

# CARACTERIZACIÓN Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO PARA AGUAS RESIDUALES DE UNA “EMPRESA FLORÍCOLA”

PROPONENTE:

STEPHANIE EHMIG SANTILLAN

# INTRODUCCIÓN

- El control ambiental en el sector floricultor es deficiente, comenzando por el hecho de que no existe una legislación específica actual que regule las descargas líquidas residuales que genera ésta actividad.
- Los principales agentes contaminantes que se derivan de ésta actividad son los productos agroquímicos que se emplean para el control de plagas y enfermedades, muchas veces sin tomar en cuenta un manejo adecuado de las dosis y frecuencia de aplicación.

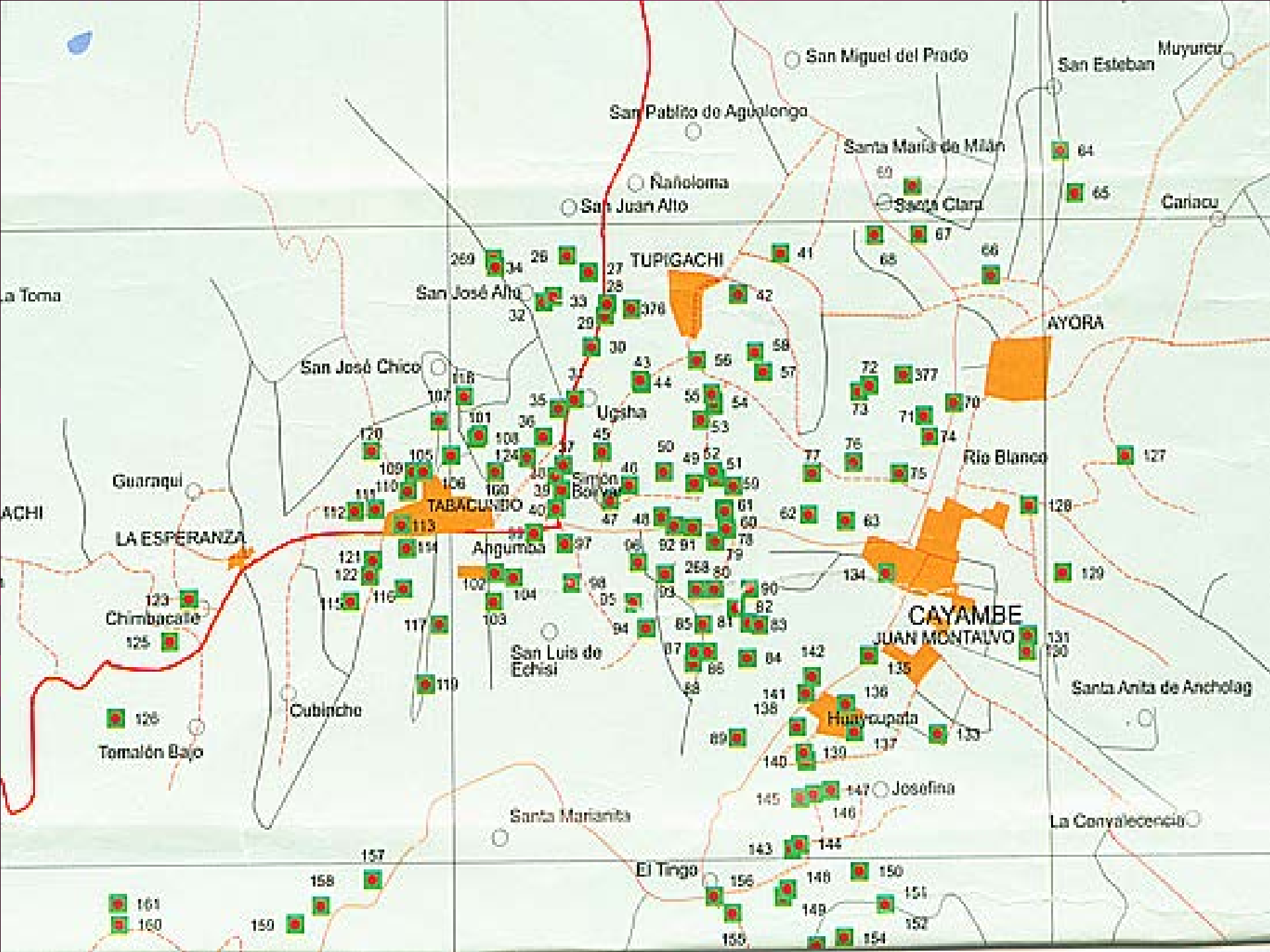
- Muchos de los productos agroquímicos, debido a su complejidad estructural son persistentes en el suelo durante largos períodos de tiempo, además tienen el potencial de migrar hacia otros medios alcanzando largas distancias.
- Los contaminantes afectan tanto al medio abiótico como a las especies bióticas.

# OBJETIVO

El presente proyecto tiene como objetivo principal diseñar un sistema de tratamiento adecuado para el agua residual, para que sea construído e implementado en un futuro cercano.

# OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- El presente estudio pretende determinar el nivel de contaminación que pueden generar los procesos que se desarrollan en una Empresa Florícola.
- Caracterizar el agua de la finca mediante un balance hídrico del emplazamiento.



# “LA EMPRESA FLORÍCOLA”

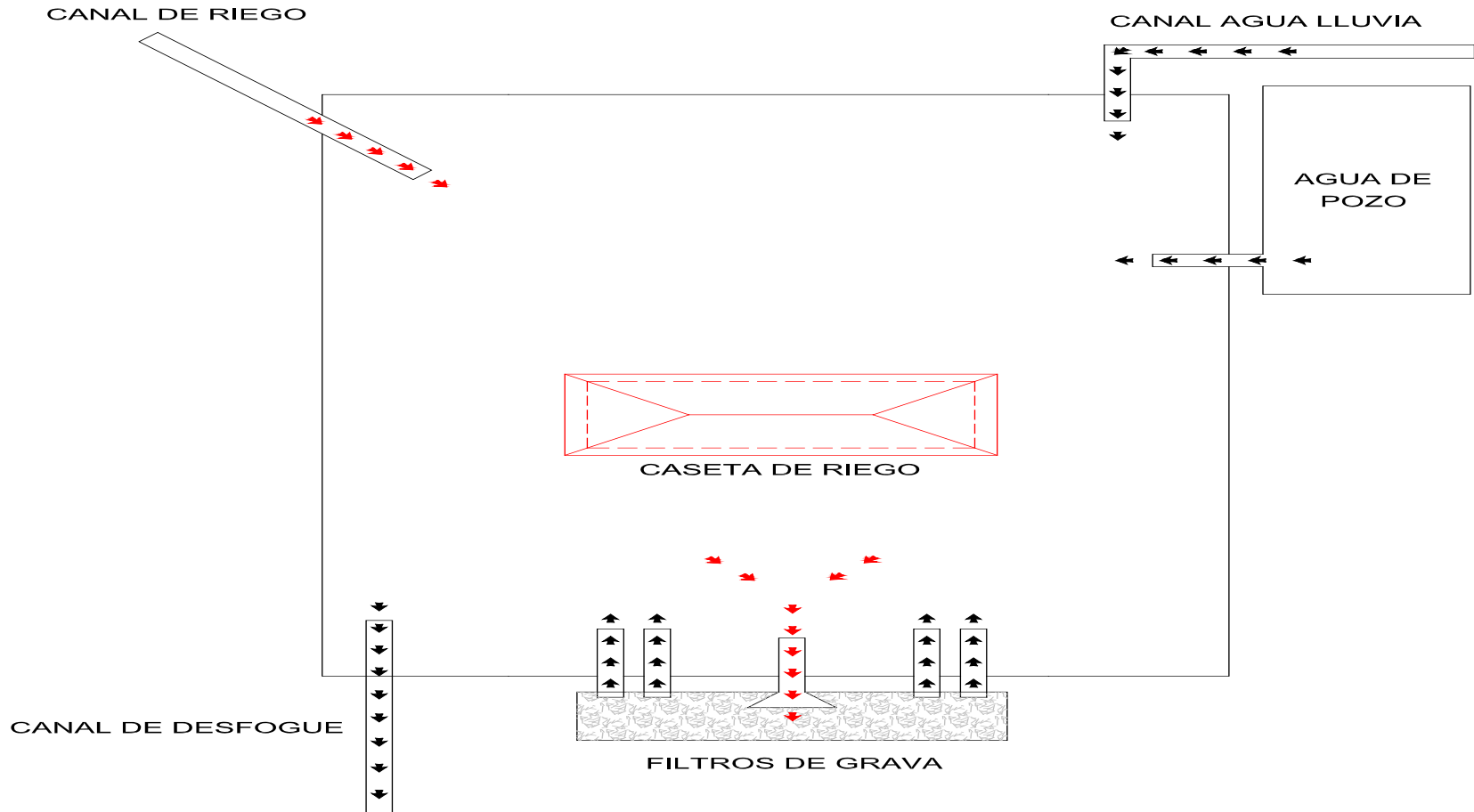
- Se encuentra en la zona de Tabacundo, cantón Pedro Moncayo.
- Area del terreno es 20ha. Posee 14 invernaderos.
- Procesos en planta: Cosecha, Poscosecha, Fumigación.
- No proporcionan ningún tratamiento al agua residual de los dos primeros procesos, únicamente al agua de la caseta de fitosanidad.

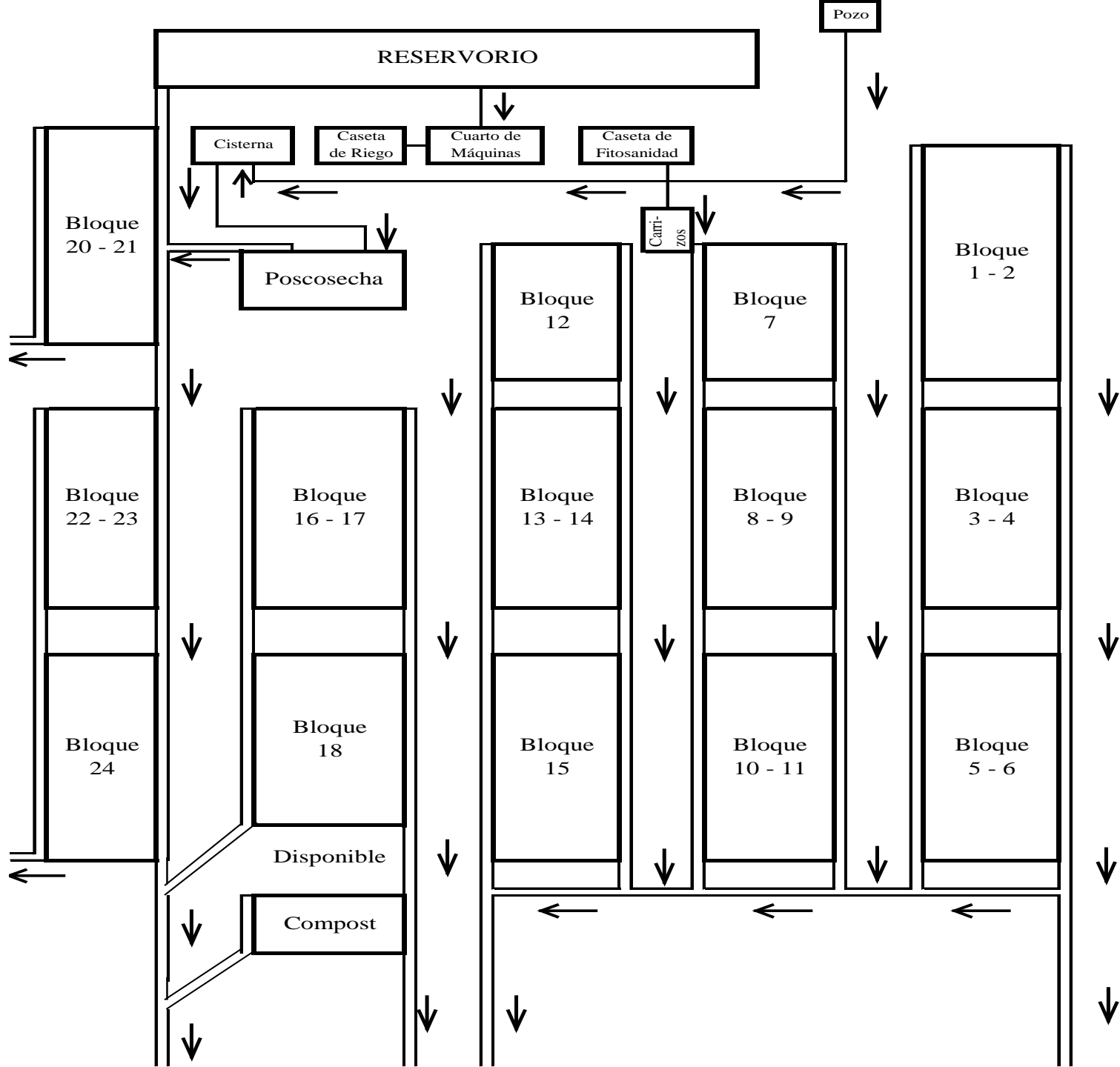
# METODOLOGÍA

- Primeramente se estableció un balance hídrico en la propiedad.
- Para cumplir con éste propósito, se caracterizó el agua de la finca, mediante un plan de muestreo y análisis.

# ESQUEMA DEL FLUJO DE AGUA DE RESERVORIO DE “LA EMPRESA FLORICOLA”

## RESERVORIO





## El plan de muestreo y análisis consiste en:

- Identificación de los puntos de muestreo
- Determinación de la frecuencia, volumen, tipo y número de muestras
- Metodología de recolección y preservación de muestras
- Medición del caudal
- Selección de los parámetros a ser analizados en laboratorio

## Selección de los Parámetros a ser analizados en laboratorio:

- Sólidos totales y suspendidos
- Turbidez
- Azufre
- Fósforo
- Nitrógeno (Nitritos, Nitratos, N. Amoniacal)
- DQO
- Metales
- Plaguicidas
- Cloro activo

# MÉTODOS ANALÍTICOS

- Método estadístico de Hanssen.
- Índice de la Calidad y Contaminación del Agua.
- Fluctuación de la concentración vs. tiempo
- Comparación con la Normativa Ambiental aplicable (TULAS).
- Pruebas de laboratorio.
- Balance Hídrico con ayuda de los resultados de los análisis de laboratorio.

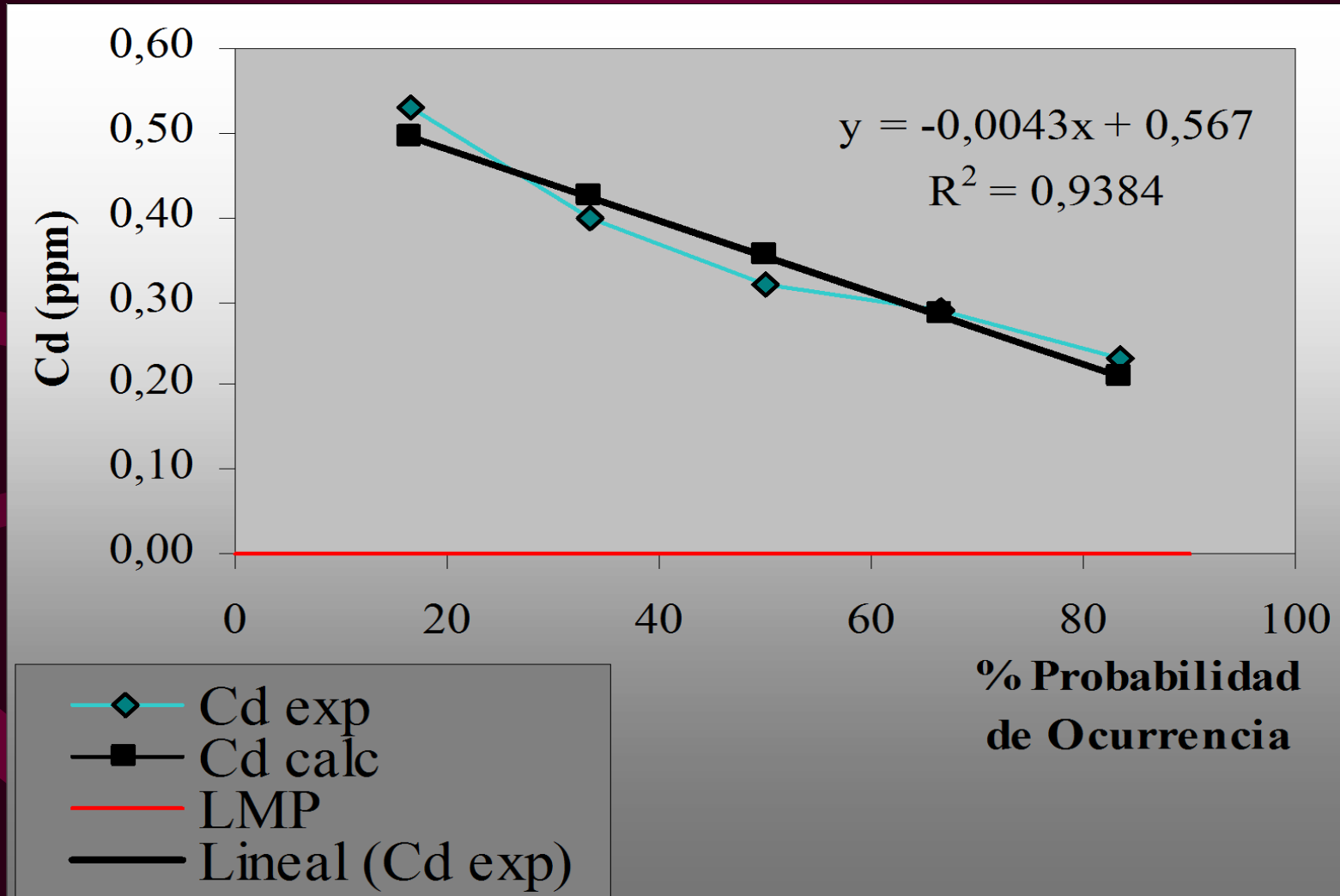
**TULAS, Libro VI de la Calidad Ambiental, Anexo 1, Tabla 3: Criterios de Calidad Admisibles para la Preservación de Flora y Fauna en Aguas Dulces, Frías o Cálidas, y en Aguas Marinas y de Estuario.**

Parámetro	Expresado como	Unidad	Límite Máximo Permissible		
			Agua Dulce		Agua
			Fría	Cálida	Marina y Estuario
Clorofenoles		mg/L	0,5	0,5	0,5
Bifenilos policlorados	PCBs	mg/L	0,001	0,001	0,001
Oxígeno disuelto	O.D.	mg/L	>6 >80%	>5 >60%	>5 >60%
Potencial de hidrógeno	pH		6, 5-9	6, 5-9	6, 5-9, 5
Sulfuro de hidrógeno ionizado	H <sub>2</sub> S	mg/L	0,0002	0,0002	0,0002
Amoníaco	NH <sub>3</sub>	mg/L	0,02	0,02	0,4
Aluminio	Al	mg/L	0,1	0,1	1,5
Arsénico	As	mg/L	0,05	0,05	0,05
Bario	Ba	mg/L	1,0	1,0	1,0
Berilio	Be	mg/L	0,1	0,1	1,5
Boro	B	mg/L	0,75	0,75	5,0
Cadmio	Cd	mg/L	0,001	0,001	0,005
Cianuro libre	CN <sup>-</sup>	mg/L	0,01	0,01	0,01
Zinc	Zn	mg/L	0,18	0,18	0,18
Cloro residual	Cl	mg/L	0,01	0,01	0,01
Estaño	Sn	mg/L	2,0	2,0	2,0
Cobalto	Co	mg/L	0,2	0,2	0,2
Plomo	Pb	mg/L	0,01	0,01	0,01
Cobre	Cu	mg/L	0,02	0,02	0,05
Cromo total	Cr	mg/L	0,05	0,05	0,05
Fenoles monohídricos	fenoles	mg/L	0,001	0,001	0,001
Grasas y aceites	sus sol en hexano	mg/L	0,3	0,3	0,3
Hierro	Fe	mg/L	0,3	0,3	0,3
Hidrocarburos totales de petróleo	TPH	mg/L	0,5	0,5	0,5
Hidrocarburos aromáticos policíclicos	HAPs	mg/L	0,0003	0,0003	0,0003
Manganeso	Mn	mg/L	0,1	0,1	0,1
Materia flotante	visible	mg/L	ausencia	ausencia	ausencia
Mercurio	Hg	mg/L	0,0002	0,0002	0,0001
Níquel	Ni	mg/L	0,025	0,025	0,1
Plaguicidas organoclorados totales	organoclorados	ug/L	10,0	10,0	10,0
Plaguicidas organofosforados totales	organofosforados	ug/L	10,0	10,0	10,0
Piretroides	piretroides	mg/L	0,05	0,05	0,05
Plata	Ag	mg/L	0,01	0,01	0,005
Selenio	Se	mg/L	0,01	0,01	0,01
Tensoactivos	sust activas al azul de metileno	mg/L	0,5	0,5	0,5
Temperatura		°C	CN+3<20	CN+3<32	CN+3<32
Coliformes fecales		nmp/100ml	200	200	200

# RESULTADOS

- Método Hanssen: 10% de probabilidad de ocurrencia, Cu, Cd, Zn, Cr total, T° excedan el LMP que establece la norma. En cambio 90% tiende a exceder ligeramente la norma o a mantenerse por debajo, a excepción del Cd. A diferencia de los anteriores el pH se ajusta bien dentro del rango admitido.

## AJUSTE LINEAL PARA CADMIO



- Los parámetros tomados en cuenta para el cálculo del índice de la calidad del agua son: Cr total, Cd, Cu, Zn, Compuestos Organoclorados y Organofosforados.
- El índice de la calidad del agua es 52,5 esto indica que existe contaminación en la misma, tomando en cuenta que sí  $IC > 1$ ; existe contaminación.
- Si se relaciona el caudal con el IC, la carga contaminante es: 13.295L/h

- Al relacionar la concentración con respecto al tiempo, la mayoría de los parámetros tienen una concentración inicial baja – moderada, luego presenta un incremento notable, y finaliza decreciendo casi hasta el nivel original. Este comportamiento puede deberse a una dilución de los contaminantes al mezclarse con aguas lluvia, agua residual de los invernaderos ó debido a que por el bajo caudal con el que circula por los canales, se infiltra en el suelo.

- Los parámetros que cumplen y aquellos que exceden los LMP de la Normativa Ambiental, TULAS son:

Cuadro 11.5.-1. Comparación de Resultados Hanssen al 50% de Ocurrencia con TULAS. UISEK.2005					
Parámetros	Expresado como	Unidad	Prom	Límite Máximo Permisible	Cumplimiento
Cromo total	Cr	mg/L	0,8	0,05	no cumple
Cobre	Cu	mg/L	0,14	0,02	no cumple
Zinc	Zn	mg/L	1,9	0,18	no cumple
Cadmio	Cd	mg/L	0,35	0,001	no cumple
Potencial hidrógeno	pH		7,1	5-9	si cumple
Temperatura		°C	16,1	20	si cumple

Fuente: Stephanie Ehmig. UISEK. 2005.

- De acuerdo con los análisis realizados tanto en el laboratorio de la UISEK como en el de la CEEA, se determinó que los componentes propios del agua de pozo son: Cu, Cd y Zn.
- Los parámetros que han incrementado notablemente su concentración a causa del proceso de poscosecha son: sólidos totales y suspendidos, turbidez, sulfatos, fosfatos, nitritos, Nitrógeno amoniacal, DQO y Cr total.

- Se desea dar un énfasis en el cadmio, debido a que a pesar de ser un constituyente propio del agua de pozo, éste duplica su concentración a consecuencia del proceso de poscosecha.

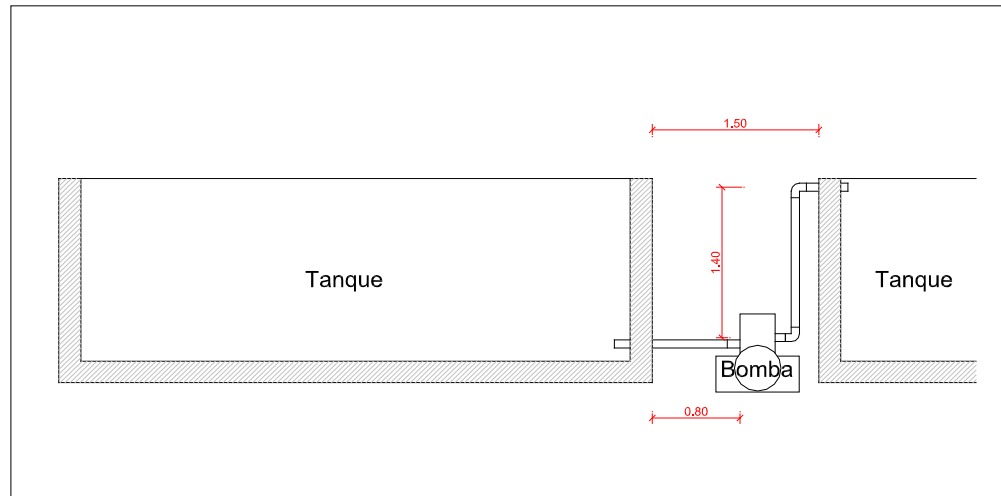
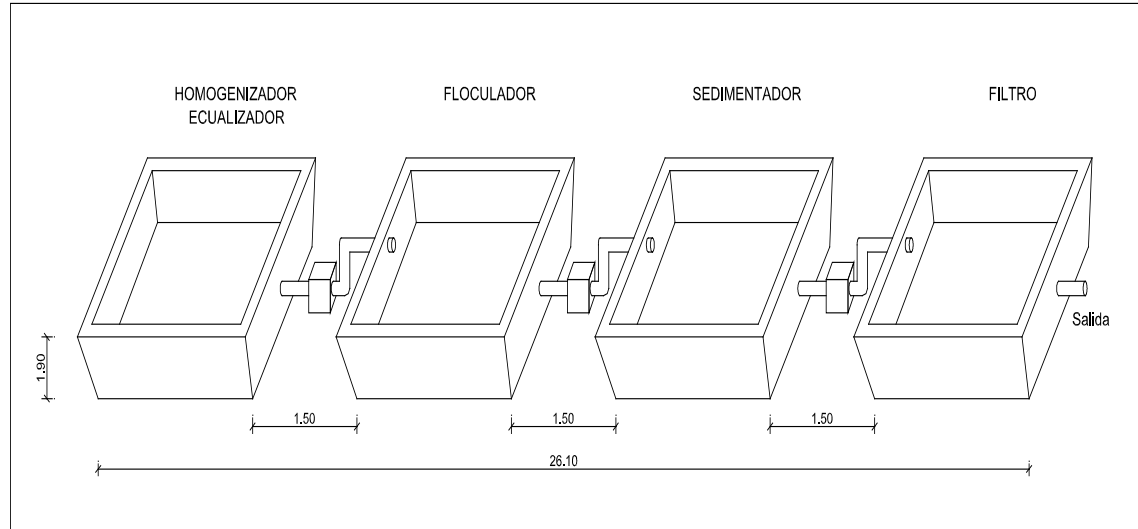
- En cuanto al agua residual proveniente de los invernaderos, se calculó que la concentración de cloro que se añade a las tinajas para la preparación de la solución hidratante para las rosas, asciende a 9,84L de cloro diarios, esto representa a 68,8L de Cl semanales, los cuales son vertidos en los canales de desagüe sin tratamiento alguno.

# PROPUESTA

- Después de haber determinado los constituyentes del agua residual de la poscosecha, se resolvió proporcionar un sistema de tratamiento físico – químico para sanearla.
- Se diseñó una planta de tratamiento mediana, que consta de cuatro tanques a base de hormigón conectados mediante tubería y bombas para la conducción de agua de un tanque a otro.

- La planta está constituida por: un homogenizador – ecualizador, floculador, sedimentador y filtro.
- Los tanques están diseñados para almacenar  $27\text{m}^3$  de agua.
- La planta completa ocupa un área de  $50\text{m}^2$ .
- La construcción de la planta tardará alrededor de tres semanas.
- El costo total incluye: excavación, construcción, mano de obra y materiales por USD \$ 9,114.

# PLANTA DE TRATAMIENTO



# CONCLUSIONES

- “La Empresa Florícola” no utiliza plaguicidas a base de compuestos Organoclorados, como se ratifica en los análisis de laboratorio.
- Se detectaron mínimas concentraciones de compuestos OF y carbamatos, no obstante existe un OF (Methomyl) que supera el LMP. También se encontraron moderadas concentraciones de fungicidas, como es el caso del Oxamyl.

- En el reporte de los análisis de la CEEA, se encontraron la presencia de ciertos ingredientes activos que no utilizan en la finca, esto puede deberse a la migración de éstos compuestos por acción del viento y del agua de plantaciones cercanas a ésta.
- “La Empresa Florícola” posee una amplia conciencia ambiental, es por ello que pretende mitigar los efectos que producen los agentes contaminantes en el ambiente, procurando implementar a futuro un sistema de tratamiento y manejo adecuado a sus descargas líquidas.

- La caracterización del agua residual indica que existe la presencia de materia orgánica e inorgánica, mismas que deben recibir tratamiento. Además se deben eliminar los sólidos totales y suspendidos presentes.
- De acuerdo a lo expuesto se concluye que la poscosecha es una actividad que produce contaminación en el agua.

- Los impactos que genera la construcción de una planta de tratamiento son netamente positivos, ya que representa una oportunidad de mejora para la calidad del agua, y además constituye un modelo básico aplicable para cualquier tipo de empresa que se dedica al cultivo de rosas.
- La planta de tratamiento no requiere de personal técnico o especializado para su operación.

# RECOMENDACIONES

- Se debe proporcionar tratamiento físico - químico al agua residual previo a su descarga, el tratamiento biológico no es recomendable.
- El sistema de tratamiento propuesto es técnicamente aplicable y económicamente viable.

- Se aconseja tratar al agua residual procedente del área de poscosecha, antes de que ésta se mezcle con la de los invernaderos.
- Se sugiere que la planta de tratamiento sea construida detrás del área de poscosecha, ya que cuenta con suficiente espacio para su implementación.

- Es muy importante proporcionar mantenimiento a la planta de tratamiento para un óptimo funcionamiento de la misma.
- Un medio de verificación de la eficiencia de la planta de tratamiento es mediante la realización periódica de análisis en laboratorio.

- Es recomendable proporcionar un sistema de oxigenación al agua residual proveniente de los invernaderos para oxidar la concentración de cloro activo presente.
- Es importante mantener los canales de tierra libres de obstáculos que impidan el paso del agua y mucho menos que la retengan. Además se recomienda proporcionar una nivelación manual a los mismos.