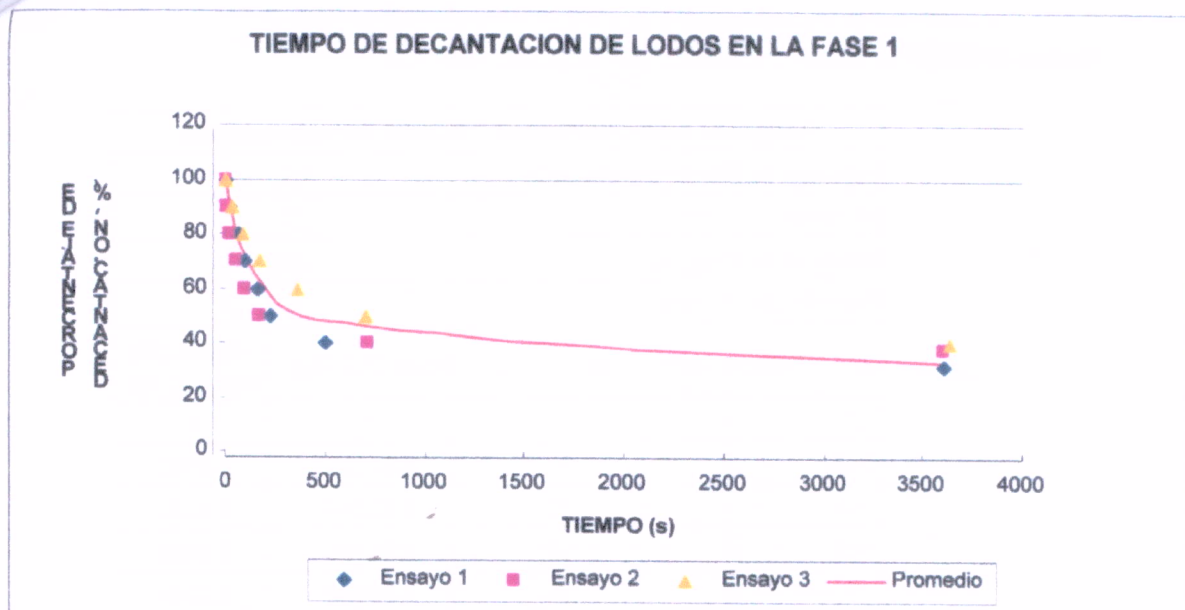
3.2.- Operación Planta de Tratamiento.

A continuación se describen las etapas del tratamiento físico-químico para la planta tipo Batch del taller de redes:

La primera etapa considera la recepción gravitacional de los residuos líquidos mediante canaleta(s) de hormigón ubicadas inmediatamente a un costado de las canchas de lavado.

El RIL crudo es conducido por gravedad hasta un separador de sólidos, el cual retira el material grueso (restos de conchillas, algas, piedrecillas, arena gruesa, etc.) y/o partículas menores o iguales a 1,8 mm de diámetro, descargándolo hacia un bins o tambor colector para ser posteriormente enviado a un vertedero autorizado. En tanto el RIL es descargado al pozo de equalización con una capacidad máxima de 49 m³. El pozo es de hormigón impermeabilizado con una membrana de polietileno de alta densidad de un espesor de 0,15 mm y dispone de un sistema agitación mediante la inyección de aire suministrado por un compresor de 270lts a 8 bares, lo que además de homogeneizar provee un grado de oxidación de la materia orgánica.

El RIL contenido en el pozo de equalización es impulsado mediante una bomba impulsora de Riles, a dos estanques elevados de acero inoxidable y con capacidad de tratar 15 m³ c/u. En estos, se aplica una reacción del tipo físico-químico conocida como "fase I", esta consiste en la adición de agentes coagulantes cloruro férrico (FeCl₃) y floculantes del tipo anionico (polímero) en forma manual, bajo condiciones de mezcla y PH controlados con soda caustica (NaOH) e induciendo a la aglomeración de las partículas en el RIL, las que en este caso, son separadas de la parte líquida mediante decantación, proceso que ocurrirá una vez concluida la agitación mecánica.



El tiempo estimado para la decantación en cada estanque es de mínimo 1 hora y máximo de 2 horas.

Así el RIL tratado es conducido a una cámara de distribución y los lodos decantados se envían también por gravedad al sistema de deshidratado, cuya capacidad es deshidratar 2,5 m³/hora. En caso que hubiera algún tipo de compactación del lodo al interior de los estanques y que imposibilite la circulación o el paso a través de la válvula mariposa de 4" por simple gravedad podrá usarse una bomba neumática.

Los estanques de acero inoxidable para la fase 1 fueron diseñados de acuerdo al porcentaje de lodos decantados en 1 hora, así tenemos una generación de un 20%, 30%, 40%, 50% y 60% de lodos.

El líquido resultante de la deshidratación podrá ser dispuesto directamente al pozo de ecualización o al pozo de agua mixta a través del pozo de distribución, siempre y cuando la calidad de esta, permita ser reutilizada para el lavado de redes.

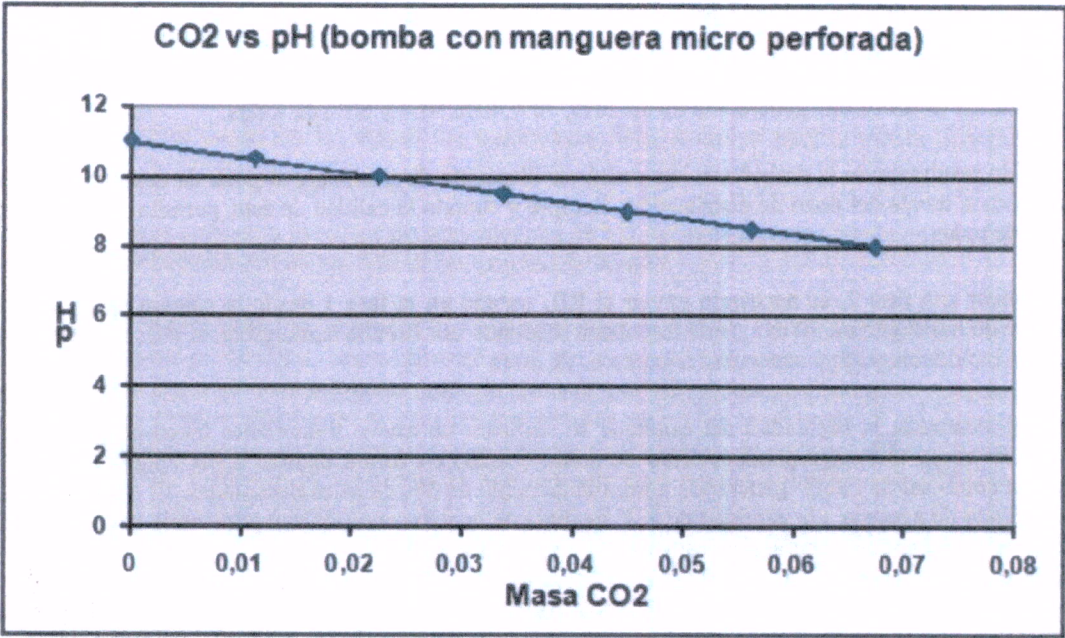
Para aplicar una fase 2, es necesario enviar el RIL tratado en la fase 1 desde la cámara de distribución a otro estanque de hormigón de 20 m³ y que impulsara mediante una bomba sumergible, el RIL a un estanque elevado de acero inoxidable y cuya capacidad máxima es de 20 m³.

Una vez alcanzada la capacidad del estanque se realizara un nuevo tratamiento físico-químico para bajar los niveles de cobre total, agregando sulfuro de sodio (Na₂S) en forma manual a pH controlado. El cobre total precipita como sal de cobre generando aproximadamente un 5% de sales decantadas. El estanque para la fase 2 fue diseñado de acuerdo a la cantidad de RIL recibida de la etapa anterior y al porcentaje de lodos decantados en 1 hora, así tenemos una generación desde un 5% a un máximo de 10%.

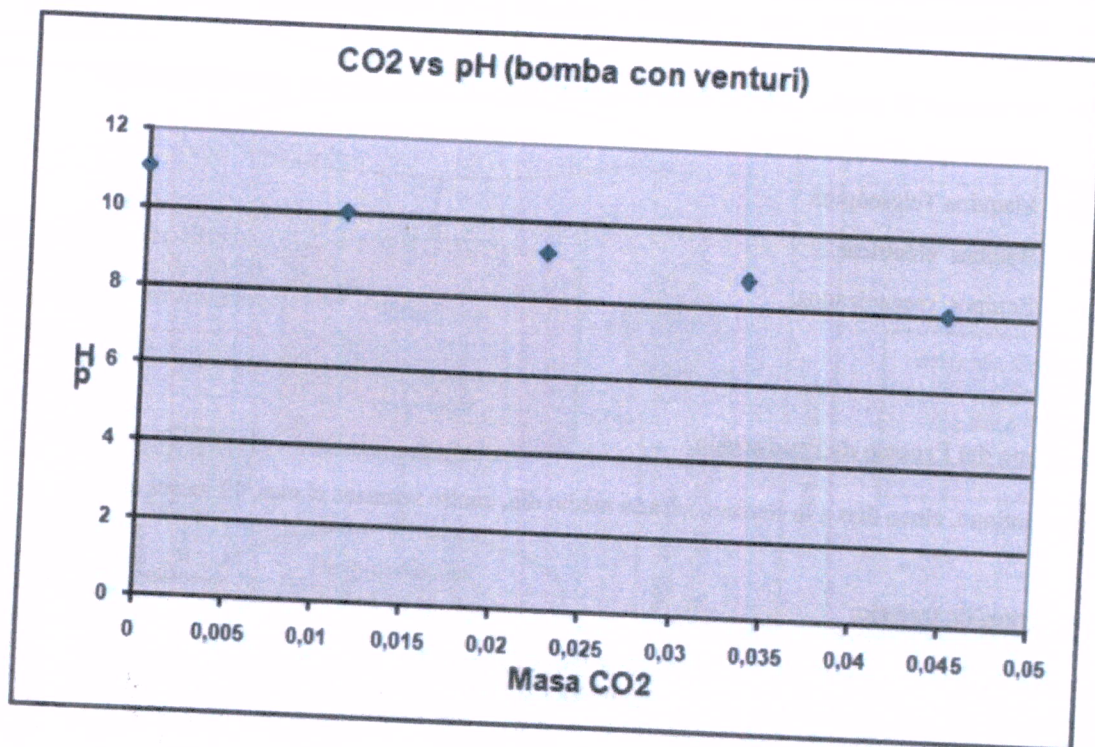
Si bien es cierto se logra reducir considerablemente el cobre total presente en el RIL a rangos inferiores a 3 mg/litro, el pH aumenta considerablemente, llegando a un pH = 11, lo que significa que estamos fuera de norma. Por tal motivo, el RIL se neutraliza, a esta nueva fase la llamaremos fase 3.

El efluente de la fase 2 es evacuado de forma continua y por gravedad a la cámara de hormigón de la fase 3, forzándola a circular por varias celdas en donde se le aplica CO₂, en micro burbujas, hasta lograr estabilizar el pH a 9,5 u 8,5 de forma controlada. Una vez evacuada la totalidad del RIL del estanque, también se retira por gravedad los lodos o sales decantadas enviándolas al sistema de deshidratado.

Manguera micro perforada y bomba de recirculación				
Volumen de RIL de prueba [m3]		0,2		
pH inicial		11		
Densidad CO2 [gr/L]		1,87		
Flujo de CO2 [L/min]		3		
pH	Tiempo [min]	Vol. CO2 [L]	Masa CO2 [Kg]	Adición [Kg CO2/m3 Ril]
11	0	0	0	0
10,5	2	6	0,01122	0,0561
10	4	12	0,02244	0,1122
9,5	6	18	0,03366	0,1683
9	8	24	0,04488	0,2244
8,5	10	30	0,0561	0,2805
8	12	36	0,06732	0,3366



Bomba de Recirculación para RIL e inyección de CO2 mediante Venturi				
Volumen de RIL de prueba [m3]		0,2		
pH inicial		11		
Densidad CO2 [gr/L]		1,87		
Flujo de CO2 [L/min]		3		
pH	Tiempo [min]	Vol. CO2 [L]	Masa CO2 [Kg]	Adición [Kg CO2/m3 Ril]
11	0	0	0	0
10	2	6	0,01122	0,0561
9,2	4	12	0,02244	0,1122
8,7	6	18	0,03366	0,1683
8	8	24	0,04488	0,2244



Esta planta de tratamiento, además cuenta con dos pozos fabricados de hormigón reforzado y con capacidad de 20 m³ c/u, estos están ubicados a un costado del pozo de ecualización. En uno de ellos se acumula agua limpia y en la otra agua tratada; ambas son impulsadas por medio de un sistema hidropac para alimentar las hidrolavadoras.

El lodo decantado en los estanques, es evacuado por gravedad al sistema de deshidratado para ser dispuesto y llevado en un contenedor por una empresa externa y debidamente autorizada.

El agua generada en el deshidratado se recircula al estanque de ecualización para ser reprocesada.

Al precipitar el cobre total en la fase 2 con sulfuro de sodio, genera un RIL altamente básico (pH: 11), por lo tanto se neutraliza el pH a través de CO_2 (pH 7). Una vez realizada la neutralización del pH, el RIL es dispuesto nuevamente hacia la entrada del sistema siendo conducido hacia el estanque de agua de mezcla, la cual se incorpora para el proceso de lavado de redes con un 60 % de reutilización. Una vez saturado el RIL se somete a un tratamiento final en donde se acoge al DS 609/98 "Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado", modificada por el D.S. N°3.592 de 2000, y por el D.S. N° 601 de 2004, ambos del Ministerio de Obras Públicas, para ser transportado en un camión aljibe a un punto de descarga dispuesto por la empresa sanitaria local (Todo líquido es medido con equipo multiparámetro). A su vez todo el sector de la planta de tratamiento cuenta con un pretil para evitar rebalses por aguas lluvia.

3.3.- Equipos e insumos empleados.

- Agua Potable Rural (APR) (cuadro 5,2), para mezcla de polímero catiónico en Planta de tratamiento y renovar agua cuando sea necesario.
- Agua de recirculación entre un 60% y 70%, de lavado de redes que pasa por sistema de tratamiento para que se vuelve a utilizar y se va renovando cuando sea necesario.
- El sistema de lavado será por hidrolavadora de funcionamiento con motor alimentado con energía eléctrica trifásica
- Maquina Telescópica.
- Bombas eléctricas.
- Equipos mecanizados.

3.4.- Ritmo del Proceso de Producción.

Ritmo continuo, cinco días a la semana, sábado medio día, cuatro semanas al mes, 12 meses al año.

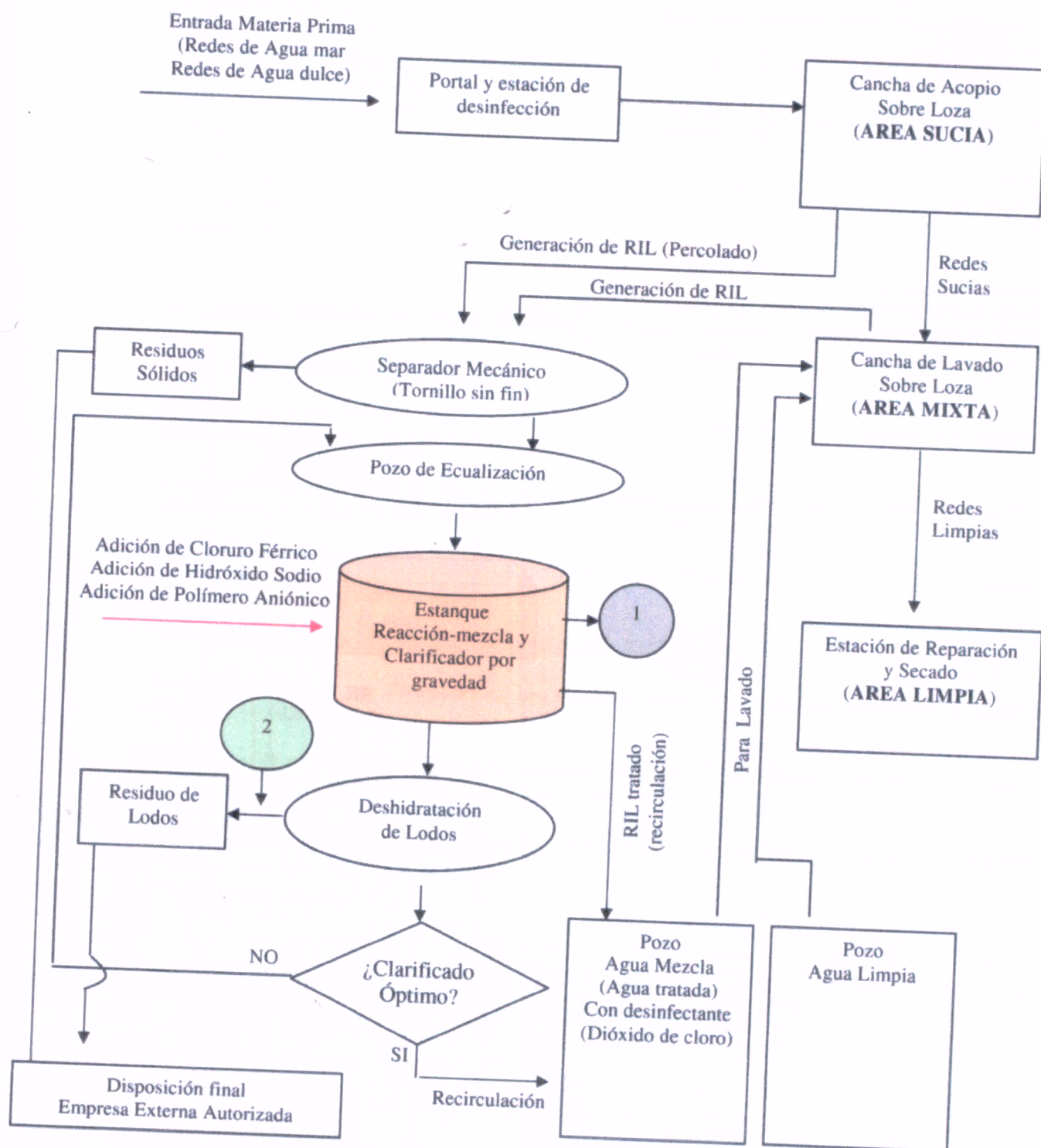
3.5.- Turnos de trabajo.

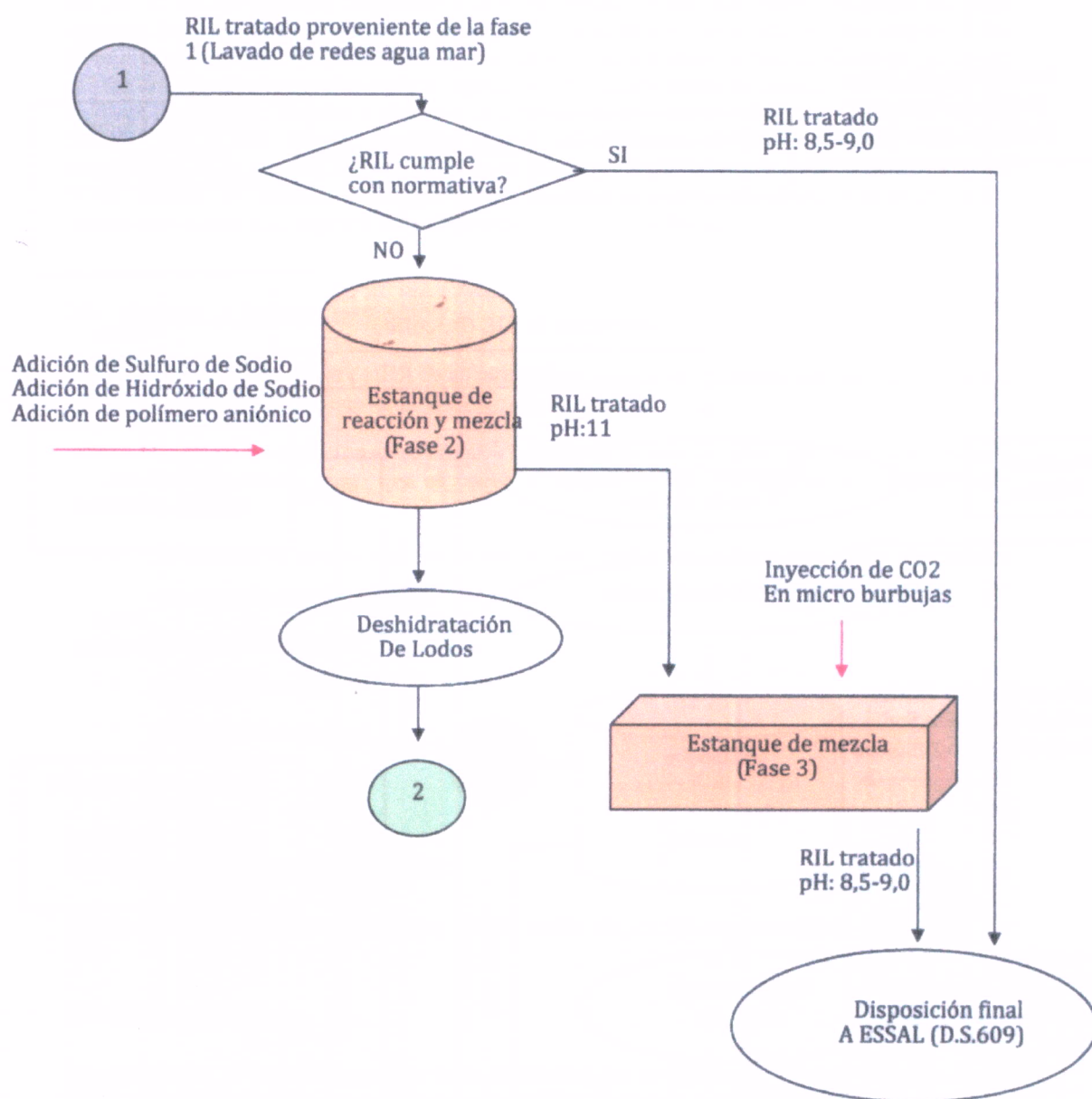
Las actividades se desarrollan en un turno de 8 horas (se considera una hora de colación entre 12:00 a 13:00 horas). De lunes a viernes de 09:00 a 12:00 hrs. y de 13:00 a 18:00 hrs, Sábado 09:00 a 14:00 hrs. El número de trabajadores es de 4 personas en labores de lavado 2 personas para la planta de tratamiento.

3.6.- Retiro de lodos.

Los lodos se acumulan en una tolva estanco con un 80% de humedad para ser retirados por una empresa autorizada para el transporte y disposición de los lodos. Existen dos tolvas de 40 m^3 cada una, que serán utilizadas para la contingencia de agua lluvia en caso de ser necesario.

3.7.- DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO INDUSTRIAL.





4.-VOLUMEN DE EFLUENTES LÍQUIDOS GENERADOS

4.1.- Generación de residuos líquidos.

Por aporte de aguas lluvias se generan dos zonas de captación de agua; primero, de la “Línea de Reparación de Redes” (aguas de contacto) y segundo, por el área de lavado de redes (acumulación de aguas lluvias en loza), las cuales se canalizan hacia la Unidad de Tratamiento de Riles para su depuración y/o acopio.

Los efluentes líquidos provenientes del proceso de lavado de redes son canalizados al Sistema de Neutralización y Depuración de Riles. El RIL tratado es recepcionado por la empresa de Servicios Sanitarios, dando cumplimiento a la normativa legal vigente D.S 609/98 “Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a sistema de alcantarillado” modificada por el D.S N° 3.592 de 2000, y por el D.S N° 601 de 2004 ambos del Ministerio de Obras Públicas y que aprueban en Resolución de Calificación Ambiental N° 22.

4.2.- Equipos utilizados en Lavado de Redes.

4.2.A.- Hidrolavadora 1.

El proceso de lavado se inicia cuando la red se extiende en una plataforma y es lavada con una Hidrolavadora cuyo caudal de descarga es de 1,02 [m³/hr].

Se proyectan tres plataformas de lavado, cada una equipada con una Hidrolavadora, pero sólo se utiliza una hidrolavadora, es decir a 1/3 de su capacidad.

Por cada turno de 8 hrs, una (1) Hidrolavadora trabaja 3 horas efectivas, por lo que en un turno se consume una cantidad de agua de: $3 \times 1,02 = 3,06$ [m³].

4.2.B.- Hidrolavadora 2 Lavado con sistema de tipo Batch.

Se contempla el uso de una Hidrolavadora con sistema de lavado tipo Batch, que opera en ciclos sucesivos de llenado, agitación y vaciado.

La operación de este tipo de Hidrolavadora considera un caudal de descarga de 1,1 [m³/hr] en un lapso de 4 hrs efectivas de uso, en el transcurso de un turno de 8 hrs.

Vale decir, para una Hidrolavadora rotatoria tipo Batch se evacua un volumen máximo de $1,1 \times 4 = 4,4$ [m³] por turno.

4.3.- Aporte de Lavado.

Equipos			Volumen evacuado por Turno (8 hr.)		
Tipo	Cantidad	Caudal Evacuado	Tiempo efectivo operación	Volumen evacuado	Caudal Evacuado
	Uds	m ³ /hr	Hr	m ³ /Turno	l/s
Hidrolavadora 1	1	1,02	3	3,06	0,107
Hidrolavadora 2	1	1,1	4	4,4	0,153
Total Lavado				7,5	0,3

El caudal de RIL debido al lavado de redes, en un turno de producción asciende a 7,5 m³/d de los cuales entre el 60% y 70% del agua es recirculada y eventualmente se ocupara de acuerdo a necesidad del sistema.

La red, después del lavado, es ingresada al taller y revisada para determinar si procede una reparación o si ha cumplido su vida útil. En el segundo caso es devuelta al cliente.

Identificación de la fuente de descarga	Actividad	Volumen o caudal de descarga m3/día	Duración de la Descarga	Frecuencia de la descarga
Lavado de redes	Operación	7,5 m ³ (Riles)	Discontinuo	42 m ³ semanal

4.4.- Aguas Lluvias en patios descubiertos.

El recinto Taller de Redes cuenta con patio pavimentado en el que se acopian las redes sucias. Dado que se contempla el uso de una grúa pluma para el transporte interno de las redes, estas zonas no serán techadas, quedando al descubierto una zona con losa de hormigón y de ripio(arcilloso y arenoso) para acopio de redes lavadas y pre-lavadas , expuesta a eventos de lluvia que en total comprende una superficie de 9.229 m², de los cuales 3.279 m² es de losa en donde se ingresa la red sucia y después se almacena con pre y pos lavado , esta superficie, en caso de precipitaciones escurren hacia la cabecera del Sistema de Neutralización y Depuración de Riles; el resto de superficie 5.950 m² corresponden a superficie con ripio estabilizado (arcillosos y arenoso) de una altura entre 30 a 40 cm de profundidad, en donde se almacenan redes con un pre Lavado y en el caso de precipitaciones, estas alcanzan y mojan las redes generando un agua de contacto que por las características del terreno solo drena en un 20% hacia el Sistema de Tratamiento de Riles, según Estudio de suelos MINVU/SERVIU 2005 (Marco Geográfico Cap. 3 , Tabla 3.1.2.7) y (Guía final Tabla N° 8 y 9) este informe hace mención a que en pavimento el escurrimiento es de un 0,9 y el escurrimiento en terreno arcilloso- arenoso es de un 0,2 , por esto se tomara el cálculo con un 20% (0,2) de escurrimiento en esta superficie , que nos dará un valor de 1.190 m² de área para el cálculo de precipitaciones.

4.4. A.- Aporte de Aguas lluvia.

Adicionalmente, se genera RIL producto del escurrimiento en el sector de acopio de redes expuesto a la intemperie, debido al arrastre de sólidos provocado por la lluvia. Luego, se hace necesario calcular el flujo de agua lluvia de contacto por este efecto, para lo que se requiere de las estadísticas de precipitación.

De acuerdo con la información pluviométrica existente de la estación El Canelo, Los Muermos, para los periodos 2009-2017, las precipitaciones máximas registradas en 24 horas son las siguientes:

Periodo (h)	24
Precipitación (mm)	71,4

4.4. B.- Cálculos de pluviometría.

En estos cálculos se utilizaran las siguientes áreas, en primer lugar las áreas con radier de cemento que en total son 3279 m² lo que comprende acopio de redes sucias con 2729 m² de planta tratamiento y lavado de redes, más los 550 m² para las recepción de redes sucias, y por ultimo tomaremos 1190 m² que corresponden al 20% de la superficie de 5950 m² de ripio estabilizado (arcilloso y arenoso), debido a que se considera el estudio de lluvias para terrenos que presentan estas características, en 18 cm de altura de terreno con las características indicadas, se absorben 65mm de lluvia en una hora, para los 5.950 m² para lo cual en lluvias de 8 horas con mayor intensidad, el terreno puede filtrar sin problemas, pero para el cálculo usaremos un aporte de un 20% (1 190 m²) aguas lluvias a la planta de Riles. Según estudio del Minvu/Serviu año 2005, anteriormente mencionados y además mencionaremos el Manual de campo para la ordenación de cuencas hidrográficas: diseño y construcción de caminos en cuencas hidrográficas frágiles , pagina 121 , de la Naciones Unidas de 1990.

Para efectos del cálculo de precipitaciones, consideraremos los datos de la Estación Agro meteorológica del INIA Los Canelos en la comuna de Los Muermos. De los datos recopilados, figura una precipitación máxima de 71,4 mm para 24 horas. Se considera el sector en estudio, a solicitud de la Superintendencia de Medio Ambiente, válido para estos datos.

Cuadro de distribución de áreas que aportan aguas lluvias:

Losa de Ingreso: 550 m²

Losa de Lavado más planta de Tratamiento: 2729 m²

Área estabilizada (arcilloso y arenoso) de acopio redes con Pre-Lavado y Lavadas : 1190 m² que corresponde al 20% del área estabilizada o sea 5950 m²

De donde se entiende que la superficie considerada para el cálculo de aguas lluvias es 550 + 2729 + 1190 = 4469m²

Para efectos de cálculo se asumirá que la precipitación máxima en 24 h es de 71,4 mm. Considerando además que el área de trabajo que generará aguas lluvia de contacto por el arrastre de sólidos de las redes es de 4469 m², el caudal de agua correspondiente alcanza a 71,4 mm/día * 4469 m² / 1.000 mm/m = 319,08 m³.

Cuadro resumen distribución de áreas

m2 Área total	División m2	
9.229	3.279	Losa cemento para lavado, acopio de redes lavadas y sucias
	5.950	Ripio estabilizado(arcilloso y arenoso) en acopio de redes Pre – Lavadas

Cuadro de distribución de áreas que aportan aguas lluvias:

Distribución de áreas	M2	
Losa de lavado y acopio de redes lavadas	3279	3279 m2 losa de concreto
Losa acopio de redes sucias		
Escurrimiento de agua de acopio redes sucias. Pre-Lavadas	1190	20% de 5.950 m2 de ripio (arcilloso y arenoso)
	4.469	aporte de agua a Planta de tratamiento.



Área considerada de eventualidad máxima de aguas lluvias en el sector de recepción y lavado de redes.

4.4. C.- Aporte conjunto de Aguas de Lavado y de Aguas lluvia.

Recordando que el caudal de RIL proveniente del lavado de Redes, para el turno diario de producción es de 7,5 m³ /día, el máximo caudal diario de RIL generado es de 319,08 + 7,5= 326,58 m³ /día.

Dado que se dispone de un estanque de ecualización a la entrada de la planta de tratamiento, el que además opera como estanque de regulación de caudal, no es necesario sobredimensionar la planta de tratamiento para el caudal máximo. Por ello, se ha realizado una serie de medidas para la regulación de caudales, en que se calcula el volumen acumulado en cada período de tiempo en un estanque de ecualización al que fluyen los caudales de RIL de lavado más aguas de contacto y del que sale el caudal de tratamiento.

Las consideraciones para la modelación de la regulación son:

- ☐ Los períodos de tiempo considerados son de 8 horas para atender el hecho que no se genera RIL por lavado en todos los turnos ni todos los días, aunque cualquier día puede presentarse RIL por agua lluvia de contacto.
- ☐ Se considera generación de RIL por lavado de redes en un turno de cada día efectivo de semana, en 1 turno de día sábado y en ningún turno en día Domingo.
- ☐ Se considera un aporte de agua potable según el requerimiento de un 20 a 30%, en el proceso de lavado de redes en periodos de sequía. El restante 70% constituye recirculación del efluente, (sólo cuando se requiere agua para lavado).

Los resultados de la modelación indican que independientemente del orden en que se presenten los días de lluvia máximos, o del día de la semana en que se presenten, el máximo volumen de regulación requerido es de $71,4 \text{ m}^3$ para una planta de tratamiento de $2,0 \text{ l/s}$ de capacidad que opere en tantos turnos como sea necesario. Esto último implica que si al cabo del turno de operación normal (en día de semana) no se ha vaciado el estanque de ecualización, la planta debe seguir operando hasta que ello suceda y que en fin de semana, la planta debe operar si existe flujo de aporte por agua lluvia.

No obstante que el volumen estrictamente requerido es de $71,4 \text{ m}^3$, se evaluó para un volumen útil de 120 m^3 , del orden del volumen máximo de $105,8 \text{ m}^3$ que se puede presentar en 8 horas de lluvia (según cálculo anterior). Con ello, se permite flexibilidad de operación, ya que aunque se presente dicho máximo es posible retener el agua de contacto generada en el estanque de ecualización, sin que sea necesario hacer funcionar la planta, al menos por un período de 8 horas. Sin embargo también se posee estanque aljibes para 30 m^3 , dos bateas estancas de 40 m^3 cada una y estanque acopio de 10 m^3 , en caso de alguna contingencia, sumado al pretil de contención que posee la planta de tratamiento (80 m^3).

Todo lo anterior es válido para los tres días de máxima precipitación. En condiciones normales, la planta operará muy aliviada, en época seca, la planta es capaz de tratar los 42 m^3 de RIL de lavado generado durante la semana en tal sólo 8 horas sin necesidad de acumulación en el estanque de ecualización.

A continuación se complementa la información anterior, calculándose los caudales medio, diario, mensual y anual y los caudales máximo mensual y anual.

5.- Conclusión

5.1.- Caudal Total.

Para efectos del caudal de RIL por lavado de redes, el cálculo del caudal mensual se realiza considerando 38 m³ / para 5 días de la semana (1 turno), 4,0 m³ /d para el día sábado y 0 m³/d para el día Domingo. Se considera 22 días hábiles por mes, 4 días sábado y 4 días domingo. Con ello, el caudal mensual de RIL para lavado de redes es de 22*38+4*4+4*0= 852 m³ /mes. Consecuentemente, el caudal anual alcanza a 852*12= 10.224 m³ /año. Todo esto se desarrolla en un proceso de recirculación.

A estos caudales se le debe sumar el caudal generado por las precipitaciones en el sector de acopio de redes, para lo que se requiere las precipitaciones máximas para los distintos períodos, información que se visualiza en la tabla siguiente:

Precipitación máxima y media

	Precipitación máxima Mm
Año	1641.3
Mes	354.3
Día	71.40

Datos extraídos de Tabla “Precipitaciones estación El Canelo”)

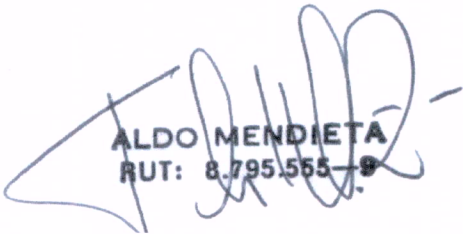
5.2.- Planilla Flujo de líquidos v/s capacidad de acopio.

Para mostrar el control de los fluidos y riles en la planta en el máximo de lluvia, se presenta la siguiente planilla:

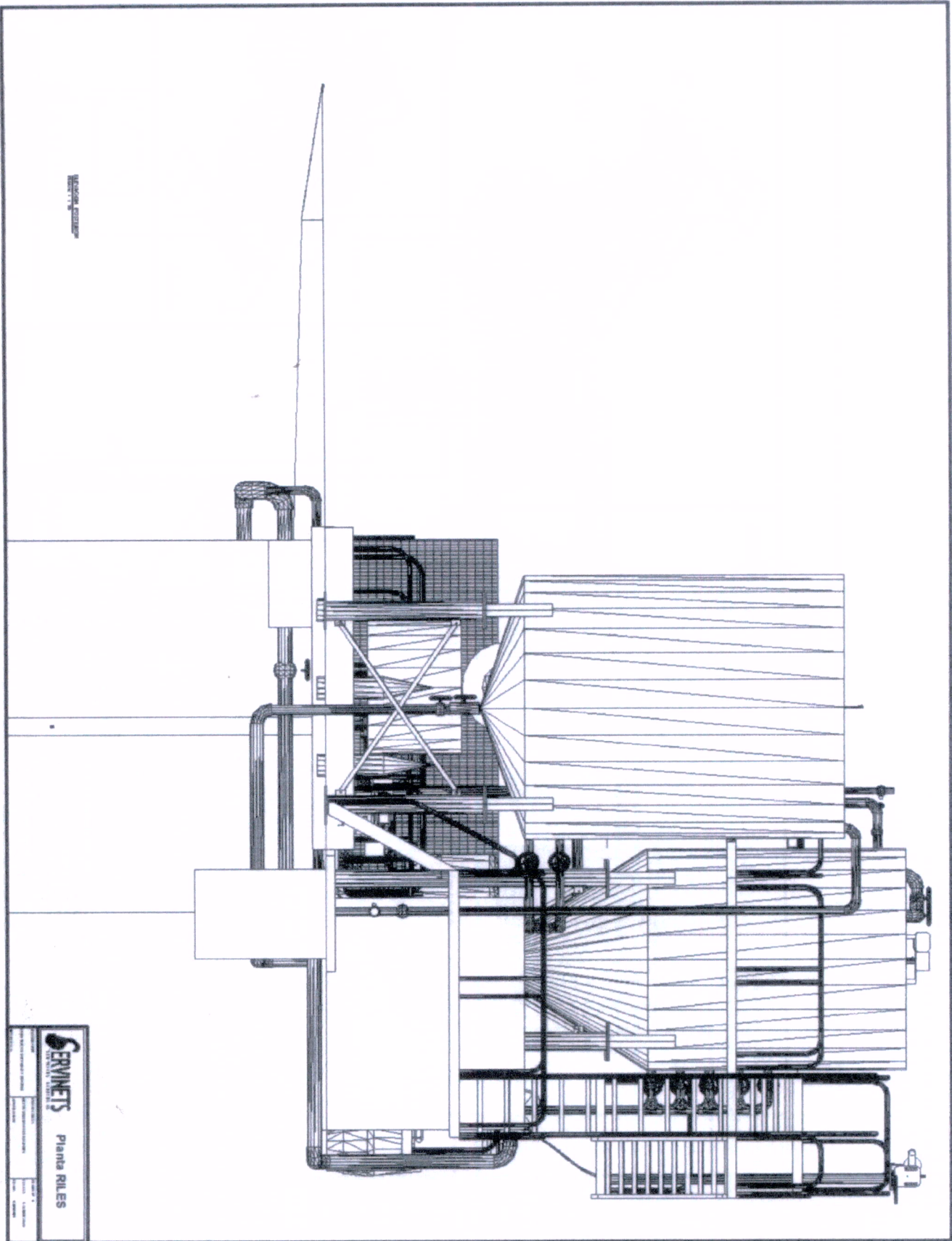
Identificación de la fuente de descarga	Actividad	Volumen o caudal Maximo de descarga m3/día	Duración de la Descarga	Descarga en condiciones normales.
Agua Potable Rural	Operación	1 m ³	Intermitente	5 m ³ semanal
Lavado de redes	Operación	7,5 m ³ (Riles)	Intermitente	42 m ³ semanal
Agua Lluvia	Pluviosidad Máxima	319,08 m ³	Intermitente	78 m ³ semanal
Total		327,58 m ³		
Capacidad de acopio		345 m ³	Según Tabla 1.5	Infraestructura Planta

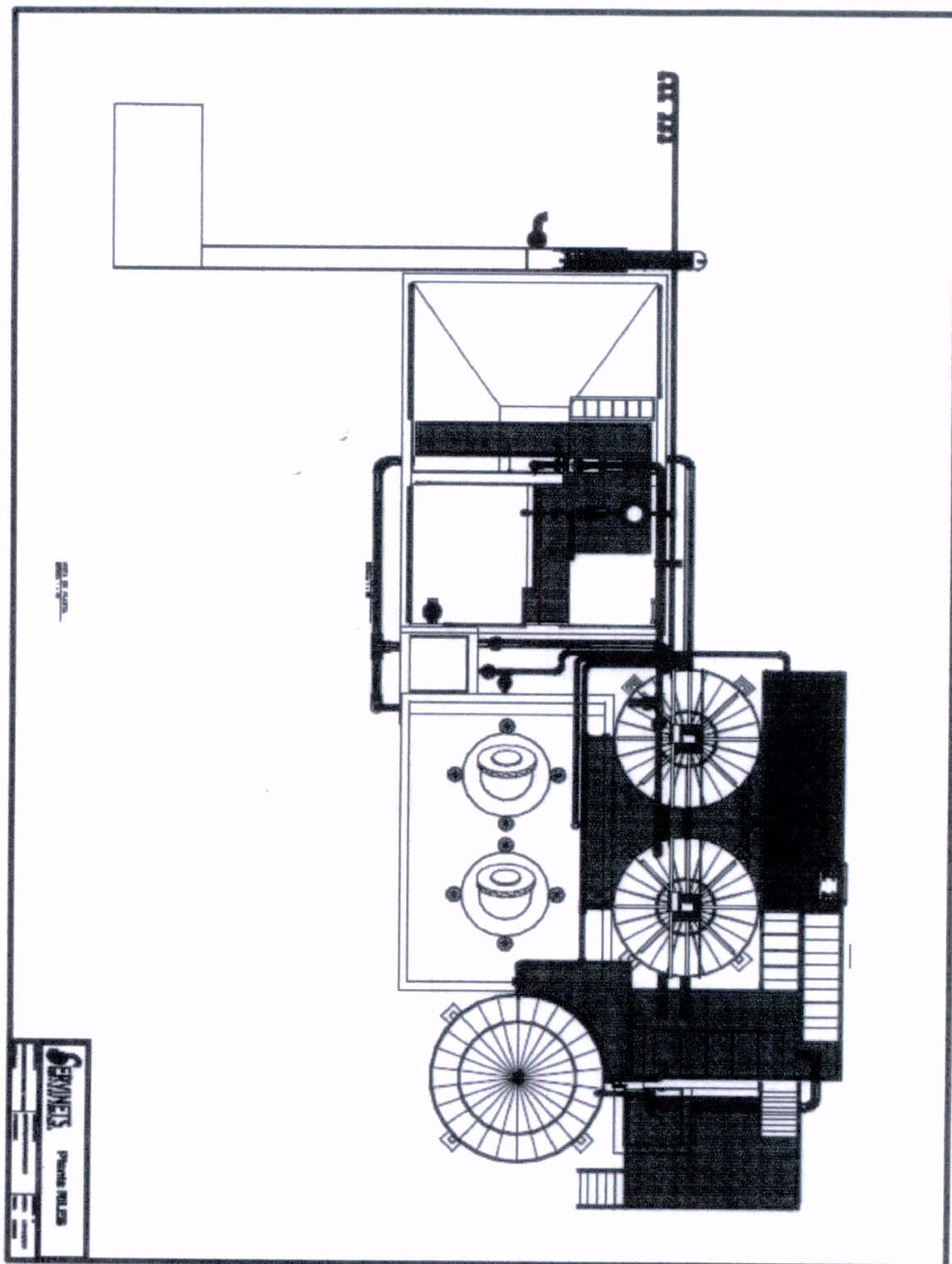
Nota : La frecuencia de descarga cambiara según la necesidad de la contingencia.

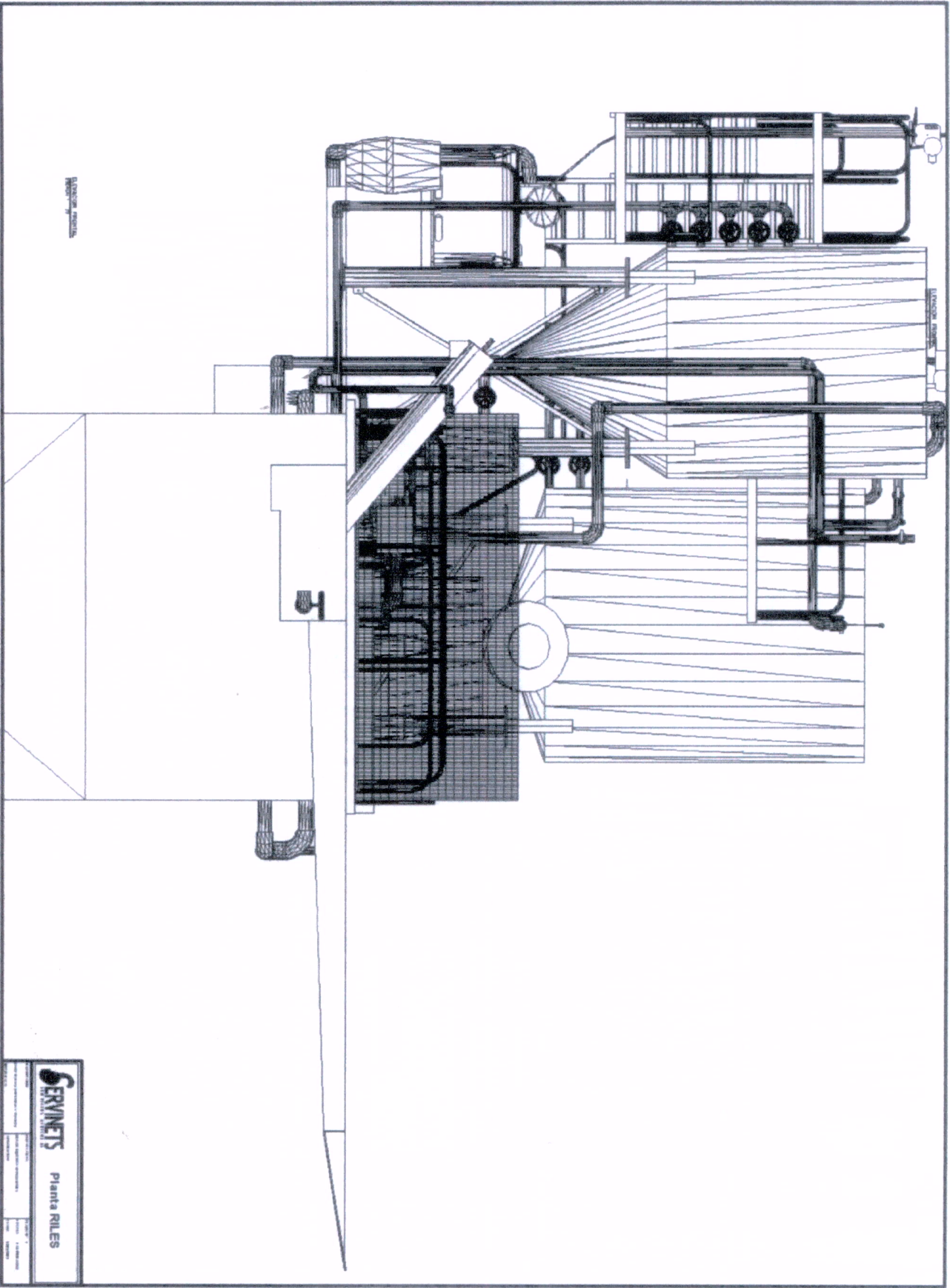
- El análisis anterior muestra que en un evento de máxima intensidad de lluvia el “Taller de Redes Lorena Faride Alarcón Rojas” con su unidad de Tratamiento de Riles cuenta con la capacidad de almacenar, procesar y despachar a Servicios Sanitarios superávit de aguas.- (17,42 m3de holgura). En caso de existir un evento mayor a este se cuenta con 4 contenedores estanco con el cual se transportan redes, estos pueden ser utilizados para también almacenar agua y cada uno con capacidad de 25 m³ sumando un total de 100 m³

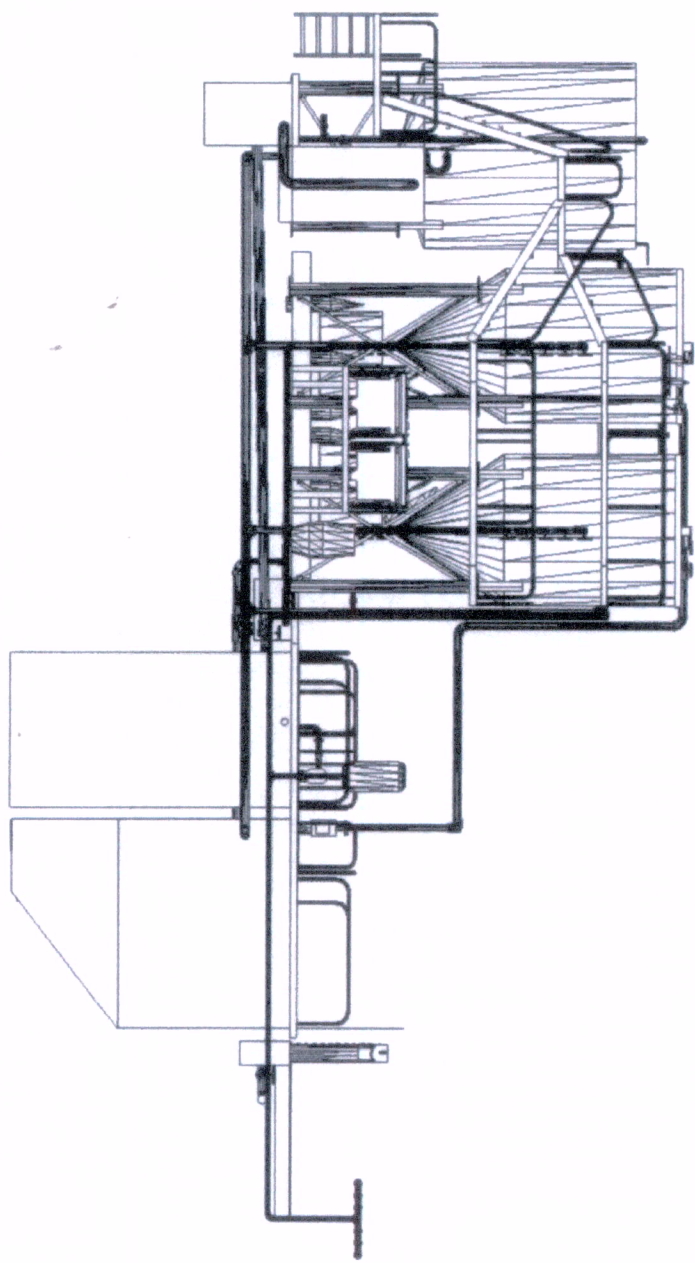

ALDO MENDIETA
RUT: 8.795.555-9

[illegible]









PLANOS DE ARQUITECTURA



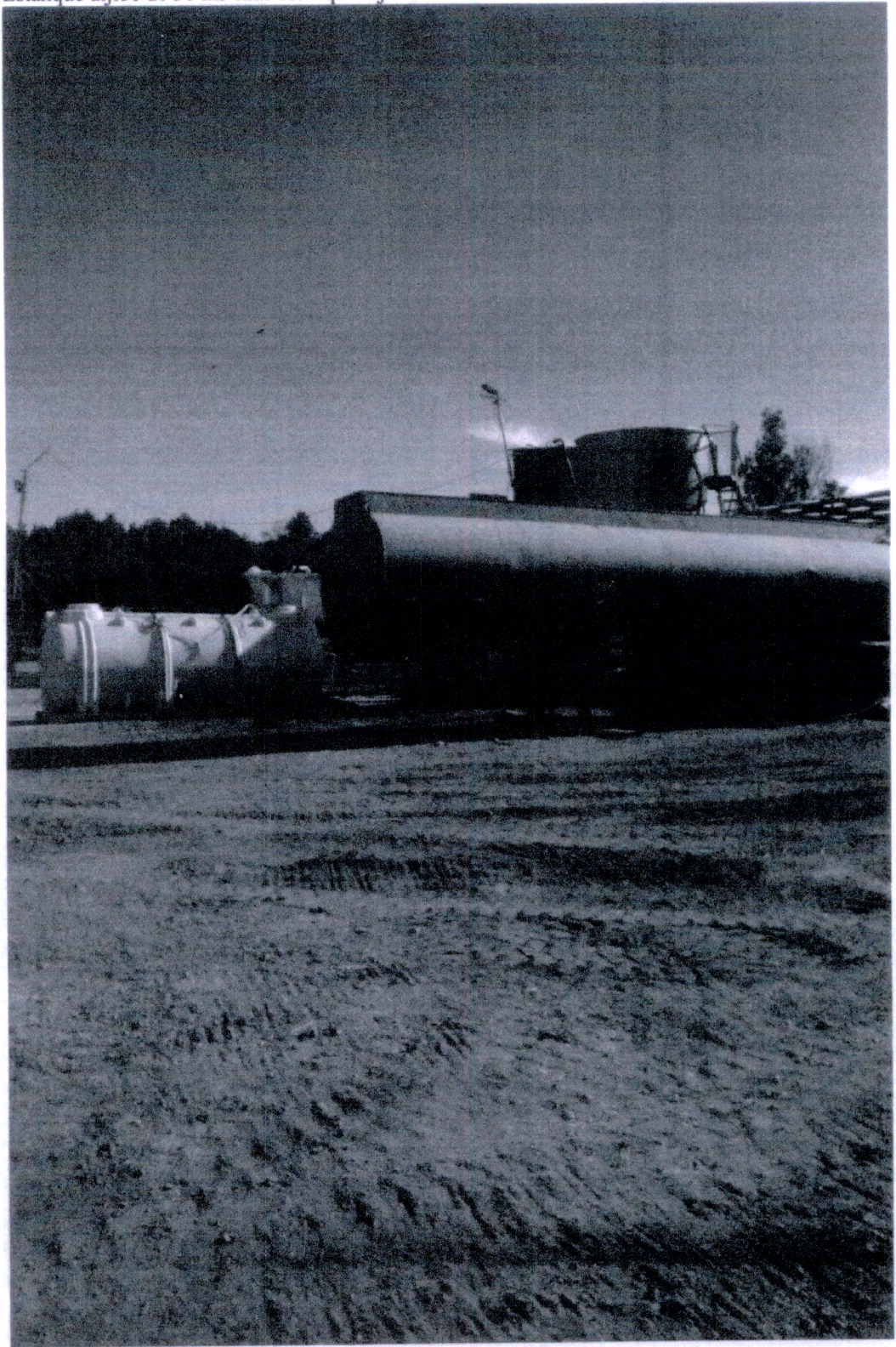
SEVINETS

PLANTA RILES

PROYECTO	FECHA	HOJA
CONSTRUCCION DE UNA CASA	15/05/2010	1
PROYECTO	FECHA	HOJA
CONSTRUCCION DE UNA CASA	15/05/2010	1

Fotos acopio contingencia:

Estanque aljibe de 30 m³ más estanque aljibe de 10 m³.



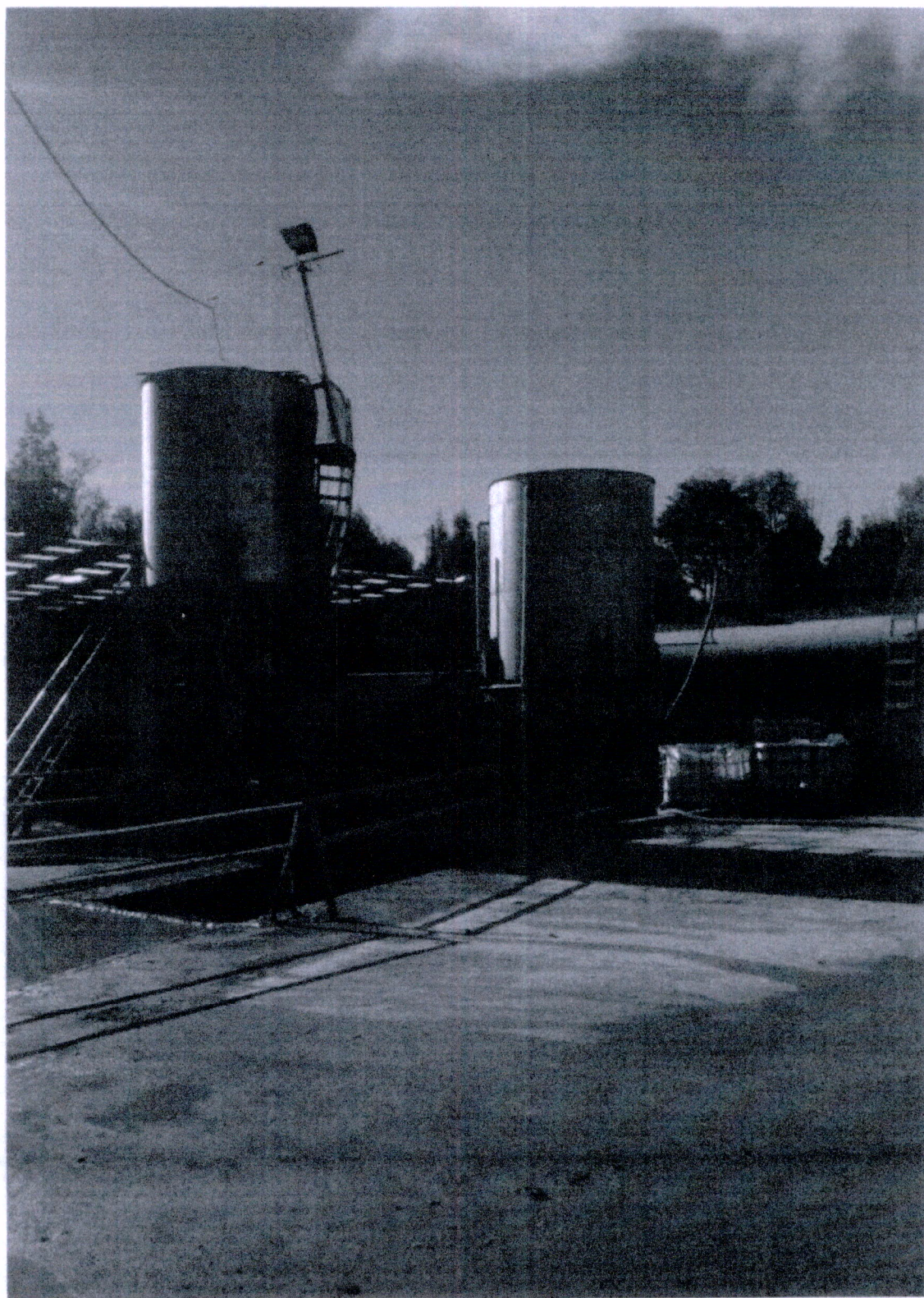
Bateas de 40m³ c/u total 80m³.-



Estanque aljibe de 10 m3.-



Pretil Planta de tratamiento. (Capacidad de acopio 80m3)



ALDO MENDIETA
RUT: 8.795.555-9

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

CERTIFICADO

Según consta en el Acta de la sesión del Consejo Académico del
4 de Enero de 2012

la Universidad Austral de Chile confirió el título de
INGENIERO DE EJECUCION EN PESQUERIA

a

ALDO GUILLERMO MENDIETA ZAPATA

POR UNANIMIDAD



Registro Académico Estudiantil
JEFE

Secretario General

Valdivia, 13 de Marzo de 2012



UAC

Universidad de Aconcagua

Inscrita en el Folio C-50 en el Registro de Universidades Chilenas
Ministerio de Educación - Chile

Registro : F 301- N° 7790
RUT : 8.795.555-9

CERTIFICADO DE TÍTULO

De conformidad con las disposiciones vigentes, Estatutos y Reglamentos de la Universidad, el Rector y el Secretario General, dejan constancia que el día 12 de Abril de 2014 le fue conferido a don (a):

ALDO GUILLERMO MENDIETA ZAPATA

el título de

INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL

y fue calificado (a) con nota : 5,7 (cinco coma siete)

Aprobado con Distinción

en Puerto Montt a 12 de Abril de 2014

Emitido en Santiago, 03 de Septiembre de 2014



UAC

Universidad de Aconcagua

Inscrita en el Folio C-50 en el Registro de Universidades Chilenas
Ministerio de Educación - Chile

Registro : F 104- N° 3224
RUT : 8.795.555-9

CERTIFICADO

"De conformidad con las disposiciones vigentes, Estatutos y Reglamentos de la Universidad, el Rector y el Secretario General, dejan constancia que el día 12 de Abril de 2014 le fue conferido a don (a):

ALDO GUILLERMO MENDIETA ZAPATA

el grado académico de :

**LICENCIADO EN CIENCIAS DE LA
INGENIERÍA**

y fue calificado (a) con nota : 5,7 (cinco coma siete)

Aprobado con Distinción

en Puerto Montt a 12 de Abril de 2014

Emitido en Santiago, 03 de Septiembre de 2014



Inscrita en el Folio C- Nº 50 en el Registro de Universidades Chilenas
Ministerio de Educación - Chile

Se confiere el presente Diploma a :

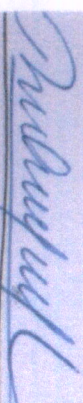
ALDO GUILLERMO MENDIETA ZAPATA

Por su Participación y Aprobación en el Diplomado :

“ EN CIENCIAS DE APLICACIÓN INDUSTRIAL ”

realizado en Puerto Montt, entre los días 31 de Marzo de 2007 y 10 de Mayo de 2008, con una
duración de 768 horas cronológicas.

Nr. Registro :CA-0349
RUT : 08.795.555-9


Laura Mónica Anríquez Loyola
Directora Nacional Académica
Universidad de Aconcagua


Sergio Núñez Soto
Pro-Rector
Universidad de Aconcagua



Inscrita en el Folio C- N° 50 en el Registro de Universidades Chilenas
Ministerio de Educación - Chile

Nº Registro : CA-0349
RUT : 08.795.555-9

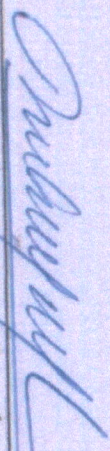
Se confiere el presente Diploma a :

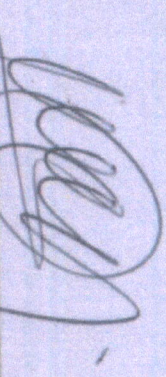
ALDO GUILLERMO MENDIETA ZAPATA

Por su Participación y Aprobación en el Diplomado :

“ EN GESTIÓN INDUSTRIAL ”

Realizado en **Puerto Montt**, entre los días **17 de Mayo de 2008** y **25 de Julio de 2009**, con una duración de **768 horas cronológicas**.


Laura Mónica Anríquez Loyola
Directora Nacional Académica
Universidad de Aconcagua


Sergio Núñez Soto
Pro-Rector
Universidad de Aconcagua

**Anexos Informe evaluación de capacidad de
aguas en sistema de tratamiento de RILes**



**Lorena Alarcón
Mayo, 2017**
