

UTN FRVT



N°Reg: 4198 N°PAT: 0

*Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Venado Tuerto*

*Departamento de Ingeniería Civil*



PROYECTO

*Tratamiento de Efluentes Líquidos provenientes de una Industria  
Frigorífica*

ALUMNO

*Ileana Mercedes Moreno*

DIRECTOR TECNICO  
PROFESOR DE LA ASIGNATURA

*Ing. Carlos Alberdi*

DIRECTOR TECNICO

*Ing. Alberto Armas*

*Diciembre de 2010*

*PROYECTO N° 39*

## ÍNDICE

### Introducción

### Resumen - Objetivos

### Consideraciones Generales

1. Ubicación Geográfica
2. Población
3. Clima
4. Economía
5. Ganadería
  - 5.1. Bovinos: Stock Ganadero

### Ubicación del Emprendimiento

1. Sectores de la planta frigorífica donde se origina la contaminación de Líquidos Residuales
2. Efectos de contaminación de los líquidos residuales
3. Regeneración y Reutilización del agua

### Balances de Masa

- 3.1. Descripción de los diferentes sectores

### Volumenes Cárnicos de Efluentes Líquidos

- 4.1. Línea Roja
  - 4.1.1. Volumen líquido total Línea Roja
- 4.2. Línea Verde
  - 4.2.1. Recolección en seco - contenidos de las piernas
  - 4.2.2. Recolección en seco - contenidos de las tripa
  - 4.2.3. Volumen líquido total Línea Verde

### Flow Sheet (Taquería de Flujo)

- 5.1. Paso 01 - Flow Sheet

### Memoria Descriptiva del Proceso

- 6.1. Introducción
- 6.2. Diagrama del Sistema de Tratamiento
- 6.3. Tratamiento Primario
  - 6.3.1. Rejas - Tamices
  - 6.3.2. Sedimentador primario
  - 6.3.3. Interceptor de Grasa - sistema DAF (Flotación por Aire Dissuelto)
- 6.4. Tratamiento Secundario
  - 6.4.1. Físico - Químico
  - 6.4.2. Biológico
    - 6.4.2.1. Lechos Activados
    - 6.4.2.2. Lecho de Sólido de Densos
- 6.5. Tratamiento Terciario
  - 6.5.1. Laguna de Estabilización
  - 6.5.2. Cámara de Contacto ó Desinfección

**INDICE**

## **INDICE**

1. Introducción.
2. Resumen - Objetivos
3. Consideraciones Generales.
  - 3.1. Ubicación Geográfica
  - 3.2. Población.
  - 3.3. Clima.
  - 3.4. Economía
  - 3.5. Ganadería.
    - 3.5.1. Bovinos: Stock Ganadero.
4. Ubicación del Emprendimiento
  - 4.1. Sectores de la planta frigorífica donde se origina la contaminación de Líquidos Residuales.
  - 4.2. Efectos de contaminación de los líquidos residuales.
  - 4.3. Regeneración y Reutilización del agua.
5. Balance de Masa.
  - 5.1. Descripción de los diferentes sectores.
6. Volúmenes diarios de Efluentes Líquidos.
  - 6.1. Línea Roja.
    - 6.1.1. Volumen líquido total Línea Roja.
  - 6.2. Línea Verde.
    - 6.2.1. Recolección en seco – contenidos de las panzas.
    - 6.2.2. Recolección en seco – contenidos de las tripas.
    - 6.2.3. Volumen líquido total Línea Verde.
7. Flow Sheet (Esquema de Flujo).
  - 7.1. Plano 01 – Flow Sheet
8. Memoria Descriptiva del Proceso.
  - 8.1. Introducción.
  - 8.2. Diagrama del Sistema de Tratamiento.
  - 8.3. Tratamiento Primario.
    - 8.3.1. Rejas – Tamices.
    - 8.3.2. Sedimentador primario.
    - 8.3.3. Interceptor de Grasa – sistema DAF (Flotación por Aire Disuelto).
  - 8.4. Tratamiento Secundario.
    - 8.4.1 Físico - Químico.
    - 8.4.2 Biológico.
      - 8.4.2.1. Lodos Activados.
      - 8.4.2.2. Lecho de Secado de Barros.
  - 8.5. Tratamiento Terciario.
    - 8.5.1. Lagunas de Estabilización.
    - 8.5.2. Cámara de Contacto ó Desinfección

**9. Diseño y Selección de Equipos.**

**10. Plan de Gestión ambiental**

**11. Memoria de Cálculos de Instalaciones Civiles de Tratamiento.**

- 11.1. Calculo Sedimentador - Línea Verde
- 11.2. Calculo Sedimentador – Línea Roja
- 11.3. Calculo Sedimentador Secundario
- 11.4. Calculo Zanja de Aireación
- 11.5. Calculo Cámara Descarga
- 11.6. Calculo Pasarela Toma de Muestra – Laguna de Estabilización

**12. Adopción de equipos auxiliares.**

- 12.1. Plano 02 – Ubicación de Equipos Auxiliares
- 12.2. Definición de Tramos
- 12.3. Folletos de Bombas adoptadas

**13. Lay Out. (Diagrama de ubicación en planta)**

- 13.1. Plano 03 – Lay Out
- 13.2. Plano 04 – Ubicación Caminos

**14. Obras Civiles.**

- 14.1. Plano 05 – Sedimentador Primario Línea Verde - General
- 14.2. Plano 06 – Sedimentador Primario Línea Verde - H° A°
- 14.3. Plano 07 – Sedimentador Primario Línea Verde - Detalles
- 14.4. Plano 09 – Sedimentador Primario Línea Roja - General
- 14.5. Plano 09 – Sedimentador Primario Línea Roja - H° A°
- 14.6. Plano 10 – Sistema DAF
- 14.7. Plano 11 – Zanja de Aireación – General
- 14.8. Plano 12 – Zanja de Aireación – H° A° - Detalles
- 14.9. Plano 13 – Sedimentador Secundario - General
- 14.10. Plano 14 – Sedimentador Secundario - H° A°
- 14.11. Plano 15 – Laguna de Estabilización - General
- 14.12. Plano 16 - Laguna de Estabilización – Cortes – Cámara de Salida
- 14.13. Plano 17 - Laguna de Estabilización – Pasarela Toma de Muestras
- 14.14. Plano 18 – Cámara de Descarga
- 14.15. Plano 19 – Lecho de Secado de Barros

**15. Cómputo y Presupuesto.**

**16. Costo Operativo y Mantenimiento**

**17. Conclusión**

**18. Agradecimientos**



TREATMENT  
GOVERNMENT  
Diseno y  
Plan de  
Memoria  
11.1  
11.2  
11.3  
11.4  
11.5  
11.6  
12.1  
12.2  
12.3  
13.1  
13.2  
14.1  
14.2  
14.3  
14.4  
14.5  
14.6  
14.7  
14.8  
14.9  
14.10  
14.11  
14.12  
14.13  
14.14  
14.15  
15.1  
16.1  
17.1  
18.1

## INTRODUCCION

El mundo actual, caracterizado por un desarrollo tecnológico y científico que ha permitido un mayor acceso a la población para disfrutar de una mejor calidad de vida. Para simultáneamente, como contrapartida, la industria ejerce una gran presión sobre los recursos naturales al utilizarlos como insumos para la producción y generar residuos que contaminan el ambiente. La gran cantidad de carga contaminante orgánica que posee el efluente líquido y sólido que produce.

La industria es una de las principales fuentes de contaminación ambiental, tanto en términos de emisiones de gases de efecto invernadero y también en la generación de residuos sólidos y líquidos.

La industria desde su creación ha significado un cambio en la importancia cualitativa para el desarrollo humano. Esto ha permitido un mayor acceso a la población para disfrutar de una mejor calidad de vida. Para simultáneamente, como contrapartida, la industria ejerce una gran presión sobre los recursos naturales al utilizarlos como insumos para la producción y generar residuos que contaminan el ambiente. La gran cantidad de carga contaminante orgánica que posee el efluente líquido y sólido que produce.

La industria es una de las principales fuentes de contaminación ambiental, tanto en términos de emisiones de gases de efecto invernadero y también en la generación de residuos sólidos y líquidos.

La industria desde su creación ha significado un cambio en la importancia cualitativa para el desarrollo humano. Esto ha permitido un mayor acceso a la población para disfrutar de una mejor calidad de vida. Para simultáneamente, como contrapartida, la industria ejerce una gran presión sobre los recursos naturales al utilizarlos como insumos para la producción y generar residuos que contaminan el ambiente. La gran cantidad de carga contaminante orgánica que posee el efluente líquido y sólido que produce.

## INTRODUCCION

## **1. INTRODUCCION**

El Medio Ambiente es una compleja red que integra diferentes sistemas, formando un equilibrio ecológico que es fundamental preservar. La degradación y contaminación de los recursos naturales, atmosféricos e hídricos; la defectuosa gestión de los recursos mineros, forestales y agrícolas; el manejo inadecuado del suelo; el paulatino deterioro de los recursos culturales, paisajísticos, edilicios y recreativos; todo es consecuencia de la sociedad en que habitamos.

La industria no es ajena a esta problemática, sino que es uno de sus factores principales, lo que hace necesario abordar su análisis y buscar soluciones en forma integral.

La industria desde su creación ha significado un cambio en la importancia cualitativa para la humanidad. Ello ha permitido un mayor acceso a la población para disfrutar de una mejor calidad de vida. Pero simultáneamente, como contrapartida, la industria ejerce una gran presión sobre los recursos naturales al utilizarlos como insumos para su producción y generar efluentes contaminantes. Existen casos en que la demanda de los recursos naturales se ha realizado sin respetar los mecanismos de reproducción equilibrada del ecosistema ni garantizar el uso racional de energía.

Además, la producción industrial genera un volumen cada día más importante de efluentes o desechos sólidos, líquidos o gaseosos que descarga o dispone en el suelo, el agua, sobre ríos o mares, o aire, o sea, usa el ambiente como cuerpo receptor.

Las industrias en general, están sufriendo el efecto del proceso económico general del país y, desde un tiempo a esta parte, no pueden escapar a tal situación; a pesar de sus esfuerzos no han podido incorporar los avances tecnológicos que se producen a nivel internacional para resolver el problema que provoca la gran cantidad de carga contaminante orgánica que posee el enorme volumen de efluentes líquidos y sólidos que produce.

## RESUMEN

La industria frigorífica es un tipo de industrias con capacidad contaminante, no peligrosa, que con la potencialidad de modificar el entorno por emisión de olores, sólidos que afectan al curso del paisaje y el movimiento vehicular, por lo que es necesario tratar sus efluentes de manera adecuada. Por otro lado, la inversión requerida para dicho tratamiento es relativamente pequeña. Como mayor es la cantidad de subproducto obtenidos en el proceso (grasa, sangre) mayor será el poder contaminante del efluente.

Teniendo en cuenta que la misma está estandarizada en cuanto a sus procesos productivos y cantidad de sus vertidos, y considerando que las limitaciones de diseño se encuentran referidas a producción, propongo el presente proyecto que consiste en el diseño, cálculo y adaptación de un sistema para la realización de una planta básica de aplicación general en el tratamiento de los residuos de la industria cárnicos para una fauna de 500 animales por día.

Se comenzará con el diseño del tratamiento primario, o pre tratamiento consistente en la selección de los equipos para la separación de los sólidos provenientes de las líneas de carne, menudencias, despojos y charquero (roja) y la línea de mandos, guiso y carnes (verde) para se abordará el tratamiento secundario, de tipo físico-químico y biológico, calculando las áreas de sedimentación, sus respectivas obras civiles, y reactores biológicos. La etapa tercia consistirá en un sistema de tipo natural, denominado Sistema de baja carga, a los efectos de reducir el costo de tratar el efluente.

## OBJETIVO DEL PROYECTO

El objetivo principal de este proyecto es utilizar tecnologías aplicables a la principal región agrícola, como es la pampa húmeda, para obtener un efluente adecuado a las condiciones climáticas de la zona, en el marco de las normas de aplicación y con condiciones operativas y un consumo de energía.

## RESUMEN

## **2. RESUMEN**

La industria frigorífica es un tipo de industrias con capacidad contaminante, no peligrosa, aunque con la potencialidad de modificar el entorno por emanación de olores, sólidos que afectan el aspecto del paisaje y el movimiento vehicular, por lo que es necesario tratar sus efluentes de manera efectiva. Pero por otro lado, la inversión requerida para dicho tratamiento es rápidamente recuperable. Cuanto mayor es la cantidad de subproducto obtenidos en el proceso (grasa, sangre, etc.) menor será el poder contaminante del efluente.

Teniendo en cuenta que la misma está estandarizada en cuanto a sus procesos productivos, y a la calidad de sus vertidos, y considerando que las limitaciones de diseño se encuentran referidas a la producción, propongo el presente proyecto que consiste en el diseño, cálculo y adopción del equipamiento para la realización de una planta básica de aplicación general en el tratamiento de aguas residuales de la industria cárnica para una faena de 500 animales por día

Se comenzará con el diseño del tratamiento primario, o pre tratamiento consistente en el cálculo y selección de los equipos para la separación de los sólidos provenientes de las líneas de matanza, menudencias, desposte y charqueo (roja) y la línea de mondonguería y corrales (verde). Luego se abordará el tratamiento secundario, de tipo fisicoquímico y biológico, calculando los sistemas de sedimentación, sus respectivas obras civiles, y reactores biológicos. La etapa terciaria consistirá en un sistema de tipo natural, denominado Sistema de baja carga, a los efectos de reducir y estabilizar el efluente.

## **OBJETIVO DEL PROYECTO**

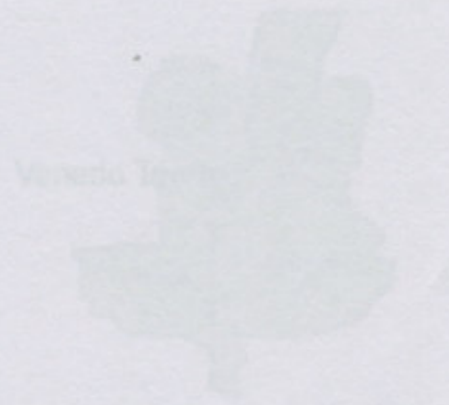
El objetivo principal de este proyecto es utilizar tecnologías aplicables a la principal región ganadera, como es la pampa húmeda, para obtener un efluente adecuado a las condiciones ambientales de la zona, en el marco de las normas de aplicación y con condiciones operativas de bajo consumo de energía.



## CONSIDERACIONES GENERALES

### 1.1. Introducción

Este trabajo se realizó en el marco de la Pampa Húmeda Argentina, al sur de la Provincia de Buenos Aires, en el Departamento General López.



El estudio se realizó en las zonas de la Ruta Nacional N° 5 (Buenos Aires a Mendoza) y la Ruta Nacional N° 33 (Rosario a Bahía Blanca). Es una región productiva con fuerte actividad ganadera. Se realizó un estudio de campo en esta zona, con el objetivo de determinar el nivel de contaminación por metales pesados en el suelo y el agua.



## CONSIDERACIONES GENERALES

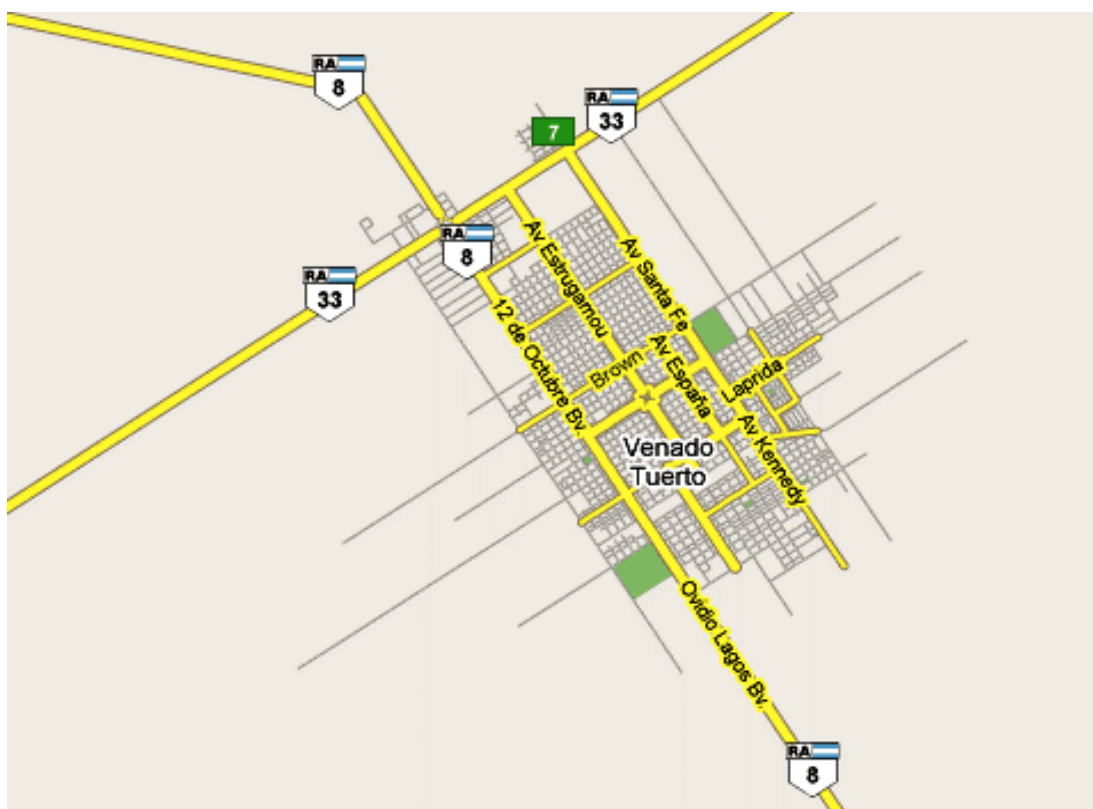
### 3. CONSIDERACIONES GENERALES

#### 3.1. Ubicación Geográfica

Venado Tuerto está en el corazón de la Pampa Húmeda Argentina, al sur de la Provincia de Santa Fe. Es la ciudad más importante del Departamento General López.

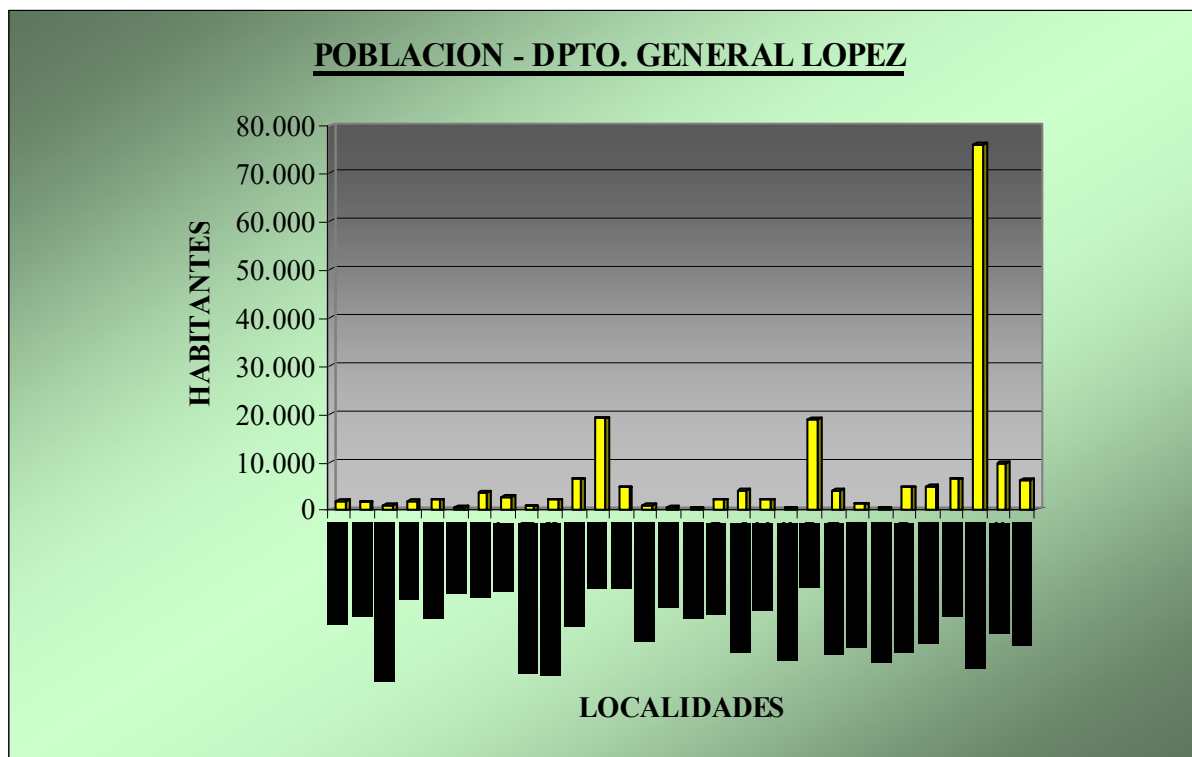


La atraviesan dos importantes rutas: la Ruta Nacional N° 8, (Buenos Aires a Mendoza) y la Ruta Provincial N° 33 (Rosario a Bahía Blanca). Es una región productiva con fuerte actividad agroindustrial. Su relieve, suavemente ondulado, está salpicado de depresiones que alojan lagunas.



### 3.2. Población

La población total estimada al 30 de junio del 2009 de la Provincia de Santa Fe es de 3.264.100 habitantes, de los cuales 192.000 pertenecen al departamento General López y de estos, **76.000** pertenecen solo a la ciudad de Venado Tuerto.



Fuente: INDEC – IPEC

### 3.3. Clima:

El clima en Venado Tuerto es benigno todo el año. La temperatura media anual es de 16.3° C y la precipitación media anual es de unos 1.000 mm, lo que permite pasear por la ciudad en cualquier época. El mes más frío es julio. En verano el calor es húmedo en lo cual se dan las temporadas más lluviosas y la de menores precipitaciones en el invierno.

Con respecto al régimen térmico el área pertenece a las de clima templado con temperaturas extremas no muy marcadas, es decir, con veranos e inviernos suaves. La época de heladas comienza a fines de mayo y finaliza a principios de septiembre, siendo el período libre de heladas de 270 días, aproximadamente.

En valores promedio el balance hídrico es equilibrado, pero esto no significa que estén excluidas posibles sequías o excesos de agua en el suelo debido a la gran variabilidad de los elementos meteorológicos, en especial las precipitaciones. Merece especial atención en esta área el uso de prácticas culturales orientadas a la capacitación y conservación del agua en el suelo.

### 3.4. Economía

Santa Fe constituye un área productiva de relevancia, representando el 8,4% del PBI nacional. Un 17% lo aporta el sector agrícola-ganadero, un 34% el sector industrial y de la construcción, mientras que el sector servicios lo hace con un 49%. Ocupa el primer lugar como productora de aceites vegetales, productos lácteos, harinas proteicas y frutillas. Es a su vez la 2° productora nacional de cereales, soja, leche, ganado bovino y miel.

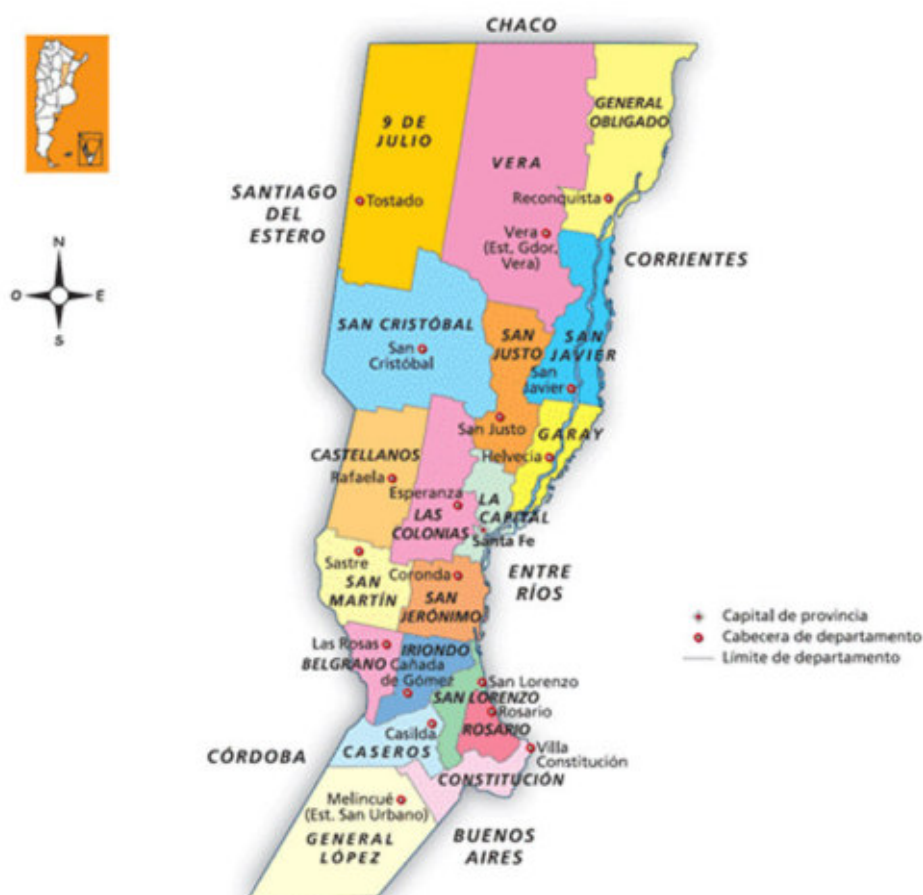
### 3.5. Ganadería

#### 3.5.1. **Bovinos: Stock Ganadero**

Santa Fe es una de las provincias donde la producción ganadera se realiza con una mayor diversidad de planteos. En cuanto a la ganadería, la provincia posee el 10% del total del ganado del país, incluyendo en este porcentaje el ganado mayor y menor.

De acuerdo a datos del SENASA, la Provincia de Santa Fe es la tercera productora de ganado bovino en el país, después de Buenos Aires y Córdoba.

En cuanto a la existencia de ganado bovino, el predominio es en los departamentos de la zona centro norte de la Provincia, especialmente San Cristóbal, Vera, 9 de Julio, Castellanos, General Obligado y Las Colonias, los que tienen mayor cantidad cabezas, cada uno.



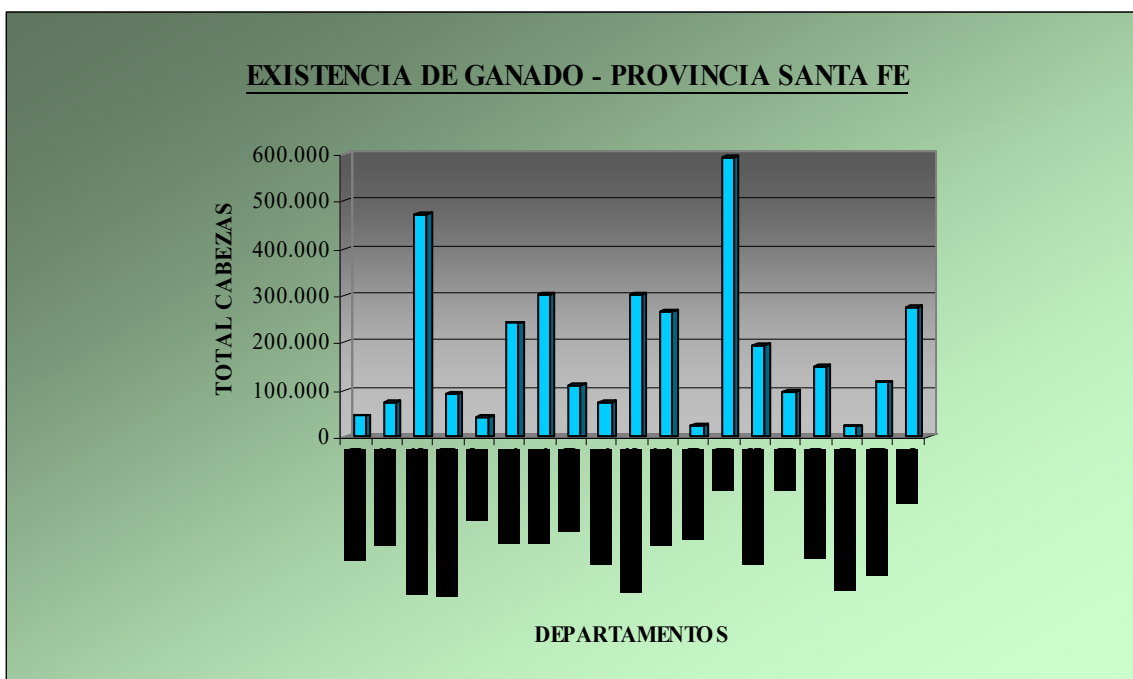


En los siguientes cuadros de puede observar la distribución ganadera de la provincia de Santa Fe.

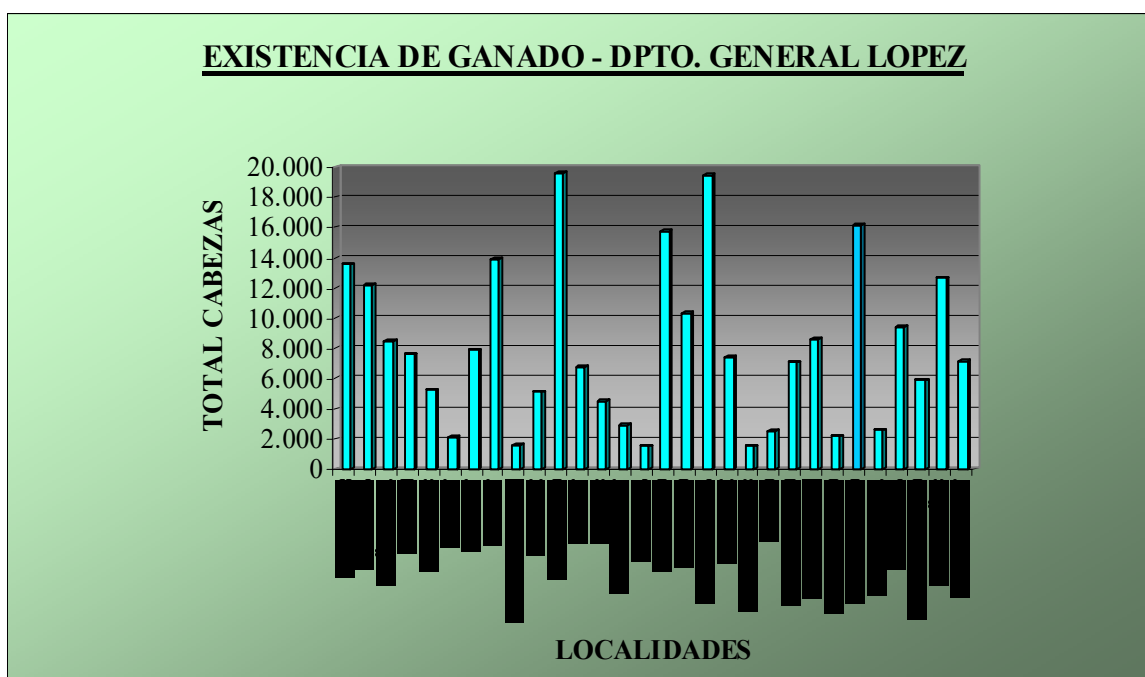
<b>Departamentos</b>	<b>Total Cabezas</b>	<b>Localidades</b>	<b>Total Cabezas</b>
<b>TOTAL</b>	<b>3.494.075</b>	<b>GENERAL LOPEZ</b>	<b>241.713</b>
BELGRANO	45.547	AMENABAR	13.596
CASEROS	74.501	CAFERATA	12.179
CASTELLANOS	471.310	CAÑADA DEL UCLE	8.445
CONSTITUCION	90.616	CARMEN	7.594
GARAY	43.132	CARRERAS	5.225
<b>GENERAL LOPEZ</b>	<b>241.713</b>	CHAPUY	2.135
GENERAL OBLIGADO	302.064	MURPHY	7.880
IRIONDO	109.577	CHOVET	13.900
LA CAPITAL	75.146	CHRISTOPHERSEN	1.571
LAS COLONIAS	301.487	DIEGO DE ALVEAR	5.067
NUEVE DE JULIO	267.568	ELORTONDO	19.651
ROSARIO	26.312	FIRMAT	6.776
SAN CRISTOBAL	591.945	HUGHES	4.489
SAN JAVIER	194.103	LABORDEBOY	2.884
SAN JERONIMO	94.923	LA CHISPA	1.525
SAN JUSTO	151.596	LAZZARINO	15.767
SAN LORENZO	22.470	MAGGIOLO	10.302
SAN MARTIN	116.107	MARIA TERESA	19.500
VERA	273.958	MELINCUE	7.435
		MIGUEL TORRES	1.519
		RUFINO	2.479
		SANCTI SPIRITU	7.092
		SAN EDUARDO	8.628
		SAN FRANCISCO DE	2.187
		SANTA FE	
		SAN GREGORIO	16.191
		SANTA ISABEL	2.582
		TEODELINA	9.398
		<b>VENADO TUERTO</b>	<b>5.909</b>
		VILLA CAÑAS	12.629
		WHEELWRIGHT	7.178

Fuente: INDEC – IPEC

Las presentes estimaciones fueron obtenidas por la aplicación de métodos matemáticos acorde con las estimaciones departamentales, en consecuencia tienen carácter estrictamente conjetural.



Fuente: INDEC – IPEC



Fuente: INDEC – IPEC

Dato:

Argentina es el país que más carne se consume. Se calcula aproximadamente entre 60 y 80 kg. de carne por persona por año. La caída del abastecimiento al mercado interno y el crecimiento poblacional hicieron que el consumo por habitante retrocediera desde 70.3 kg/año en enero – abril del 2009 hasta 56.3 kg/ año en enero – abril 2010.

## UBICACION DEL EMPRENDIMIENTO

Este proyecto toma como marco de referencia en los aspectos de su aplicación al frigorífico TWIST ALIMENTOS S.A. que pertenece a la Compañía Elaboradora de Productos Alimenticios, más conocida como CEPA, situada en la ciudad de Viedma, Tierra del Fuego.

Esta es el principal exportador de carnes vacunas de nuestro país, que ofrece al mercado una gran variedad de productos que se consumen tanto en el mercado local como en más de 70 países del mundo.

La planta perteneciente a la ciudad de Viedma, Tierra del Fuego es una de las más grandes del país con una capacidad de faena de 500 cabezas diarias.

La misma se encuentra en la Ruta Nacional N° 35 km. 637.

La planta está ubicada en Ruta Nacional N° 35 km. 637 en el barrio Malvinas Argentinas, a unos 3 km del barrio Santa Rosa.

El terreno es de baja densidad poblacional.

## UBICACIÓN DEL EMPRENDIMIENTO

#### 4. UBICACIÓN DEL EMPRENDIMIENTO

Este proyecto toma como marco de referencia en los aspectos de su aplicación al frigorífico SWIFT ARMOUR S.A. que perteneció a la Compañía Elaboradora de Productos Alimenticios, más conocida como CEPA, situada en la ciudad de Venado Tuerto.

Swift es el principal exportador de carnes vacunas de nuestro país, que ofrece al mercado una gama de productos que se consumen tanto en el mercado local como en más de 70 países de todo el mundo

La planta perteneciente a la ciudad de venado Tuerto es una de los más grandes del país, con una capacidad de faena de 500 cabezas diarias.

La misma se encuentra en la Ruta Nacional N° 33 km. 632



La misma está ubicada en Ruta Nacional N° 33 km. 632, entre Avenida Estrugamou y Avenida Santa Fe en el barrio Malvinas Argentinas, Limita con los Barrios Villa Casey, San Vicente, y con el barrio Santa Rosa

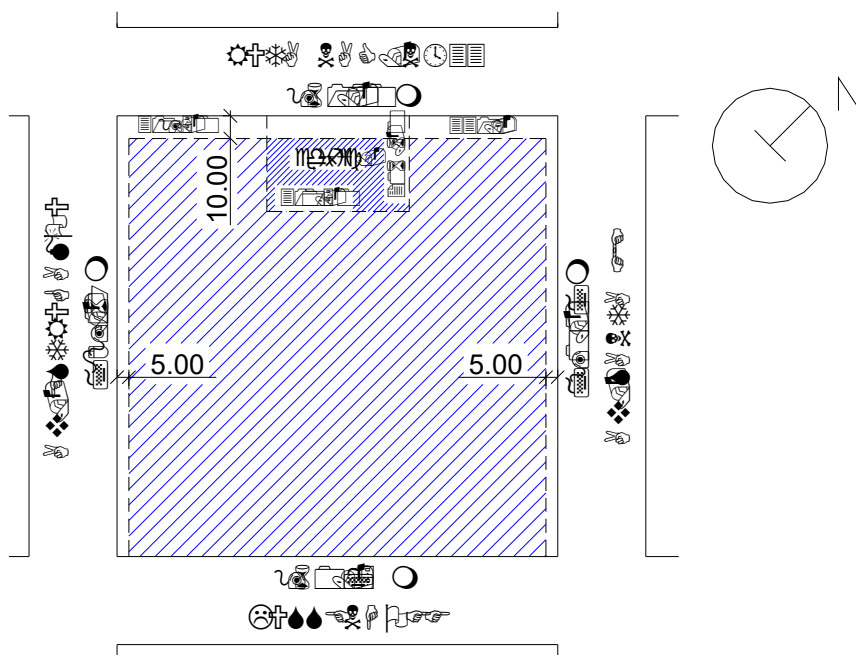
Es una zona de baja densidad poblacional





El lote perteneciente al frigorífico mide 961.00 metros de ancho (desde Avenida Estrugamou hasta Avenida Santa Fe) x 690.07 metros de largo (desde Ruta Nacional N° 33 Hasta Calle Lussenhoff), cuya superficie total es de 663.16 m<sup>2</sup>.

El área edificada, correspondiente a la planta procesadora se encuentra a 319.50 metros de Avenida Estrugamou y a 331.00 metros de Avenida Santa Fe, con un ancho de 310.50 metros y 206.60 metros de largo y con una superficie de 64.149,30 m<sup>2</sup>, llega a ocupar casi un 10 % del área total del lote.



Este frigorífico se denomina de Ciclo Completo, tiene playa de faena, desposte (separación de la carne del hueso), cuarteo, elaboración de productos cocidos y almacenamiento.

Entre los distintos sectores, el frigorífico cuenta con:

- |                            |                                    |
|----------------------------|------------------------------------|
| 1. Corrales                | 13. Oficina de SENASA              |
| 2. Sala de Necropsias      | 14. Laboratorio                    |
| 3. Oficina de Balanzas     | 15. Cámaras                        |
| 4. Lavadero de Reses       | 16. Sala y Despacho de Menudencias |
| 5. Sector de Noqueo        | 17. Oficina de Hacienda            |
| 6. Matadero                | 18. Oficina Técnica                |
| 7. Vestuario ropa sucia    | 19. Cocheras Vehículos             |
| 8. Taller de Mantenimiento | 20. Deposito de congelados         |
| 9. Comedor personal        | 21. Grasería comestible            |
| 10. Cocina                 | 22. Viviendas para Personal        |
| 11. Oficinas               | 23. Sector de Etiquetado           |
| 12. Depósitos              | 24. Etc.                           |



#### **4.1. Sectores de las planta frigorífica donde se origina la contaminación de Líquidos Residuales**

El enriquecimiento de los efluentes, en carga orgánica, está en estrecha relación con la modalidad del trabajo y los métodos de limpieza utilizados. Estos dos aspectos están vinculados, ya que en los establecimientos se utiliza el agua como vehículo de los agentes auxiliares de limpieza

y como medio para la eliminación de los sólidos originados en los diversos sectores de operación, hacia los diferentes colectores.

De esta manera, los volúmenes de agua a tratar son elevados y la circulación por los conductos presenta habitualmente inconvenientes por la abundante presencia de sólidos y de materias grasas.

De los corrales, mangas y calles interiores, como la sala de menudencias y estómagos, provienen líquidos con alto contenido de sólidos (estiércol). De los sectores de degüello, playa de faena, de elaboración y también de menudencias, los líquidos salen con elevada carga orgánica constituida por la sangre, grasas y proteínas.

La limpieza consiste en el uso de mangueras a presión para arrastrar del piso y de las mesas, todos los restos del despostado, charqueo, mondonguería y de los diferentes sectores, hacia los desagües.

Las aguas residuales de la industria alimentaria en general, poseen una contaminación orgánica biodegradable con tendencia a una rápida fermentación y acidificación.

Como es de conocimiento general, la “carga” de un agua residual puede ser medida en valores de **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)** \*<sup>1</sup>, luego de un período de 5 días y mantenida la muestra a 20 °C constantemente, es posible obtener valores relacionados con el contenido orgánico de esos líquidos.

Si bien ese valor es muy utilizado para caracterizar los efluentes, no es el único y en el caso de las industrias frigoríficas, por ejemplo, tiene gran importancia la determinación de los **Sólidos Totales**. También se emplean a veces, los valores de **Sólidos en Suspensión** contenidos, pero sin embargo, y a pesar del alto costo y lo delicado de la determinación de DBO, es el valor más utilizado.

Una serie de estudios experimentales revelan que hay una relación directa entre el valor de DBO y el volumen de agua residual por unidad de animal faenado. Es decir, que por cada unidad de faena hay incremento en las aguas residuales de la misma manera que la “carga” orgánica.

***A UNA PLANTA INDUSTRIAL DE MAYOR TAMAÑO, CORRESPONDE MAYOR VOLUMEN DEL EFLUENTE Y MAYOR “CARGA” ORGANICA.***

#### PARAMETROS DEL AFLUENTE DE INGRESO (Línea Roja – Verde)

DBO *	6000	mg/l
Sólidos en Suspensión	2500	mg/l
Grasa	2500	mg/l

***Como dato informativo, cabe recordar, que los líquidos cloacales domésticos tienen una contaminación orgánica biodegradable del orden de 300 mg/l DBO<sub>5</sub> y el faenamiento de un animal vacuno origina un efluente de una población equivalente a 75 – 200 habitantes***

\* DBO: cantidad de oxígeno requerido para estabilizar por acción bacteriana aeróbica la materia orgánica contenida en un líquido.

#### 4.2. Efectos de Contaminación de los Líquidos Residuales Industriales.

El Agua Residual, es aquella que procede de haber utilizado agua natural, o de la red, en un uso determinado, estas aguas cuando se descargan se denominan **Vertidos**.

La contaminación industrial es una de las que produce mayor impacto, por la gran variedad de materiales que puede aportar.

Los contaminantes del agua son todos aquellos que se encuentran en proporciones superiores a las que se consideran normales. Existen contaminantes Físico - Químicos, (la temperatura del agua residual oscila entre 10 – 20 °C (15 °C). Además de las cargas contaminantes en materias en suspensión y materias orgánicas, también contienen compuestos como nutrientes (N y P), cloruros, detergentes, etc.) y contaminantes biológicos, (van numerosos microorganismos, unos patógenos y otros no, cuyo efecto más importante es la producción o transmisión de enfermedades, como tifus, paludismo, cólera, etc., cuando se superan los valores límites).

Contaminantes de Importancia en Aguas Residuales

<i>CONTAMINANTES</i>	<i>RAZON DE IMPORTANCIA</i>
<b>Sólidos Suspendidos</b>	Pueden conducir al desarrollo de depósitos de lodos y condiciones anaerobias cuando se descarga Agua Residual cruda en un medio acuático.
<b>Materia Orgánica Biodegradable</b>	Está compuesta principalmente de proteínas, carbohidratos y grasas. Se mide generalmente en términos de DBO y DQO. Si no es previamente removida puede producir agotamiento de Oxígeno disuelto de la fuente receptora y desarrollo de condiciones sépticas.
<b>Patógenos</b>	Producen enfermedad.
<b>Nutrientes</b>	El C, N y P son nutrientes. Cuando se descargan en las aguas residuales pueden producir crecimiento de vida acuática indeseable. Cuando se descargan en cantidad excesiva sobre el suelo pueden producir contaminación del agua subterránea.
<b>Materia Orgánica Refractaria</b>	Resiste tratamiento convencional. Ejemplos: detergentes, fenoles, y pesticidas agrícolas.
<b>Metales Pesados</b>	Proviene de aguas residuales comerciales e industriales y es posible que deban ser removidos para reuso del agua.
<b>Sólidos Inorgánicos Disueltos</b>	Algunos como el calcio, sulfato y el sodio son agregados al suministro doméstico original como resultado del uso y es posible que deban ser removidos para reuso del agua

Los parámetros característicos que deben considerarse como mínimo en la estimación del tratamiento del vertido se recogen en la siguiente tabla, junto con los límites máximos para autorizar dichos vertidos.



Límites permisibles de vuelco para descarga a cuerpo superficial.

	Determinante	Unidades	Límite Obligatorio	Límite Recomendado	Límite Obligatorio s/tratamiento
1	<b>Demanda Biológica de Oxígeno</b> (a 20°C s/nitrificación)	mg/l O <sub>2</sub>	50	20	300
2	Demanda química de Oxígeno (dicromo potasio)	mg/l O <sub>2</sub>	125	75	375
3	Total de Sólidos suspendidos (secado a 105°C)	mg/l	60	20	500
4	Aceites y Grasas (sustancias solubles en éter etílico)	mg/l	50	-	200
5	Fósforo (total)	mg/l P	2	Los límites podrán ser derogados si el agua receptora no está sujeta a eutroficación	-
6	Nitrógeno (total)	mg/l N	15	Los límites podrán ser derogados si el agua receptora no está sujeta a eutroficación	-
7	Temperatura	°C	45	En el caso de plantas que tomen agua para refrigeración y luego la descarguen en el río a temperatura del agua de descarga no debe exceder a la de extracción en más de 10 °C. Podrán aplicarse límites más estrictos si es realmente necesario para proteger el medio ambiente de los peces	45
8	pH	unidades de pH	8,5 > pH > 7,5	El uso de químicos para corregir el pH no debe provocar que se infrinjan otros límites aplicables	8,5 > pH > 6,5
9	Amoníaco (total)	mg/l N	25	Los límites podrán ser derogados si el agua	-

				receptora no es usada para el abastecimiento de usos humanos o para el sostén de zonas de pesca reconocidas	
10	Coliformes (total)	NMP por 100 ml	5000	Si el cuerpo receptor se utiliza para propósitos recreativos con contacto físico con el agua, las autoridades de regulación podrán exigir que la descarga sea desinfectada. Esta desinfección no deberá causar que se infrinjan otros límites aplicables.	
11	Coliformes Fecales	NMP por 100 ml	1000	-	-
12	Fenoles	µg/lC6H5OH	50	-	500
13	Hidrocarburos Totales	mg/l	50	-	100
14	Cianuro	µg/l Cn	100	-	100
15	Detergentes Sintéticos	mg/l	3	No deberá formarse espuma en el cuerpo receptor	5
16	Cromo	µg/l Cr	200	-	200
17	Cadmio	µg/l Cd	100	-	100
18	Plomo	µg/l Pb	500	-	500
19	Mercurio	µg/l Hg	5	-	5
20	Arsénico	µg/l As	500	-	500
21	Sulfuros	mg/l	1		2

Estos parámetros se obtienen de la **Resolución N° 1089/82 – Reglamento para el Control del Vertimiento de Líquidos Residuales**, que rige para la provincia de Santa Fe y que establece las condiciones a que deberá ajustarse el efluente y el proyecto, construcción, reparación, modificación, mantenimiento y contralor de funcionamiento de las instalaciones de que debe dotarse a aquellos inmuebles cuyos líquidos residuales requieran un tratamiento previo para alcanzar las condiciones de vuelco para su descarga a los cuerpos receptores.

Los objetivos que se establecen son los siguientes:

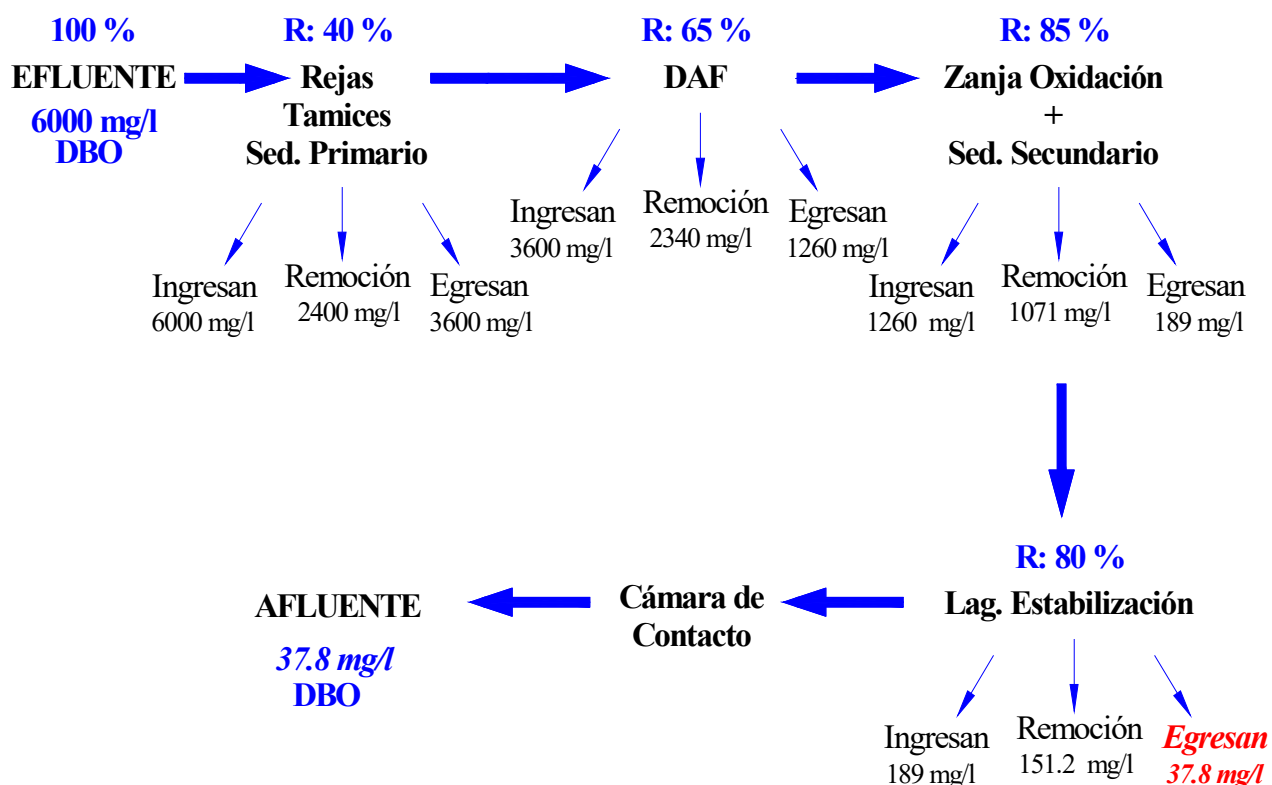
- Obtener que los efluentes no contengan sustancias contaminantes, teniendo fundamentalmente a asegurar: **1)** El saneamiento integral de las poblaciones. **2)** La no contaminación de las aguas en general.

- Orientar las tareas inherentes al proyecto y construcción de las instalaciones internas de carácter industrial y de las instalaciones para la conducción del efluente, no participando en la aprobación de planos. Quedando como únicos responsables del proyecto y construcción de las obras el propietario del establecimiento y el matriculado, exigiéndose solamente la presentación de planos esquemáticos y de la documentación mínima indispensable.

### 4.3. Regeneración Reutilización del agua

Como hemos visto anteriormente, el líquido de ingreso en una industria frigorífica contiene 6000 mg/l de DBO, según los límites permisibles de vuelco establecidos en la Resolución 1089/82 el límite obligatorio de vuelco es e 50 mg/l.

Con el sistema de tratamiento adoptado y como se ve en el esquema que esta a continuación, la carga orgánica que en su ingreso es de 6000 mg/l disminuye a 37,8 mg/l, por lo que estaría por debajo del límite obligatorio establecido en la resolución ya mencionada.



Las posibilidades de reutilización de las aguas residuales tratadas son numerosas y variadas, dependiendo del nivel de tratamiento a que se sometan, lo que determinará la calidad del efluente conseguido.

Entre las posibilidades de reutilización atendiendo a la calidad del efluente, incluyen la recarga del acuífero de aguas subterráneas, riego para forestación, riego de forestación para zonas recreativas.

Aunque la regeneración de agua residual cambia la cantidad de agua utilizada por el cliente, reduce los costos de tratamiento para ese uso del agua.

Muchas veces el agua pura es utilizada en aplicaciones en donde el agua de más bajo grado puede ser igual de efectiva. En Namibia, desde 1968 los residentes han utilizado el agua residual tratada para complementar hasta un 30% de la reserva de agua potable en la ciudad. En Israel, el 70% de las aguas residuales son tratadas y reutilizadas, principalmente para riego agrícola de cultivo no alimenticios. Además, extensas aéreas agrícolas alrededor de México, Melbourne en Australia y Santiago de Chile y muchas ciudades chinas, de igual manera son recargadas con aguas residuales.

Es importante hacer notar que el agua reutilizada debe cumplir con los estándares de calidad para evitar como se mencionó antes, tanto problemas de salud pública como la contaminación de las aguas superficiales.

### ALTERNATIVA SELECCIONADA

En la mayoría de estudios realizados sobre reutilización del agua residual y debido a que el proyecto en estudio se ubica en un predio de importantes dimensiones, se presta mayor atención a su uso como **agua de riego para Forestación**, ya que, en comparación con otros tipos de aplicaciones, requiere en muchos casos un nivel de calidad menos estricto lo cual implica, a su vez, que el nivel de depuración que se debe alcanzar durante el tratamiento no sea tan elevado.

Las ventajas que representa la reutilización para riego de aguas tratadas son que:

- 1) el agua tratada representa una fuente constante y segura de agua aún en los años más secos
- 2) es un aporte continuo de nutrientes para las plantas,
- 3) el contenido de nutrientes del agua residual (N, P, K y microelementos) representa un ahorro en gastos de fertilización,
- 4) se contribuye a la conservación de los recursos hídricos
- 5) representa una posible reducción del coste económico del agua destinada a riego ya que aguas de otra procedencia pueden resultar a mayor precio.

La selección del cultivo que se desea regar determina en gran medida la selección del tipo de sistema de distribución de agua, así como la periodicidad de su funcionamiento y la cantidad de agua utilizada.

La demanda de agua para riego representa un porcentaje que supera en muchos casos el 80% de la demanda total de agua. La elevada demanda de agua para riego unida al hecho de que este uso ha pasado a ocupar el tercer lugar en las prioridades de satisfacción de demanda, después del suministro urbano y el uso ecológico, convierte el aprovechamiento de las aguas residuales en una fuente inestimable de este escaso recurso.

El proceso de selección está condicionado por diversos factores, entre los que cabe señalar la rentabilidad, la climatología, y las características del suelo. Por otra parte. La sustitución de un recurso de agua dulce por otro de agua residual regenerada introduce condicionantes adicionales.

Los factores determinantes del proceso de selección de cultivos o, en su caso, de la conveniencia de la utilización del agua residual regenerada son:

- 1) la normativa oficial
- 2) la tolerancia de los cultivos a las sales y a los iones específicos
- 3) el nivel de gestión exigido
- 4) la asimilación de nitrógeno y fósforo por los cultivos
- 5) el consumo de agua por los cultivos
- 6) el valor económico del cultivo
- 7) el clima
- 8) las características físicas del suelo.
- 9) Etc.



### BALANCE DE MASA

Los efluentes producidos por la industria frigorífica pueden ser clasificados en dos tipos de acuerdo con la carga contaminante, ellos son:

• **LÍNEA O CANAL VERDE:** provenientes de los corrales, mangas de descarga del ganado, calles de circulación del tabero, baños pro fuma, compuesto principalmente por orin y excremento de los animales.

• **LÍNEA O CANAL ROJO:** los que contienen agua y efluentes grasos procedentes principalmente de la playa de fuma y sus anexos, y también de otros sectores de producción tales como la despostada.

Para una mejor comprensión de la manera que se originan los contaminantes, se realizó un **DIAGRAMA DE FLUJOS** de las tareas que se realizan en el

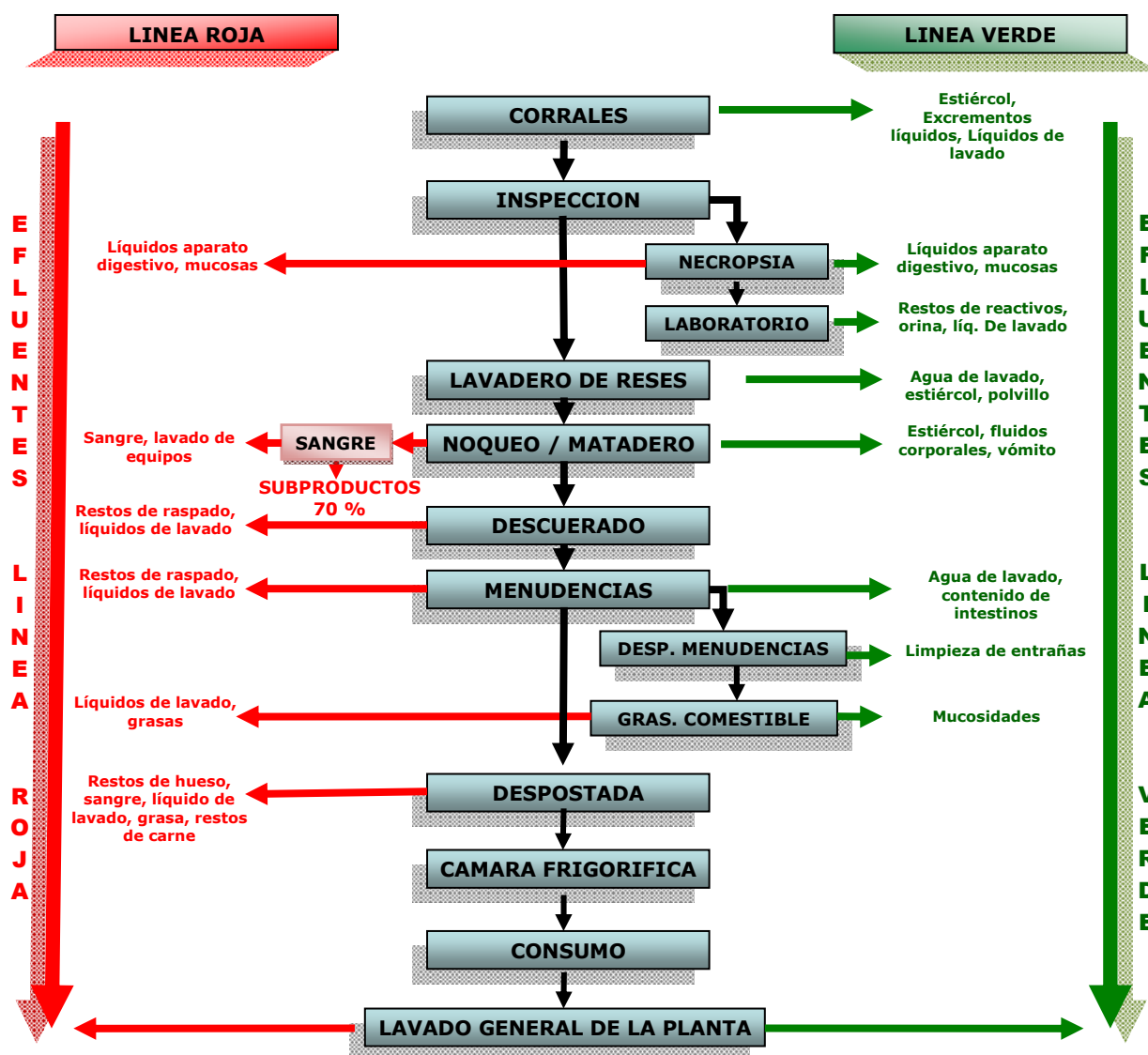
## BALANCE DE MASA

## 5. BALANCE DE MASA

Los efluentes producidos por la industria frigorífica pueden ser clasificados en dos tipos de acuerdo con la carga contaminante. Ellos son:

- **LINEA O CANAL VERDE:** provenientes de los corrales, mangas de descarga del ganado, calles de circulación del mismo, baños pro faena, compuesto principalmente por orín y estiércol de los animales.
- **LINEA O CANAL ROJO:** los que contienen sangre y efluente grasos procedentes principalmente de la playa de faena y sus anexos, y también de otros sectores de producción tales como la despostada.

Para una mejor comprensión de la manera que se originan los contaminantes, se realizará un DIAGRAMA DE FLUJOS de las tareas que se realizan en el



### **5.1. Descripción de los diferentes Sectores**

#### **Corrales – Inspección – Sala de Necropsia – Laboratorio – Lavadero de Reses**

Los animales que son traídos de las haciendas son descargados por las mangas o rampas correspondientes hacia los corrales de encierro. Aquellos animales que estén ya sea enfermos o que se sospeche estén contaminados con enfermedades infectocontagiosas serán desviados hacia los corrales de aislamiento o de inspección y cepo.



En esta primera parte se generan grandes cantidades de contaminantes constituidos por las deposiciones de los animales que permanecen en los corrales durante un período que oscila entre las 12 y 72 horas. Según lo estipulado en la reglamentación, en los casos en que los animales deban quedar encerrados por espacio de más de 24 horas se les debe proveer alimentos y agua.

En estos espacios deben limpiarse el estiércol, orín y otros por lo menos cada 24 horas con agua a presión. El sistema de desagüe de este sector es independiente del sector de Noqueo / Matadero.

Luego por unas mangas o rampas los animales son lavados para retirar la mayor cantidad posible de sucio del cuero y se conduce a los mismos al sector de Noqueo / Matadero.



En el caso de los corrales de aislamiento, de inspección, y las salas de emergencia, necropsias y laboratorios, los efluentes son dirigidos a un decantador especial donde son hiperclorinados y desinfectados antes de ser enviados hacia la red de circulación general. Ello se debe a que en estos sectores se manejan animales enfermos, portadores de enfermedades infectocontagiosas o que se sospechen que lo son. Los mismos son sacrificados en la sala de emergencia de este sector, hecho que sumado a la realización de necropsias y manejo de animales enfermos, amerita la sanitación de esos efluentes.

Resumiendo, en este sector, los sólidos están formados fundamentalmente por el estiércol al que podemos sumar los provenientes de los corrales de aislamiento y de la sala de necropsias.

### Noqueo / Matadero

En este sector el principal contaminante es la sangre. Además están los líquidos provenientes de los diferentes lavados de la parte del animal y de los utensilios. La sangre debe ser recolectada independientemente y bajo ningún concepto puede ser volcada a los efluentes. Se considera que el 70 % de la misma es utilizada como subproducto y que solo el 30 % se pierde.

El vómito que se produce durante el noqueo se considera como otro contaminante de los efluentes líquidos.





### Descuerado

Los cueros obtenidos deben ser retirados inmediatamente y conducidos una sala destinada a su depósito hasta su salida. Con las manos y patas ocurre similar.

En este sector, además de los líquidos provenientes de los diversos lavados, hay también restos producto del raspado.



**Menudencias – Despacho de Menudencias – Grasería Comestible - Despostada**

En estas salas se generan residuos sanguinolentos (lavado de corazón, etc.) retos de hueso, restos de carne, grasas, líquidos provenientes al lavado y residuos verdes provenientes de la limpieza de las vísceras, mucosidades, contenidos de intestinos etc.





**Cámara Frigorífica – Consumo – Lavado General de la Planta**

Aquí se llega al final del proceso de la planta procesadora de carne de una industria frigorífica.



## VOLUMENES DIARIOS DE EFLUENTES LIQUIDOS

Los tipos de actividades, que operan con materiales destinados básicamente a la alimentación humana, y por lo elevada carga contaminante, esencialmente orgánica en sus vertidos, se caracterizan por el conjunto de fuertes volúmenes de agua.

La naturaleza de estas aguas residuales, depende en gran parte, de los hábitos de trabajo de los establecimientos.

Las mataderos, las plantas de procesamiento de carnes y las actividades asociadas a la preparación de subproductos generan gran cantidad de residuos sólidos y líquidos, pudiendo ser de naturaleza muy desagradable.

Es muy importante destacar que en la fauna bovina se gastan un mínimo de 2000 litros de agua por animal.

Las faenas de los establecimientos van de 300 a 2000 animales diarios. En este proyecto se considera una entrada diaria de 500 animales diarios, para lo cual a partir del siguiente cálculo se determinan los Volúmenes Líquidos a tratar pertenecientes a la Línea Canal Rojo y Verde.

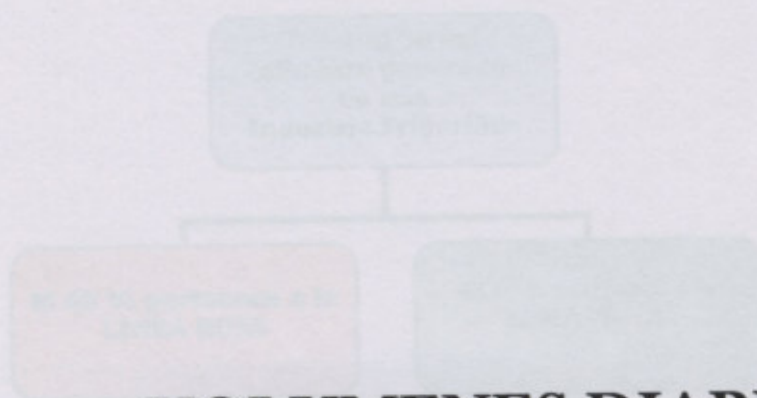
Animales Diarios: 500 Reses

Agua Utilizada: 2000 Ltrs./resa

Se supone que un Frigorífico Matadero trabaja 306 días al año.

$Q_{agua} = 100000 \text{ lts/día}$

$Q_{agua} = 1000 \text{ m}^3/\text{día}$



## VOLUMENES DIARIOS DE EFLUENTES LIQUIDOS

$Q_{agua} = 100000 \text{ lts/día} \times 60\% \rightarrow 60000 \text{ lts/día}$

$Q_{agua} = 600 \text{ m}^3/\text{día}$



## 6. VOLUMENES DIARIOS DE EFLUENTES LIQUIDOS.

Este tipo de actividades, que opera con materiales destinados básicamente a la alimentación humana, y por la elevada carga contaminante, esencialmente orgánica en sus vertidos, se caracteriza por el consumo de fuertes volúmenes de agua.

La naturaleza de estas agua residuales, dependen en gran parte, de los hábitos de trabajo en el establecimiento.

Los mataderos, las plantas de procesamiento de carnes y las actividades asociadas a la recuperación de subproductos generan gran cantidad de residuos sólidos y líquidos, pudiendo emitir olores muy desagradables.

Es muy importante destacar que en la faena bovina se gastan un mínimo de 2000 litros de agua por animal.

Las faenas de los establecimientos van de 300 a 2000 animales diarios. En este proyecto se considera una entrada diaria de 500 animales diarios, para lo cual a partir del siguiente cálculo se obtienen los Volúmenes Líquidos a tratar pertenecientes a la Línea o Canal Rojo y Verde.

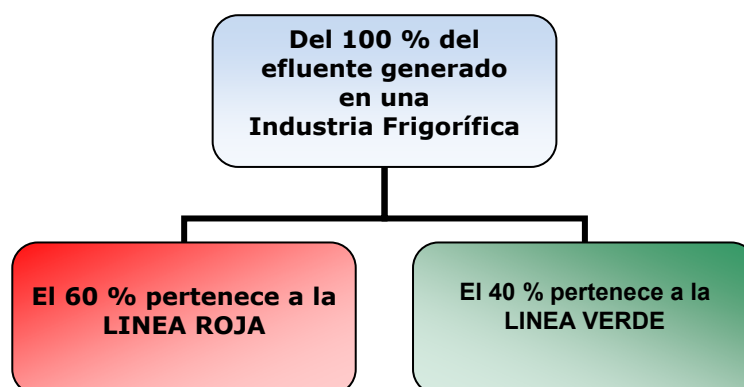
Entrada Diaria: 500 Reses.

Agua Utilizada: 2000 Ltrs./res

Se supone que un Frigorífico Matadero trabaja 306 días al año.

$Q_{AGUA} : 1000000 \text{ lts/día}$

$Q_{AGUA} : 1000 \text{ m}^3/\text{día}$



### 6.1. LINEA ROJA

$Q_{AGUA} : 1000000 \text{ lt/día} \times 60 \% \longrightarrow 600000 \text{ lts/día}$

$Q_{AGUA} : 600 \text{ m}^3/\text{día}$

Es fundamental para esta línea o canal la eficiencia de la recuperación de la sangre, lo cual aporta una importante carga de DBO a los líquidos residuales siendo la Demanda Bioquímica de Oxígeno de la misma, del orden de 150000 a 200000 mg/dm<sup>3</sup>.

En promedio una res contiene 21 lts de sangre de los cuales el 70 % (14,70 lts) es recogida para utilización de subproductos (conocida como sangre de primera), del 30 % restante (6,30 lts), 19,3 % (4,00 lts.) queda en los músculos del animal y 10,7 % (2.30 lts.) se pierde. En un total de 500 reses diarias se tiene:

$$\begin{array}{lcl}
 V_{\text{sangre}} : & 10500 & \text{lts/día} \\
 V_{\text{sangre recup.}} & 10500 & \text{lts/día} \times 70 \% \longrightarrow 7350 \text{ lts/día} \\
 V_{\text{sangre restante.}} & 10500 & \text{lts/día} \times 30 \% \longrightarrow 3150 \text{ lts/día}
 \end{array}$$

Como se dijo anteriormente, del 30 % de la sangre restante, es decir 6.30 lts/res, 4 lts queda en la musculatura del animal y los 2.30 lts restantes, en algunas industrias frigoríficas modernas es recuperada y vendida como sangre de segunda y si no, se considera como que se pierde y forma parte del efluente a tratar. En un total de 500 reses diarias se tiene:

$$\begin{array}{lcl}
 \text{lts/día} \times 30 \% & \longrightarrow & 3150 \text{ lts/día} \\
 V_{\text{sangre musc.}} & 2000 & \text{lts/día} \\
 V_{\text{sangre pierde.}} & 1150 & \text{lts/día}
 \end{array}$$

### 6.1.1. VOLUMEN LIQUIDO TOTAL LINEA ROJA

$$V_{\text{TOTAL}}: V_{\text{sangre perd.}} + V_{\text{AGUA}} =$$

$$V_{\text{TOTAL}}: 601150 \text{ lts/día}$$

<b><math>V_{\text{TOTAL}}: 601,150 \text{ m}^3/\text{día}</math></b>
--

Trabajos de origen francés revelan que cuando la recuperación de la sangre durante el sacrificio es del orden del 90 %, la contaminación orgánica de los líquidos residuales se reduce a la mitad frente a tecnologías que no realizan ninguna recuperación.

### 6.2. LINEA VERDE

$$Q_{\text{AGUA}}: 1000000 \text{ lts/día} \times 40 \% \longrightarrow 400000 \text{ lts/día}$$

$$Q_{\text{AGUA}}: 400 \text{ m}^3/\text{día}$$

La composición del efluente también depende de la forma de evacuación de las excretas líquidas y sólidas y de los alimentos en digestión, cuya DBO aproximada es de 100000 mg/m<sup>3</sup>.

Cuando la evacuación de excrementos se realiza empleándola vía seca, la contaminación del agua se reduce hasta un 25 % respecto a los sistemas que emplean agua como vehículo para su eliminación.

También la magnitud del sector de tripería influye en la carga contaminante de los efluentes.

### **6.2.1. Recolección en seco contenido de las panzas**

La panza contiene en promedio 24 Kg. de materia semi - digerida de los cuales el 85 % es agua y el 15 % sólidos.

Se logra recuperar del animal el 90 % del contenido de la panza.

$$90 \% \times 24 \text{ Kg/res} = 21,6 \text{ Kg/res}$$

Por las 500 reses diarias se obtiene: 10800 Kg.

**V<sub>líquido</sub>: 9180 Lts.**

**Seco : 1620 Kg.**

### **6.2.2. Recolección en seco contenido de las tripas**

Según observaciones, la evacuación manual del estiércol de las tripas genera 1 lts/res.

Por las 500 reses diarias se obtiene 500 Kg. de estiércol recolectado

### **6.2.3. VOLUMEN LIQUIDO TOTAL LINEA VERDE**

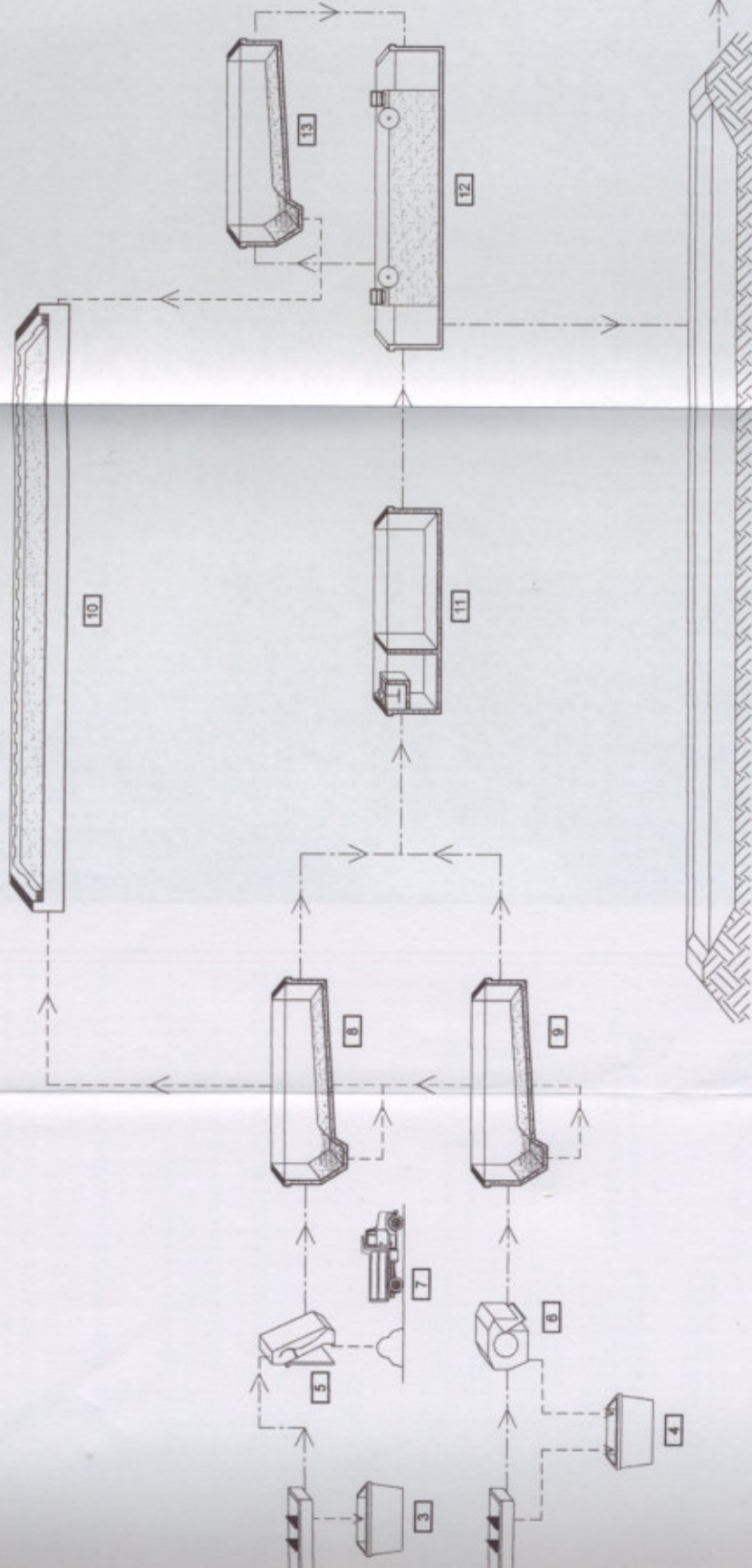
$$V_{\text{TOTAL}}: V_{\text{líquido tripas.}} + V_{\text{AGUA}} =$$

$$V_{\text{TOTAL}}: 409180 \text{ lts/día}$$

$$V_{\text{TOTAL}}: 409,18 \text{ m}^3/\text{día}$$

Estos líquidos residuales están además contaminados por pelos y diversas partículas sólidas.

N°	DESCRIPCIÓN
1	Sistema de rejillas - Línea Verde
2	Sistema de rejillas - Línea roja
3	Extracción de sólidos - Volquete (Cap. 5m )
4	Extracción de Sólidos - Volquete (Cap. 5m )
5	Tamiz Estático - Línea Verde
6	Tamiz Rotativo - Línea Roja
7	Playa recolección de estercol
8	Sedimentador Primario - Línea Verde
9	Sedimentador Primario - Línea Roja
10	Lecho de Secado de Barros
11	Sistema DAF
12	Zanja de Aireación
13	Sedimentador Secundario
14	Laguna de Estabilización
15	Cámara de Descarga
→	Sentido del Flujo



A SISTEMA DE BAJA CARGA Y A CANAL LUSSENHOFF



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**  
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

"TRATAMIENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS PROVENIENTES DE INDUSTRIAS FRIGORÍFICAS"  
 ALUMNO: Moreno Ileana Mercedes  
 D. TECNICO: ING. Carlos Alberdi  
 Esc:

Fecha: 12 -10  
PLANO

FLOW SHEET

01



## MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROCESO

### 1.1. Introducción

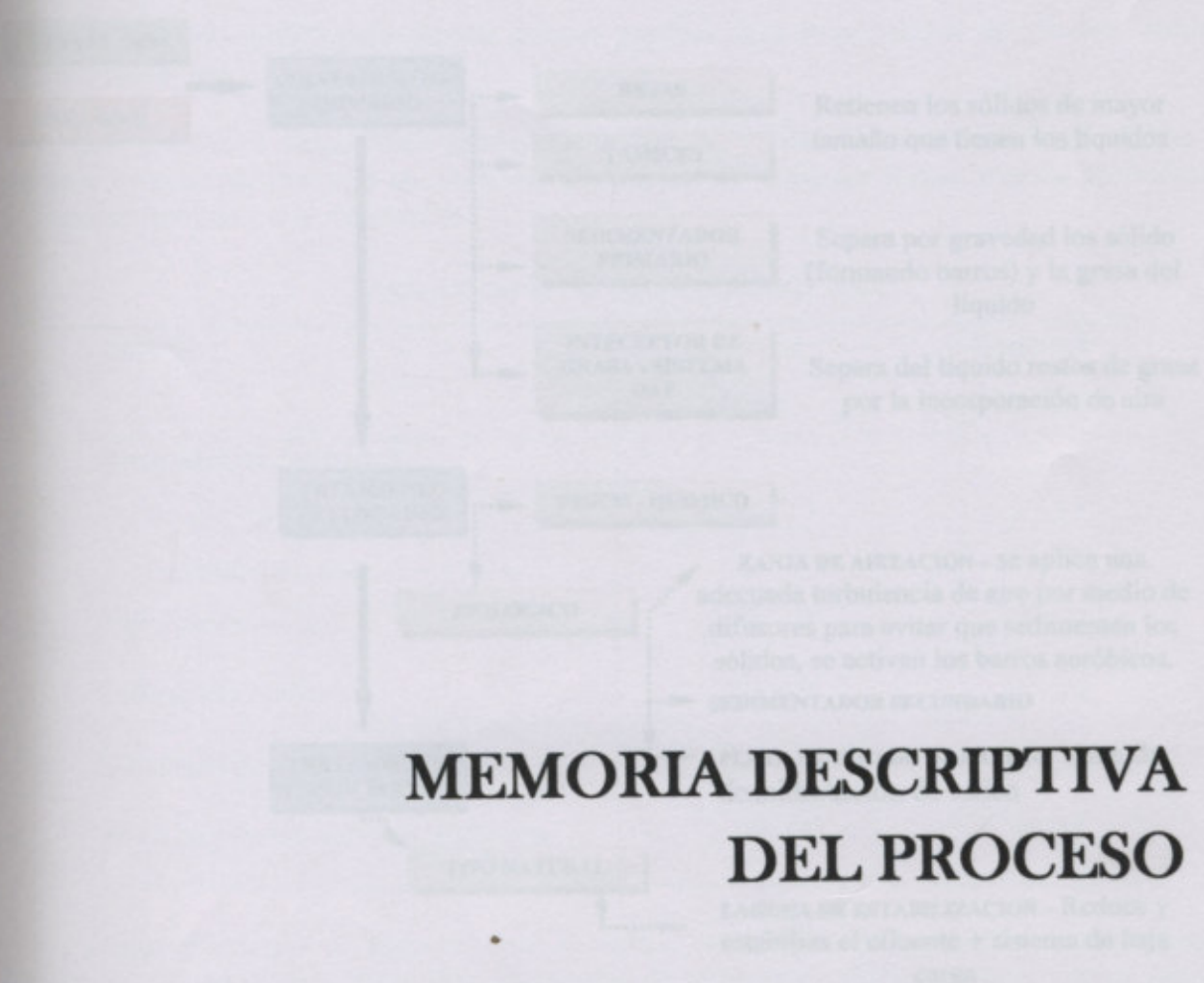
Las características principales de los efluentes de la industria frigorífica son la gran cantidad de residuos sólidos y de efluentes líquidos con un nivel típico de DBO<sub>5</sub> y de cloro residual.

Es crucial la separación de los productos recuperables y los contaminantes en cada etapa del proceso para reducir la carga contaminante.

Los métodos para la eliminación de los contaminantes pueden basarse en fenómenos físicos o procesos químicos o biológicos. Estos procesos pueden agruparse entre sí para constituir los niveles Tratamiento Primario, Secundario y Terciario o Tratamiento Avanzado.

La elección del sistema de tratamiento más adecuado depende de los costos, del nivel de Demanda Bioquímica de Oxígeno requerida, de las superficies de tierra disponibles, del nivel de olor y de los requisitos municipales.

### 1.2. Diagrama del Sistema de Tratamiento



# MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROCESO

## 8. MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROCESO

### 8.1. Introducción

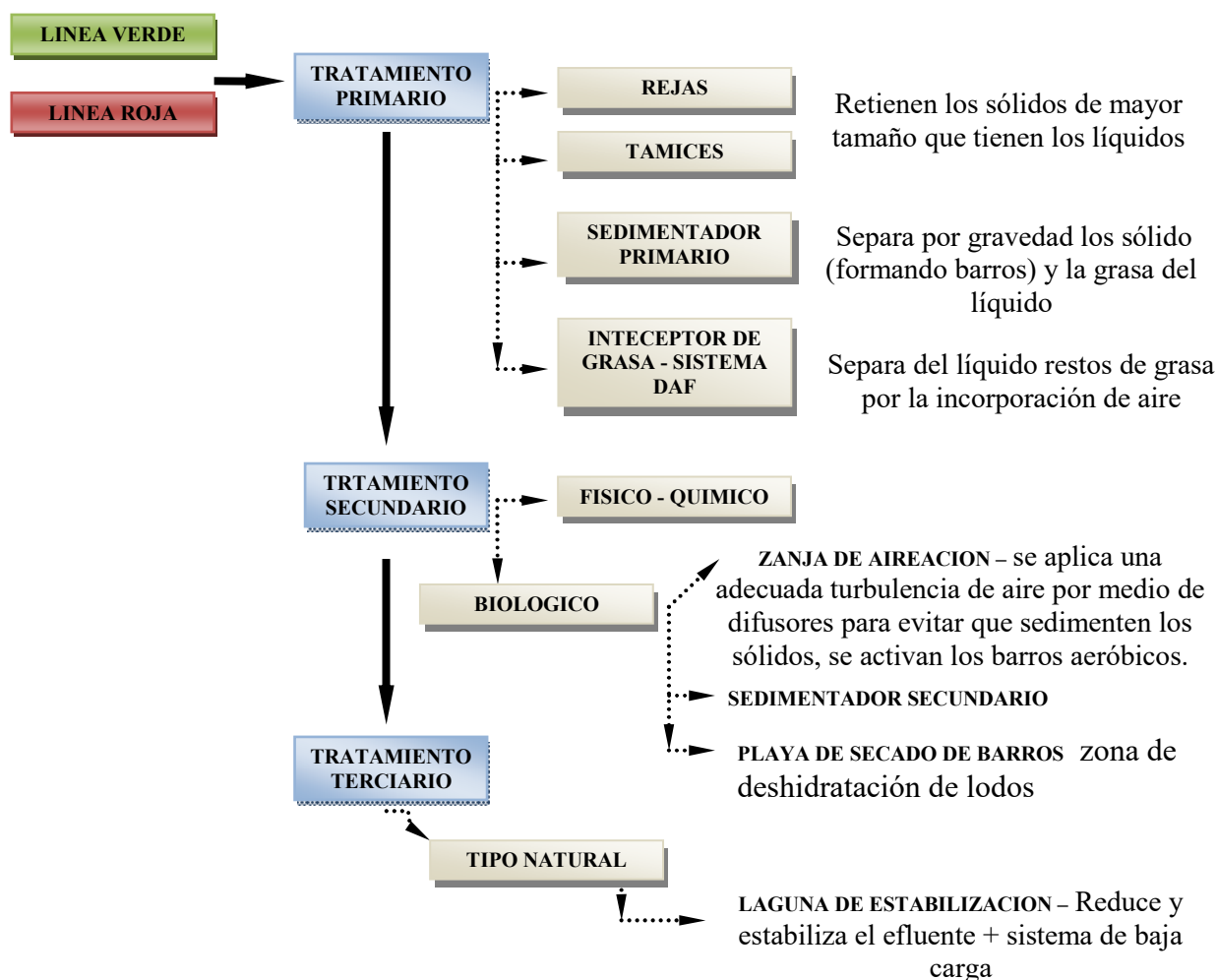
Las características principales de los efluentes de la industria frigorífica son la gran cantidad de residuos sólidos y de efluentes líquidos con un nivel típico de DBO y de olores ofensivos.

Es esencial la **separación** de los productos recuperables y los contaminantes en cada etapa del proceso para reducir la carga contaminante.

Los métodos para la eliminación de los contaminantes pueden basarse en fenómenos físicos o en procesos químicos o biológicos. Estos procesos pueden agruparse entre sí para constituir los llamados **Tratamiento Primario, Secundario y Terciario ó Tratamiento Avanzado**.

La elección del sistema de tratamiento más adecuado depende de los costos, del nivel de Demanda Bioquímica de Oxígeno requerida, de las superficies de tierra disponible, del nivel de olores y de los requisitos municipales.

### 8.2. Diagrama del Sistema de Tratamiento



Como se indico anteriormente, los efluentes producidos por la industria frigorífica clasifican, de acuerdo con la carga contaminante, en dos línea o canales, (Rojo – Verde). A continuación se explicará el proceso del sistema de tratamiento.

### 8.3. TRATAMIENTO PRIMARIO

Antes del tratamiento, propiamente dicho, los líquidos provenientes de las distintas líneas se someten, a un pretratamiento que comprende un cierto número de operaciones físicas o mecánicas.

Tiene por objeto separar del agua la mayor cantidad posible de las materias que, por su naturaleza o tamaño, crearían problemas en los tratamientos posteriores, como también podrían obstruir bombas, válvulas, cañerías, y otros elementos.

Es por esta razón que, dentro de todo el proceso de tratamiento, la etapa de separación tiene una importancia considerable, en la medida en que permite que el tratamiento de las aguas se lleve a cabo sin ningún problema.

Para la separación del material grueso se pueden utilizar:

- Rejas
- Tamices

**Rejas:** dispositivos para separar sólidos gruesos tales como: restos de vísceras, recortes, restos de cuero, etc.

Los elementos separadores pueden ser alambres, varillas o barras paralelas, rejillas tela metálica o placas perforadas y las aberturas pueden ser de cualquier forma, aunque generalmente son ranuras circulares o rectangulares.

Características de las barras (Metcalf, 1985).

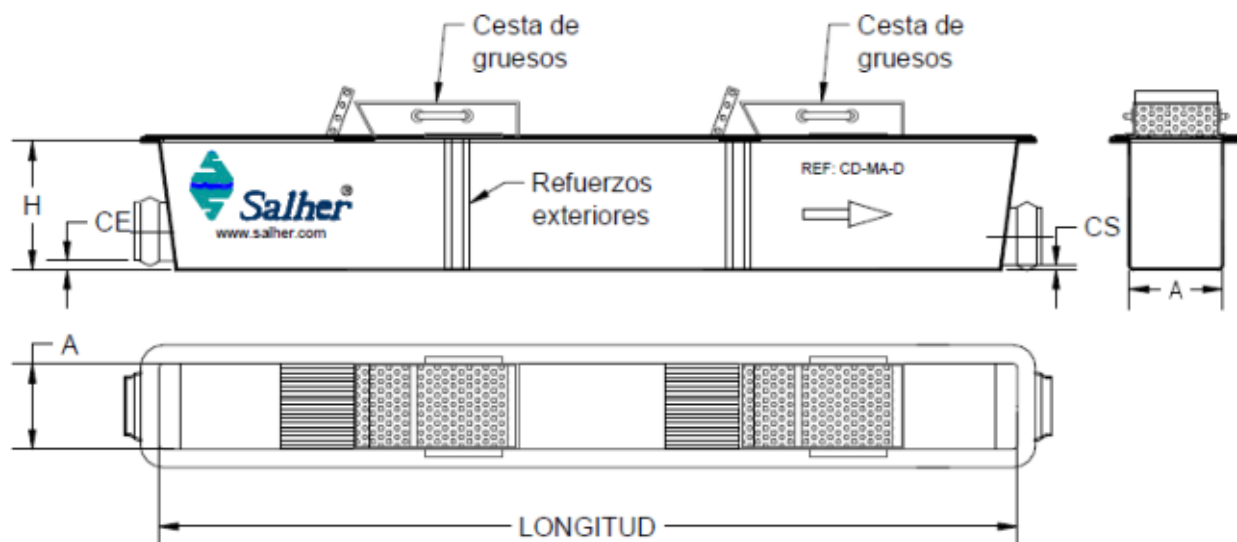
<i><b>REJAS</b></i>	<i><b>Limpieza manual</b></i>	<i><b>Limpieza automática</b></i>
Dimensión de las barras		
Ancho, mm.	5 – 15	5 – 15
Profundidad, mm.	25 – 75	25 – 75
Espaciamiento, mm.	25 – 50	15 – 75
Inclinación vertical, °	30 – 45	0 – 30
Velocidad de aproximación, m/s	0,3 – 0,6	0,6 – 1,0
Pérdidas por fricción permitidas, m.	15,24	15,24

Según el método de limpieza que se utilice, son denominadas como: **Auto-limpiantes** (mecánicas), o de limpieza **Manuales**. En plantas de tratamiento chicas, las rejas son de limpieza manual, el material se acumula en la zona horizontal y deja escurrir el excedente. En plantas más

grandes se realiza mecánicamente. Usualmente las rejas tienen aberturas de 30 mm. (gruesos), hasta 6 mm. (finos).

### ALTERNATIVA SELECCIONADA.

El sistema de rejas estará determinado por el tipo de limpieza, seleccionándose tanto para la **Línea Verde** como para la **Línea Roja** un canal de desbaste prefabricado con reja de gruesos y reja de finos Manual, para lo cual un operario deberá garantizar el control de la misma, en el sentido de mantener una caída de presión a través de las rejas entre los rangos permitidos.



Datos:

- Marca SALHER modelo CD-MA-D
- Canal de PRFV (Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio)
- Reja de gruesos fabricada de acero inoxidable con luz de malla ó separación entre barrotes de 30 mm.
- Reja de finos fabricada de acero inoxidable compuesta por chapa perforada con luz de malla de 6 mm.
- Tabuladoras de entrada y salida de PVC
- Cestas de acero inoxidable con chapa perforada en la parte inferior para la deshidratación de residuos.
- Abierto por la parte superior.
- Rastrillo en acero inoxidable para la extracción de residuos sólidos
- Ancho 400 mm.
- Alto 400 mm.
- Longitud del canal 3.000 mm.
- Dimensiones rejas de gruesos 400 mm. x 380 mm.
- Dimensiones rejas de finos 400 mm. x 380 mm.
- Diámetro tubería 315 mm.

El material que se extrae de las rejas, es retirado manualmente, (como se dijo anteriormente) y se coloca en volquetes (uno para la Línea Verde y otro para la Línea Roja). Se van retirando a medida que estos se llenan. Lo retirado se dispone para la venta a terceros. Lo extraído de la línea verde se vende a los ladrilleros y lo de la línea roja se vende a sebería.

**Tamices:** tiene la finalidad de separar la mayor cantidad de partículas sólidas contenidas en el líquido. Normalmente se fabrican con aberturas que oscilan entre 0.2 y 6 mm.

Se recuperan algunos sólidos, posibilitando su uso, y se logra una disminución de la carga orgánica a poco costo.

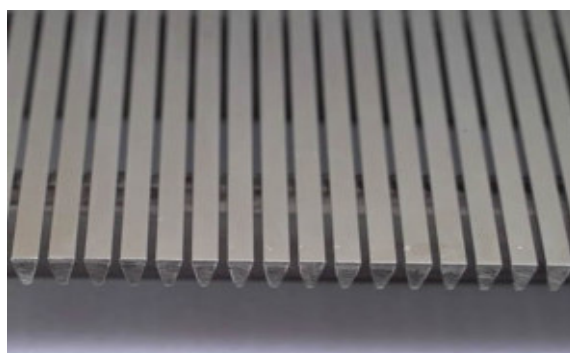
Pueden ser:

- Estático (fijo).
- Rotativo (giratorio)

Estático: El tamiz estático es un equipo concebido para la separación sólido-líquido, el cual consiste básicamente en que el fluido que se desliza sobre una superficie curva tiende a adherirse mientras que un sólido en la misma superficie tiende a ser expulsado.

De esta forma cuando el fluido cargado con partículas sólidas pasa a través de la malla del tamiz se efectúa dicha separación, pasando el agua a través de la malla y el sólido es expulsado en la parte delantera de la malla.

Rotativo: el líquido una vez que ingresa al mismo se pone en contacto con el tambor rotativo, pasa a través de los perfiles que forman el tambor mientras que los sólidos superiores a la luz de malla quedan retenidos en la superficie del mismo.



Perfiles

Estos sólidos son transportados por el tambor en su giro hasta que son separados de él por un rascador, que se apoya a lo largo del tambor y produce la descarga de los mismos. Este rascador se encuentra situado en la parte contraria a la entrada del agua a filtrar.

El agua filtrada, limpia, pasa a la parte inferior del tamiz a través de los perfiles limpios de sólidos y arrastran las partículas no separadas por el rascador.

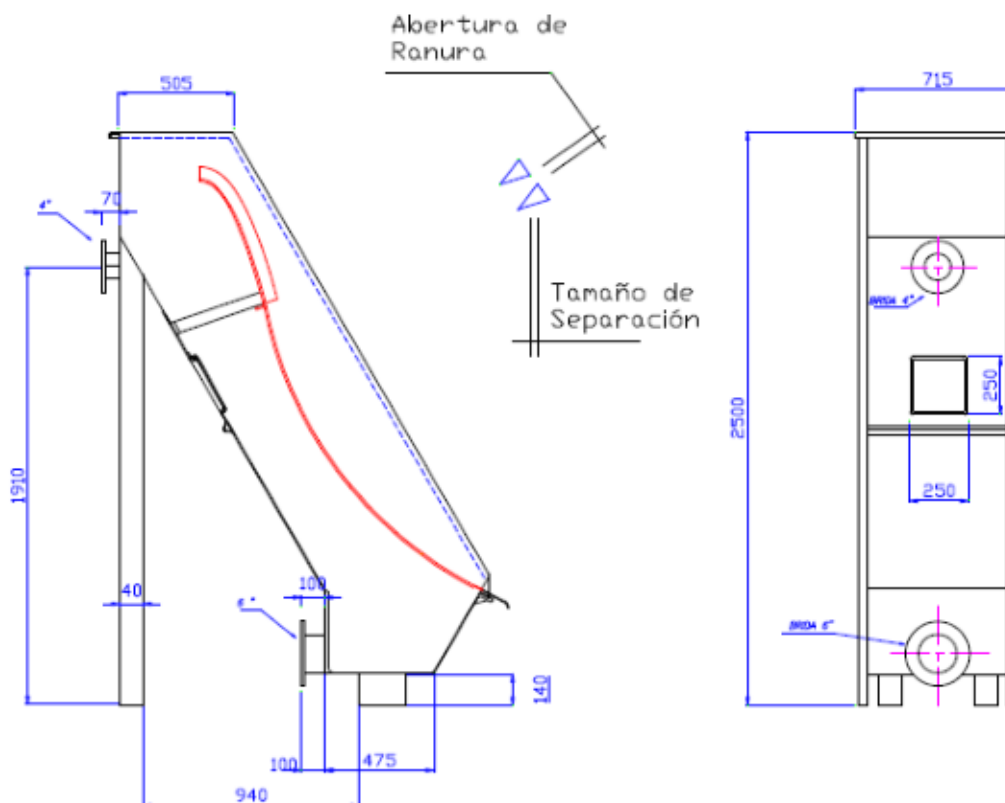
### **ALTERNATIVA SELECCIONADA.**

Para la **Línea Verde** se seleccionó un **Tamiz estático** marca **NAHUELCO**, consta de una caja distribuidora compuesta por la cámara de alimentación, vertedero y cámara de descarga que alimenta por gravedad el líquido a tratar sobre la malla de ranura continua.

El líquido ingresa en la cámara de alimentación del tamiz y desborda a través del vertedero sobre la superficie curva de la malla de ranura continua conformada por perfiles de sección triangular, (como se ve en la imagen anterior).



Los perfiles se disponen en forma perpendicular al flujo, permitiendo un efecto de extracción o corte de pequeñas láminas líquidas que eliminan en forma progresiva el líquido tratado proveniente de la cámara de descarga, mientras los sólidos quedan retenidos sobre la malla de ranura continua y se deslizan sobre esta por gravedad para finalmente ser descargados a un recipiente.



Datos:

- Tamiz Merca NAHUELCO Modelo REGAINER RJ 600 PRFV
- Ancho 715 mm.
- Alto 2500 mm.
- Ranura 0.50 mm.
- Separación 0.30 mm.
- Caudal 45 m<sup>3</sup>/h

Para la **Línea Roja** se seleccionó un **Tamiz rotativo Modelo TR 4100** marca **TECNOR**, el líquido a filtrar entra en el tamiz rotativo de entrada y se distribuye uniformemente a lo largo de todo el cilindro filtrante que gira a baja velocidad.

Las partículas sólidas quedan retenidas en la superficie del mismo y son conducidas hacia una rasqueta, que es encargada de separarlas y depositarlas sobre una bandeja inclinada para su caída por gravedad.

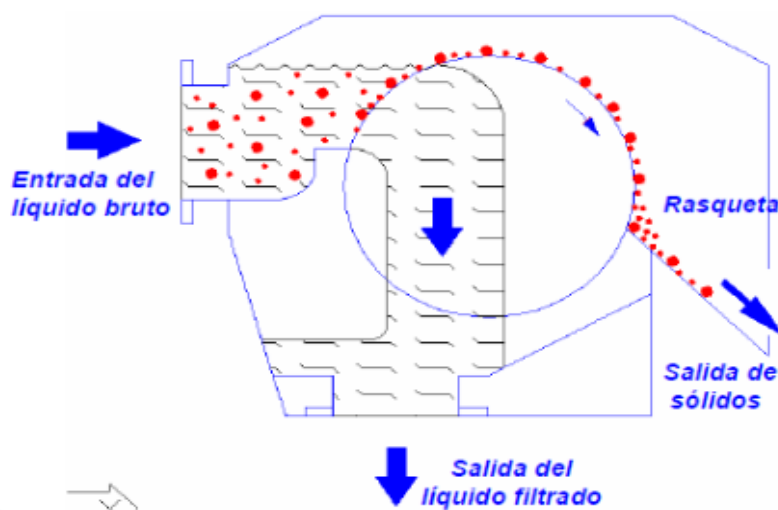
El líquido que pasa a través de las rendijas del cilindro filtrante es conducido hacia la salida que puede estar en la parte posterior o inferior del cuerpo.



Componentes:

- Cilindro Filtrante
- Cuerpo: está provisto de una caja de distribución del líquido a filtrar con sus conexiones de entrada, (tiene la misión de repartir el líquido sucio a lo largo del cilindro en corriente de flujo laminar), depósito receptor del líquido filtrado con su salida, (se encuentra debajo del cilindro, siendo su propósito la recogida del líquido limpio y conducción hacia la salida).
- Rasqueta de limpieza, asegura la limpieza de toda la superficie del cilindro.

#### Esquema de funcionamiento



El material que se extrae de los tamices, se hace mecánicamente a través de los mismos, se colocan en volquetes debajo de la bandeja inclinada que tienen los tamices y que provocan la caída por gravedad del material grueso. Se coloca un volquete para cada línea y se van retirando a medida que estos se completan.

Datos:

- Modelo TR 4100.
- Diámetro cilindro 400 mm.
- Longitud cilindro 990 mm.
- Potencia Motor 0.25 Kw
- Peso en vacío 200 Kg.
- Ancho Total 1220 mm.
- Fondo Total 815 mm.
- Alto Total 725 mm.
- Luz de paso entre rendijas 0.50 mm.
- Capacidad Paso de agua 95 m<sup>3</sup>/h

Como se dijo anteriormente, lo retirado se dispone para la venta a terceros. Lo extraído de la Línea Verde se vende a ladrilleros y lo de la Roja a grasería.

### SEDIMENTADOR PRIMARIO

Las piletas de sedimentación, fueron ideadas fundamentalmente, para la recuperación de grasas con fines comerciales. A este aspecto se le suma, el interés por el mejoramiento de las condiciones de los líquidos residuales a tratar

El proceso de decantación que se produce en un sedimentador permite separar, por acción de la fuerza de gravedad, partículas orgánicas e inorgánicas con densidades comprendidas entre 1000 y 1200 Kg/m<sup>3</sup> y la flotación de sólidos de densidad menor que 1000 kg/m<sup>3</sup>.

La finalidad del tratamiento es eliminar los sólidos fácilmente sedimentables, junto con el material flotante, es decir, reducir el contenido de sólidos suspendidos.

Si se emplea como paso previo a un tratamiento biológico, su función es reducir la carga aplicada en estas unidades. Los lodos generados, que estén correctamente proyectados y eficazmente operados, deberán eliminar del 50 a 70 % los sólidos suspendidos y del 25 al 40 por ciento de la DBO<sub>5</sub>. (Metcalf, 1985).

Tipos de sedimentadores según patrones de flujos.

<i>Tipo</i>	<i>Descripción.</i>
Horizontal	Desde la entrada hasta la salida el agua escurre en forma aproximadamente horizontal y paralela
Radial	Se tiene una entrada central y una salida periférica. Pueden ser circulares o rectangulares.
Vertical.	El líquido entra por el fondo del estanque y escurre verticalmente hasta arriba.

Según la forma del interceptor se podrá clasificar en:

- Circulares
- Rectangulares

Circulares: Estos equipos presentan una base cónica, equipados con una rasqueta mecánica rotatoria que conduce los lodos hacia un colector central. La alimentación del sistema es por el eje, distribuyéndose radialmente.

Las limitaciones que presentan estas unidades van referidas al radio, no mayores a 60 metros, por cuanto longitudes mayores pueden facilitar una difusión radial inconveniente. Las instalaciones de los clarificadores circulares suelen ocupar mayores espacios que los rectangulares (Martin, 1992), sin embargo, poseen una simpleza mecánica que los hace muy atractivos a la hora de seleccionar un tipo u otro.

Rectangulares: El sistema de remoción de sólidos consiste en una serie de hojas metálicas unidas a dos cadenas sin fin de movimiento paralelo y accionado por motores eléctricos. Se da cierta pendiente al fondo del mismo para que se produzca el arrastre de los lodos hacia el sistema de extracción.

Estos interceptores pueden resultar más económicos en términos de construcción que los circulares, pero presentan la desventaja de la complejidad mecánica que el sistema de remoción de sólidos posee, lo que sería negativo a la hora de realizar una mantención en la unidad.

Parámetros típicos para el diseño de sedimentadores (Metcalf, 1985).

<i>Característica</i>	<i>Valor</i>	
	Intervalo	Típico
Dimensiones:		
Profundidad, m.	2 – 5	
Longitud, m.	7,5 – 20	
Ancho, m.	2,5 – 7,0	
Relación ancho-profundidad	1 : 1 – 5 : 1	
Tiempo de detención a caudal punta, min.	2 – 5	2
Relación largo/ancho, m	2.50	
Sedimentación Primaria seguida de tratamiento secundario		
Carga superficial, m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> *d		
A caudal medio	30 -50	40
A caudal máximo	80 – 120	100
Carga sobre vertedero, m <sup>3</sup> / m <sup>2</sup> *d	125 – 500	200

### ALTERNATIVA SELECCIONADA.

Siempre que un líquido que contenga sólidos en suspensión se encuentre en estado relativo de reposo, los sólidos con peso específico superior al del líquido tenderán a depositarse en el fondo y los de menor peso específico tenderán a ascender.

Se utilizan 2 sedimentadores rectangulares, correspondientes a la Línea Roja y Verde que aunque su costo puede ser más elevado que el circular, tiene ventajas como la implementación más compacta de los diferentes equipos de tratamiento.

Imagen de un Sedimentador Rectangular



El sedimentador se divide en 4 zonas:

1. **Zona de Entrada**: constituida por una estructura hidráulica de transición que permite una distribución uniforme del flujo en toda la sección de la unidad. Esta estructura está compuesta de un vertedero rectangular a todo el ancho de la unidad, con una pantalla ó cortina perforada.
2. **Zona de sedimentación**: consta de una canal rectangular con volumen, longitud y condiciones de flujo adecuadas para la sedimentación.
3. **Zona de Salida**: constituida por vertederos ó canaletas que tiene la finalidad de recolectar el efluente, sin perturbar la sedimentación de las partículas sedimentadas.
4. **Zona de Recolección de lodos**: constituida por una tolva con capacidad para depositar los lodos.



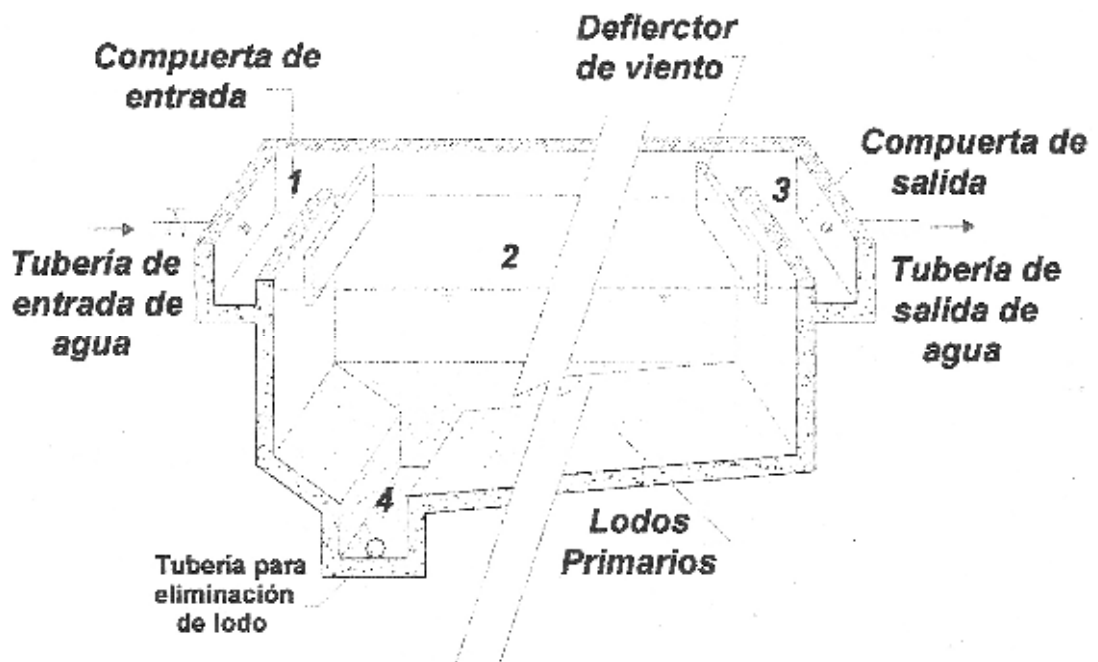


Imagen de un Sedimentador con Barredor



Datos:

- Período de retención 2 horas
- Carga superficial  $100 \text{ m}^3 / \text{m}^2 \cdot \text{d}$  (1 día equivale a 10 horas de trabajo).
- El fondo de debe tener una pendiente entre 5% y 10% para facilitar el deslizamiento del sedimento.
- La descarga de lodos se ubica en el primer tercio, el 80% de los lodos se ubica en esa zona.
- La cantidad de lodo producido en un sedimentador primario es de 3% a 8% del caudal.
- Remoción de sólidos suspendidos entre 50% y 70%
- Remoción  $\text{DBO}_5$  entre 25% y 40%

**REMOCION DBO<sub>5</sub> y SST**  $\Rightarrow R = t / (a + b * t)$

Donde:

R: % de remoción

t: tiempo de retención (h)

a, b: constantes empíricas (adimensional)

<i>Variable</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
DBO	0,018	0,02
SST	0,0075	0,014

Remoción DBO<sub>5</sub>  $\Rightarrow R = t / (a + b * t)$   
 $R = 2 \text{ h} / (0.018 + 0.020 * 2 \text{ h})$   
 $R = 34.50 \% \sim 35 \%$

Remoción SST  $\Rightarrow R = t / (a + b * t)$   
 $R = 2 \text{ h} / (0.0075 + 0.014 * 2 \text{ h})$   
 $R = 56.40 \% \sim 60 \%$

<i>Características</i>	<i>LINEA ROJA</i>	<i>LINEA VERDE</i>
Largo	11,65 m	9,70 m
Largo Total	13,60 m	11,64 m
Ancho	4,65 m	3,85 m
Ancho Total	5,25 m	4,45 m
Altura del líquido s/pend.	2,25 m	2,25 m
Profundidad s/pend.	2,50 m	2,50 m
Profundidad c/pend.	3,88 m	3,78 m
Pendiente del Fondo	5%	5%
Caudal	602 m <sup>3</sup> /d	409 m <sup>3</sup> /d
	60,2 m <sup>3</sup> /h	40,9 m <sup>3</sup> /h
Tiempo de retención	2 h	2 h
Caudal de cálculo	121 m <sup>3</sup> /h	82 m <sup>3</sup> /h

Se adjunta plano del sedimentador rectangular primario de la Línea Verde y Roja con su correspondiente mecanización.

Al igual que en los casos anteriores, lo retirado se dispone para la venta a terceros. Lo extraído de la Línea Verde se vende a ladrilleros y lo de la Roja a grasería.

**INTERCEPTOR DE GRASA – SISTEMA DAF (Flotación por Aire Disuelto)**

La función de separar los sólidos del líquido, en el que se encuentran en estado suspensión por su reducido tamaño, es primordial para infinidad de aplicaciones, tanto industria como municipales, bien para recuperar los sólidos valiosos, evitando su pérdida en un efluente industrial

(por ejemplo las fibras celulósicas en la Industria Papelera), ó bien para clarificar el líquido, reduciendo al máximo los sólidos en suspensión (por ejemplo el agua potable).

La **flotación por aire disuelto** se basa en el principio de la solubilidad del aire en el agua sometida a presión. Consiste fundamentalmente en someter el agua bruta ya floculada a presión durante cierto tiempo en un recipiente, introduciendo simultáneamente aire comprimido y agitando el conjunto por diversos medios, hasta lograr la dilución del aire en el agua.

Posteriormente despresuriza el agua en condiciones adecuadas, desprendiéndose gran cantidad de micro burbujas de aire. Estas se adhieren a los flóculos en cantidad suficiente para que su fuerza ascensional supere el reducido peso de los flóculos, elevándolos a la superficie, de donde son retirados continua o periódicamente, por distintos medios mecánicos.

### **ALTERNATIVA SELECCIONADA**

Las líneas roja y verde, en esta zona del tratamiento del líquido, se unen ya que las mismas al pasar por el sistema de rejas, (gruesas y finas), por los tamices, (estático ó rotativos) y por los sedimentadores primarios, se extrajo la mayor cantidad de sólidos para su reutilización como subproductos.

La flotación por aire disuelto (DAF) como se dijo anteriormente es un proceso utilizado para la separación de sólidos en suspensión (grasa), y los líquidos dispersos de un líquido utilizando la adición de una mezcla agua – aire saturada la cual descarga microburbujas. Las burbujas de aire se adhieren o enredan a las partículas en suspensión compuestas, las cuales elevan hacia la superficie debido a su reducida densidad. Una operación de desnatado remueve las partículas flotantes en la superficie.

Para esto se seleccionó un equipo FA HIFOAT de Napier – Reid, elimina sólidos en suspensión totales (SST), grasas, DBO y DQO de una gran variedad de aguas.

Imagen Equipo DAF



Este sistema “HIFLOAT” constituye un flotador de aireación (FA) de alta eficiencia el cual es utilizado como Clarificador o Espesador de aguas residuales municipales e Industriales.

Datos:

- FA HIFLOAT Modelo DAF 200
- Caudal 120 m<sup>3</sup>/h (equipo)
- Caudal diseño 101.10 m<sup>3</sup>/h
- Area superficial efectiva 20.00 m<sup>2</sup>
- Profundidad efectiva (A) 2500 mm.
- Ancho efectivo (B) 2500 mm.
- Largo efectivo (C) 8000 mm.
- Altura total (D) 3200 mm.



Se adjunta folleto informativo del funcionamiento del equipo HIFLOAT

Se anexa plano característico del equipo seleccionado.

Las grasas retiradas del DAF son recolectadas en recipientes adecuados (tipo OSO) y se envían a sebería.

## 8.4. TRATAMIENTO SECUNDARIO

### 8.4.1. FISICO – QUIMICO

### 8.4.2. BIOLÓGICOS

Los objetivos que persigue el tratamiento biológico del agua residual son la coagulación y eliminación de los sólidos coloidales no sedimentables y la estabilización de la materia orgánica.

En el caso de aguas residuales industriales, la finalidad es reducir la concentración de compuestos orgánicos e inorgánicos.

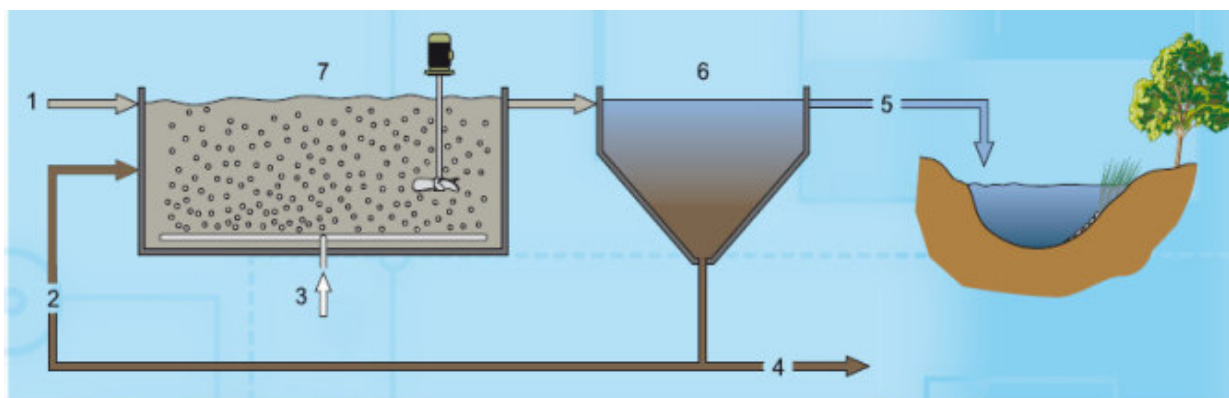


### 8.4.2.1. LODOS ACTIVADOS.

Este tipo de tratamiento ha tenido una enorme difusión, así como una amplia gama de aplicaciones, debido a su variabilidad y a los reducidos costos de operación.

Este tipo de tratamiento consta de dos fases, una primera fase aerobia y una segunda fase anaerobia. El líquido ingresa a un primer tanque el cual ocurre una aireación forzada. El aire se introduce para proporcionar oxígeno a los microorganismos, para que puedan efectuar sus reacciones biológicas y para reacciones de oxidación; los microorganismos construyen flóculos de lodo que aglomeran los sólidos suspendidos que no fueron bloqueados anteriormente.

Una vez que el agua residual ha sido tratada en el reactor, la masa biológica resultante se separa del líquido en un tanque de sedimentación y parte de los sólidos sedimentados son retornados al reactor; la masa sobrante es eliminada o purgada puesto que si no fuera así la masa de microorganismos continuaría aumentando hasta que el sistema no pudiera dar cabida a más.



- 1- Líquido industrial    2- lodo de retorno    3- aire    4- lodo en exceso    5- agua depurada  
6 – sedimentador secundario (fase anaerobia)    7- tanque de aireación (fase aerobia)

### ALTERNATIVA SELECCIONADA

Se adopta para este proyecto el diseño de una **Zanja de Oxidación** también conocida como zanja de aireación, ya que es la versión más difundida dentro de los procesos de Lodos Activados por aireación extendida

Luego del tratamiento preliminar, las aguas servidas ingresan al tanque de aireación donde se mezclan con los lodos de recirculación provenientes del sedimentador secundario, donde se tiene lugar a la degradación biológica por parte de la población microbiana mantenida en el interior del mismo en una concentración dada.

El efluente del Tanque de Aireación, es enviado al sedimentador secundario, desde donde se recolecta el agua servida clarificada para enviarla a un sistema de desinfección, donde tiene lugar el abatimiento biológico, antes de ser evacuado al cuerpo receptor.

Por otro lado, parte del lodo decanta en el sedimentador es recirculado al tanque de premezclado, a objeto de mantener una proporción dada entre los microorganismos y el sustrato al interior del tanque de aireación. El resto de los lodos, son enviados a un espesador, desde donde pasan a un lecho de secado de barros o un sistema mecanizado (filtro banda, filtro prensa o



centrífuga entre los más usados), según sea el caso, donde se deshidratan hasta una humedad que permita su manipulación y disposición final.

La deshidratación de los lodos como se dijo puede efectuarse por lechos de secado, los que si bien es cierto que tienen un bajo costo de operación y mantenimiento, no lo es el hecho de que exigen de un gran requerimiento de área (en particular en climas lluviosos).

Para el diseño de la ZANJA DE OXIDACION se tuvo en cuenta lo siguiente:

Parámetros de diseño de una Zanja de Oxidación (Metcalf & Eddy 1991)

	<i>Valor</i>	
	Intervalo	Típico
Velocidad de circulación (aireación), m/s.	0.25 – 0.35	
Tasa de reciclaje del lodo activado de circulación, %	75 - 150	
Concentración sólidos en susp. en el licor, mg/l	1500 – 5000	
Transferencia de oxígeno, libras/HP	2.5 – 3.5	
Tiempo de retención sólidos, d	4 - 48	8 - 10
Tasa de carga de DBO kg/m3/d	0.16 – 0.8	0.24
Tiempo Hidráulico de retención, hs	6 – 30	
Relación Largo/Ancho, m	4:1	
Profundidad, m	1.80 – 3.00	2.50

Datos:

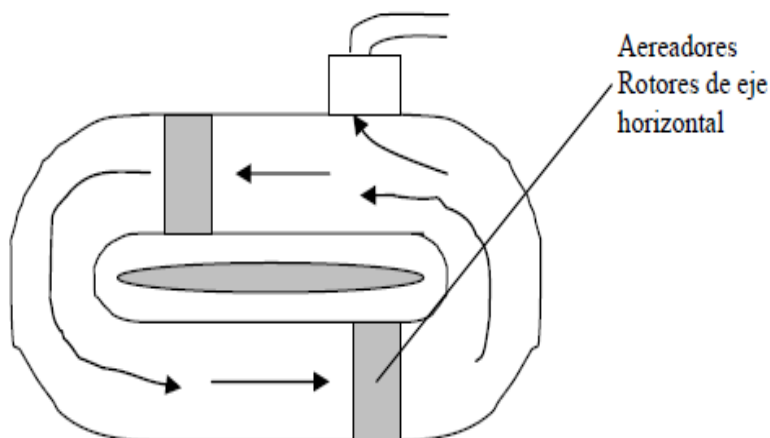
- Caudal de diseño 1011 m<sup>3</sup>/d, como considero 1 día = 10 horas de trabajo  $\Rightarrow$  101.1 m<sup>3</sup>/h.
- Remoción DBO<sub>5</sub>, **Zanja de oxidación + Sedimentador Secundario**, 85%.
- Cantidad de lodo producido entre 3% y 8% del caudal
- Tiempo de Retención Hidráulico 30 horas. De esas 30 horas en solo 16 hay entrada de líquido.

<i>Características</i>	<i>ZANJA DE OXIDACION</i>
Largo	70.00 m
Largo Total	70.25 m
Ancho	15.00 m
Ancho Total	15.25 m
Altura del líquido s/pend.	2,25 m
Altura de Cálculo	2,70 m
Altura Total	2.80 m
Caudal	1011 m <sup>3</sup> /d
	101.1 m <sup>3</sup> /h

Para la aireación de la zanja se optó por la utilización de 2 equipos de aireadores horizontales de Rotor RD<sup>®</sup> Marca ESTRUAGUA, dispuestos como se observa en el esquema.

Este Aireador se utiliza para promover, simultáneamente, la circulación del agua y la aireación en los canales de oxidación, al girar el cilindro por acción de un motor eléctrico impulsa el recorrido del líquido por el canal favoreciendo la circulación e introduciendo aire en el agua residual.

Esquema ilustrativo de la disposición de los Aireadores.



Datos:

- Modelo MD 1000/750
- Diámetro del aireador 1.00 m.
- Longitud 7.50 m.
- Inmersión 16 cm.
- Capacidad de Oxigenación CO, 5.00 kg O<sub>2</sub> hora / m lineal
- Capacidad de Oxigenación CO Total, 37.50 kg O<sub>2</sub> hora
- Potencia específica 2.60 kw/ m lineal

- Potencia necesaria 19.50 kw.
- Potencia recomendada 17.00 kw

Se adjunta folleto informativo del funcionamiento de los aireadores horizontales.  
 Se adjunta plano de la Zanja de Oxidación dimensionada.

Para el diseño del SEDIMENTADOR SECUNDARIO se tuvieron en cuenta los mismas parámetros de diseño que para los sedimentadores primarios.

Datos:

- Período de retención 3 horas.
- El fondo de debe tener una pendiente entre 5% y 10% para facilitar el deslizamiento del sedimento.
- La descarga de lodos se ubica en el primer tercio, el 80% de los lodos se ubica en esa zona.
- La cantidad de lodo producido en un sedimentador primario es de 3% a 8% del caudal.
- Remoción DBO<sub>5</sub>, **Zanja de oxidación + Sedimentador Secundario**, 85%.

<i>Características</i>	<i>SEDIMENTADOR SECUNDARIO</i>
Largo	19.70 m
Largo Total	20.30 m
Ancho	7.35 m
Ancho Total	7.95 m
Altura del líquido s/pend.	2,25 m
Profundidad s/pend.	2,50 m
Profundidad c/pend.	4.32 m
Pendiente del Fondo	5%
Caudal	1011 m <sup>3</sup> /d 101.1 m <sup>3</sup> /h
Tiempo de retención	3 h

Se adjunta plano de sedimentador rectangular secundario con su correspondiente mecanización.

Como se explicó anteriormente parte del lodo decantado recircula a la Zanja de Oxidación y parte del lodo es deshidratado en un Lecho ó Playa de secado de barros que se diseña a continuación.

#### 8.4.2.2. LECHO DE SECADO DE BARROS

Los lechos, eras o canchas de secado son el método de deshidratación de lodo más empleado. El secado en lechos ocurre a través del drenaje gravitatorio del agua libre, seguido por la evaporación hasta los niveles de concentración de sólidos esperados. En áreas donde las lluvias son frecuentes, estos lechos son techados.

En el caso de lodos digeridos anaeróbicamente, los criterios aceptados en la actualidad se muestran en la siguiente tabla. Estos valores, para lodos primarios digeridos más lodos activados purgados, están en un rango de 60 a 100 kg. de lodo/m<sup>2</sup>/año, en el caso de lechos descubiertos. Estos valores pueden ser aumentados si estos lechos son techados, encontrándose valores entre 85 a 140 kg de lodo/m<sup>2</sup>/año (U.S. EPA, 1987).

La velocidad de evaporación es función de las condiciones climáticas locales y de las características de la superficie del lodo. Estas velocidades pueden ser obtenidas de evaporaciones de lagunas situadas en las cercanías.

Criterio de carga para lodos digeridos anaeróbicamente.

<i>Tipo de lodo</i>	<i>Carga másica</i>
	kg lodo/m <sup>2</sup> /año
Primario	120 – 200
Primario	100 – 160
Primario + Filtro percolador de baja carga	100 – 160
Primario + purga de lodo activo	60 – 100

La profundidad del lodo a aplicar estará determinada por la experiencia; en general la profundidad puede ir en un rango de 20 a 45 centímetros (U.S. EPA, 1987).

El lodo se extiende sobre una capa de arena de 20 a 30 cm de espesor y se deja secar. Como se dijo anteriormente el lodo se deshidrata por drenaje a través de la masa de lodo y de arena, y por evaporación desde la superficie expuesta al aire. La mayor parte del agua se extrae por drenaje, razón por la cual es fundamental disponer de un sistema de drenaje adecuado.

Las playas o canchas de secado están equipadas con tuberías de drenajes (tuberías de plástico perforadas), dispuestas con pendientes mínimas, separadas entre 2.5 a 6 m. estos conductos deben colocarse adecuadamente y cubrirse con grava gruesa o piedra machada.

La arena no debe tener un coeficiente de uniformidad superior a 0.4 y debe tener un tamaño efectivo de grano comprendido entre 0.3 y 0.75 mm.

La superficie de secado se divide en canchas individuales de aproximadamente 6 m de ancho por 30 m de longitud.

Para desviar el lodo hacia cada una de las canchas individuales es necesario disponer arquetas de distribución.

La mantención de los lechos consiste en la reposición de la tierra perdida durante el retiro del lodo y la nivelación de la superficie del suelo previo a la carga, como también del retiro de las posibles plantas que puedan crecer en el lugar. Con lodos bien estabilizados, el olor no debe ser un problema.



FIG. 133. DISTRIBUCION SYSTEM FOR INTERMITENT SAND FILTRATION.

Datos:

- Caudal 1011 m<sup>3</sup>/d
- Porcentaje de lodos 1.5%
- Canales divisorios construidos de mampostería 0.25 m. de ancho x 0.30 m de alto.
- Piso de doblado de ladrillos.
- Capa de arena de 0.25 m.
- Capa de granza de 0.30 m.
- Tubería PVC perforada para drenaje Ø 160 mm.
- Geomenbrana PVC 0.008 mm.
- Paredes laterales de mampostería de ladrillo común 0.15 m.
- Cimiento de H° P° de 0.45 m x 0.60 m.

### Cálculos

#### 1. Volumen lodo:

$$\begin{aligned}V_{\text{lodo}} &= Q * 3\% \\ &= 1011 \text{ m}^3/\text{d} * 1.5\% \\ &= 15.16 \text{ m}^3/\text{d}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}V_{\text{lodo}} &= 30.33 \text{ m}^3/\text{d} * 5 \text{ d} \\ &= 75.83 \text{ m}^3/\text{semana}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}V_{\text{lodo}} &= 75.83 \text{ m}^3/\text{sem.} * 4 \text{ sem.} \\ &= \mathbf{303.30 \text{ m}^3/\text{mes}}\end{aligned}$$

#### 2. Area Playa de Secado

$$\begin{aligned}A &= V / h \\ &= 303.30 \text{ m}^3 / 0.30 \text{ m.}\end{aligned}$$



$$= 1011 \text{ m}^2$$

A = área

V = volumen

h = profundidad útil.

Adopto dividir la playa de secado en 4, para mejorar la distribución del lodo o barro, es decir  $1011 \text{ m}^2 / 3 = 337 \text{ m}^2$  por playa.

### 3. Dimensiones.

Relación Largo / Ancho = 5

A = Largo \* Ancho

L = 5 \* Ancho

A = (Ancho)<sup>2</sup> \* 5

$$337 \text{ m}^2 = (\text{Ancho})^2 * 5$$

$$(337 \text{ m}^2 / 5) = (\text{Ancho})^2$$

$$67.40 \text{ m}^2 = (\text{Ancho})^2$$

$$\sqrt{67.40 \text{ m}^2} = \text{Ancho} \Rightarrow 8.20 \text{ m x playa}$$

### 4. Dimensiones Adoptadas.

**Ancho c/playa = 8.20 m.**

**Ancho total = 25.90 m.**

**Largo c/playa = 41.00 m.**

**Ancho total = 41.80 m.**

El lodo seco que se retira es utilizado como acondicionador de suelo, relleno de zonas bajas o se evacúa a vertederos controlados.

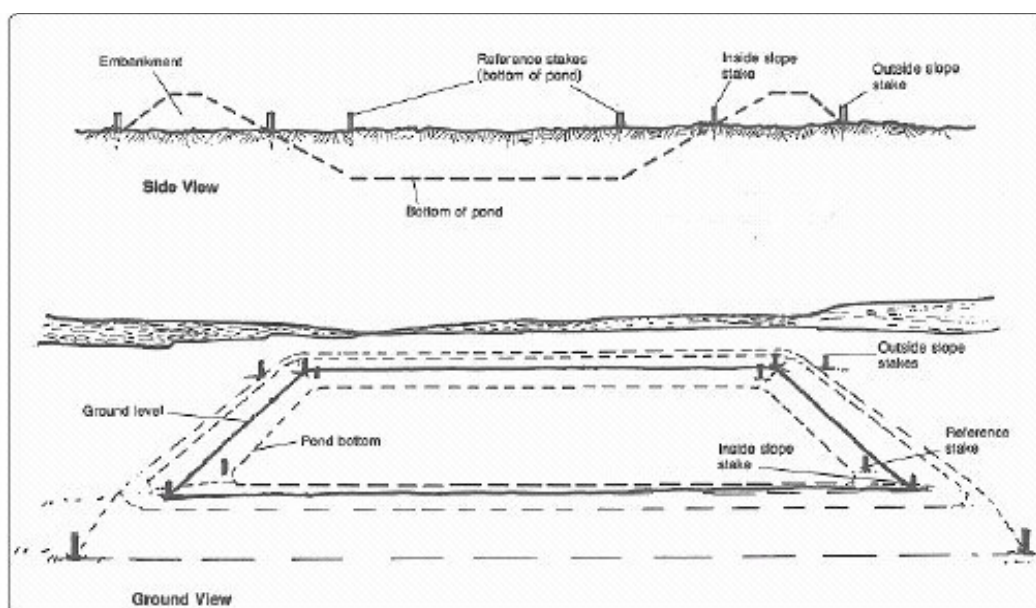
## 8.5. TRATAMIENTO Terciario

### LAGUNAS DE ESTABILIZACION

El tratamiento de aguas industriales por el método de lagunas de estabilización, es el más simple que existe. Las lagunas están constituidas por excavaciones poco profundas, cercadas con taludes de tierra. Generalmente tienen forma rectangular o cuadrada.

El tratamiento a través de lagunas tiene por objetivo remover la materia orgánica que ocasiona la contaminación, eliminar los microorganismos patógenos que representan un grave peligro para la salud y utilizar su efluente, con otras finalidades, como en agricultura.

El empleo de lagunas de estabilización puede considerarse, en términos generales, como una solución muy conveniente cuando las condiciones locales lo permiten. Mediante una acción física, y fundamentalmente, en la mayoría de los casos, por una conjunción de procesos desarrollados por bacterias y algas, se puede lograr una eficiente depuración de líquidos cloacales y de algunos desagües industriales, con un costo mínimo de mantenimiento.



Las lagunas de estabilización pueden clasificarse en:

- Anaeróbicas.
- Facultativas.
- Aeróbicas

Características típicas de Lagunas de Estabilización (Romero Rojas)

<b>PARAMETRO</b>	<b>TIPO DE LAGUNA</b>			
	<b>Aerobia Tasa Baja</b>	<b>Aerobia Tasa Alta</b>	<b>Anaerobia</b>	<b>Facultativa</b>
Area, ha	< 4	0,2 - 0,8	0,2 - 0,8	0,8 - 4
Tiempo de Retención, d	10 - 40	4 - 6	20 - 50	5 - 30
Profundidad, m	0,9 - 1,2	0,3 - 0,45	2,4 - 5	1,2 - 2,4
Temperatura, °C	0 - 30	5 - 30	6 - 50	0 - 50
Temp. Optima, °C	20	20	30	20
COS, kg DBO/ha.d	65 - 135	90 - 180	220 - 560	56 - 202
Remoción de DBO, %	80 - 95	80 - 95	50 - 85	80 - 95
Sólidos Susp. Totales de efluentes, mg/l	80 - 140	150 - 300	80 - 160	40 - 60

Las lagunas anaeróbicas favorecen la descomposición de la materia orgánica contenida en los desagües por una acción bacteriana que se desarrolla en ausencia de oxígeno disuelto. Soportan cargas orgánicas relativamente bajas.

En las lagunas facultativas se pueden distinguir dos zonas: un superior en la cual se mantienen condiciones aeróbicas, vale decir disponibilidad de oxígeno disuelto, y un inferior que opera en condiciones anaeróbicas. Operan con una carga orgánica media.

Por último, en las lagunas aeróbicas, que se denominan también lagunas de oxidación, se pretende mantener exclusivamente en toda la masa de agua, condiciones aeróbicas.

En los niveles superiores de las lagunas facultativas y en las lagunas aeróbicas, donde es esencial la presencia de oxígeno disuelto, cumplen una acción fundamental las algas. Se proyectan para altas cargas orgánicas.



### **ALTERNATIVA SELECCIONADA.**

Para este proyecto se seleccionó el diseño de una **Laguna Facultativa** que son diseñadas para una remoción de DBO<sub>5</sub> con base en una baja carga orgánica superficial que permita el desarrollo de una población algal activa.

De esta forma, las algas le confieren un color verde oscuro a la columna de agua.

Este tipo de laguna se pueden diseñar con base a modelos de reactor de mezcla completa y cinética de remoción de DBO de primer orden, modelos de carga superficial, de flujo arbitrario, etc.

Para este proyecto se opta por aplicar el modelo de mezcla completa y cinética de primer orden, donde se supone que las partículas de fluido del afluente son dispersadas instantáneamente a través de todo el volumen del reactor y que no existen gradientes de concentración del efluente del reactor dentro del sistema, por lo tanto, es la misma concentración de cualquier punto del reactor.

### **Dimensionamiento**

Datos:

- DBO del afluente 216 mg/l
- Temperatura del agua en el mes más frío 16 °C

- Profundidad útil del estanque facultativo 1.40 m.
- Profundidad total del estanque facultativo 1.70 m.
- Talud lado del agua 1:3 – 1:5, del lado exterior 1:2 – 1:3
- Fondo, lo más regular posible.
- Eficiencia esperada de remoción. 80%
- Caudal 1011 m<sup>3</sup>/d

### Cálculos

#### 1. Carga de Diseño.

$$\begin{aligned} C_s &= 357.40 * 1.085^{(T-20)} \\ &= 257.89 \text{ kg/ Ha * d} \end{aligned}$$

Máxima carga de DBO aplicable a una Laguna Facultativa. Se usa para comprobar que la carga sea lo suficientemente alta a fin de no sobrepasar la carga facultativa. El límite de carga facultativa es de 357.40 kg DBO/ Ha \*d. para asegurar las condiciones anaeróbicas este valor debe superar 1000 kg DBO/ Ha \*d

#### 2. Concentración de DBO del afluente.

$$C_A = 189 \text{ mg/l}$$

#### 3. Concentración de DBO del afluente esperado en la laguna facultativa.

$$\begin{aligned} C_E &= 189 \text{ mg/l} * 80\% \\ &= \mathbf{37.80 \text{ mg/l}} \end{aligned}$$

#### 4. Constante de remoción de DBO por Mara

$$\begin{aligned} K_T &= 0.3 * (1.05)^{T-20} \\ &= 0.3 * (1.05)^{16-20} \\ &= \mathbf{0.25 \text{ d}^{-1}} \end{aligned}$$

#### 5. Tiempo de retención

$$\begin{aligned} \theta &= (1/K_T) * ((C_0 / C) * -1) \\ &= (1 / 0.25 \text{ d}^{-1}) * ((189 \text{ mg/l} / 37.80 \text{ mg/l}) * -1) \\ &= \mathbf{16 \text{ d}^{-1}} \end{aligned}$$

$K_T$  = constante de reacción de primer orden para la remoción de DBO, d<sup>-1</sup>

$C_0$  = concentración de DBO del afluente, mg/l

$C$  = concentración de DBO del efluente, mg/l

#### 6. Volumen de la Laguna Facultativa

$$\begin{aligned} V &= Q * \theta \\ &= 1011 \text{ m}^3/\text{d} * 16 \text{ d}^{-1} \\ &= \mathbf{16176 \text{ m}^3} \end{aligned}$$

V = volumen

Q = caudal

7. Area superficial Laguna Facultativa.

$$\begin{aligned} A &= V/h \\ &= 16176 \text{ m}^3 / 1.40 \text{ m} \\ &= \mathbf{11554.28 \text{ m}^2 = 1.156 \text{ Ha}} \end{aligned}$$

A = área útil de la laguna.

Q = caudal.

h = profundidad útil.

8. Carga Orgánica Superficial

$$\begin{aligned} \text{CO}_S &= \frac{Q * \text{DBO}_{\text{Afluente}} \text{ mg/l}}{A} \\ &= \frac{1011 \text{ m}^3/\text{d} * 189 \text{ mg/l} * (1/1000 \text{ kg/l})}{1.156 \text{ Ha}} \\ &= \mathbf{165.29 \text{ kg DBO/Ha}} \end{aligned}$$

9. Carga Orgánica Volumétrica

$$\begin{aligned} \text{CO}_V &= \frac{Q * \text{DBO}_{\text{Afluente}} \text{ mg/l}}{V} \\ &= \frac{1011 \text{ m}^3/\text{d} * 189 \text{ mg/l}}{16176 \text{ m}^3} \\ &= \mathbf{11.81 \text{ mg/l} * \text{d}} \end{aligned}$$

10. Dimensión adoptada

Largo = 130 m.

Ancho = 90 m.

Profundidad = 1.70 m.

Profundidad útil = 1.40 m.

Volumen = 19890 m<sup>3</sup>

Volumen útil = 16380 m<sup>3</sup>

**CAMARA DE CONTACTO O DESINFECCION.**

La mayoría de las plantas de tratamiento de aguas servidas entregan un efluente libre de sólidos pero no libre de elementos Patógenos (bacterias, virus), por lo que generalmente es desinfectado antes de la descarga en el cuerpo de agua receptor para disminuir el riesgo de enfermedades ocasionado por estos organismos patógenos que pudieran existir aún luego del tratamiento completo.

Los patógenos de mayor consideración son bacterias entéricas, virus y parásitos. Algunas de las enfermedades originadas por estas bacterias son por ejemplo la salmonelosis, el cólera, la gastroenteritis y la disentería bacteriana (shigelosis).



Las infecciones virales posibles incluyen la hepatitis, otras enfermedades parasitarias son las disenterías por giardias y por amebas.

En adición a la muerte natural de los microorganismos un tratamiento típico con tratamiento secundario y biológico remueve como mucho el 95 % de los microorganismos en un agua residual y un tratamiento terciario puede remover aún algo más. Sin embargo las autoridades regulatorias demandan una inactivación o remoción de patógenos aún mayor.

La desinfección es un proceso utilizado para satisfacer estos requerimientos e inactivar los patógenos.

Generalmente la efectividad de la desinfección depende del tiempo de exposición y de la toxicidad del desinfectante.

La desinfección es un paso importante en la desactivación de los organismos potencialmente dañinos.

Las prácticas de desinfección más comúnmente utilizadas son la cloración, la radiación ultravioleta, la ozonización, las membranas, la hidrocloración y otros métodos que utilizan cloruro de bromo y dióxido de cloro.

La elección de un material desinfectante depende de su efectividad, costo, practicabilidad y de los potenciales efectos secundarios.

Imagen de una Cámara de Descarga



### ALTERNATIVA SELECCIONADA.

Como dijimos antes, para la eliminación de estos microorganismos patógenos es necesaria la desinfección del afluente ya tratado.

Para este efecto existe la **Cámara de Cloración por Contacto** diseñada especialmente para la desinfección de aguas residuales de plantas de tratamiento cuyo funcionamiento es el siguiente:

Al ingresar el líquido residual a la cámara de contacto, una bomba dosificadora libera una cantidad de cloro activo (80%) proporcional al flujo, la solución de cloro resulta un desinfectante bastante eficaz y económico para el tratamiento y desinfección de agua, se aplica en la cámara de salida de la planta de tratamiento

Luego las aguas son retenidas durante un período de 30 minutos durante el cual el cloro cumple su función bactericida, eliminando todo clase de bacterias.

En la medida que el efluente de la planta de tratamiento fluye a través de la cámara de contacto, el cloro se disuelve lenta y gradualmente dispersándose en todo el líquido.

Si el flujo de entrada aumenta o disminuye la bomba dosificadora aumenta o disminuye la dosificación de cloro, es decir que la dosificación de cloro se produce automáticamente ya que es proporcional al flujo.

La forma de la superficie de la cámara de contacto es rectangular y está dividido por mamparas para provocar un flujo tapón.

Tanto la entrada de agua clarificada, como la salida del agua sanitizada será por la parte superior del tanque, por lo que siempre se encontrará cargado al máximo de su nivel útil.

Datos:

- Tiempo de contacto de cloro: rango 15 – 45 min – Típico **T<sub>cc</sub> = 30 min.** (1800 seg.)
- Caudal 1011 m<sup>3</sup>/d → 42.13 m<sup>3</sup>/h → 0.00117 m<sup>3</sup>/s
- Relación L/A = 1:6
- A caudal mínimo, la velocidad horizontal en el tanque deberá ser suficiente para arrastrar los sólidos del fondo ó como mínimo, proporcionar una sedimentación mínima de los flóculos de fango que hayan podido escapar del tanque de sedimentación. Las velocidades horizontales deberán ser de 2 m/min a 4.5 m/min
- Cloro activo 80 %
- Dosis de cloro 25 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>

#### Cálculo de dosificación de Cloro necesaria

$$\frac{80 \text{ g cl}_2}{1000 \text{ cm}^3} \times 25 \text{ cm}^3 \times \frac{1000 \text{ mg}}{\text{g}} = 2 \text{ mg cl}_2 / \text{ltr.}$$

1000 ltr.

#### Cálculo de Tanque Contenedor de Cloro

$$\frac{25 \text{ cm}^3}{\text{m}^3} \times 42.13 \text{ m}^3/\text{hr} = 1053.25 \text{ cm}^3/\text{hr}$$
$$1053.25 \text{ cm}^3 \longrightarrow 1.05325 \text{ dm}^3 = 1.05325 \text{ lt.}$$

$$1.05325 \text{ lt / hr } \times 24 = 25.278 \text{ lt / día}$$

$$25.278 \text{ lt / día } \times 24 \text{ días} = 606.67 \text{ lt./ mes}$$

Adopto Tanque contenedor de cloro de 650 lt.

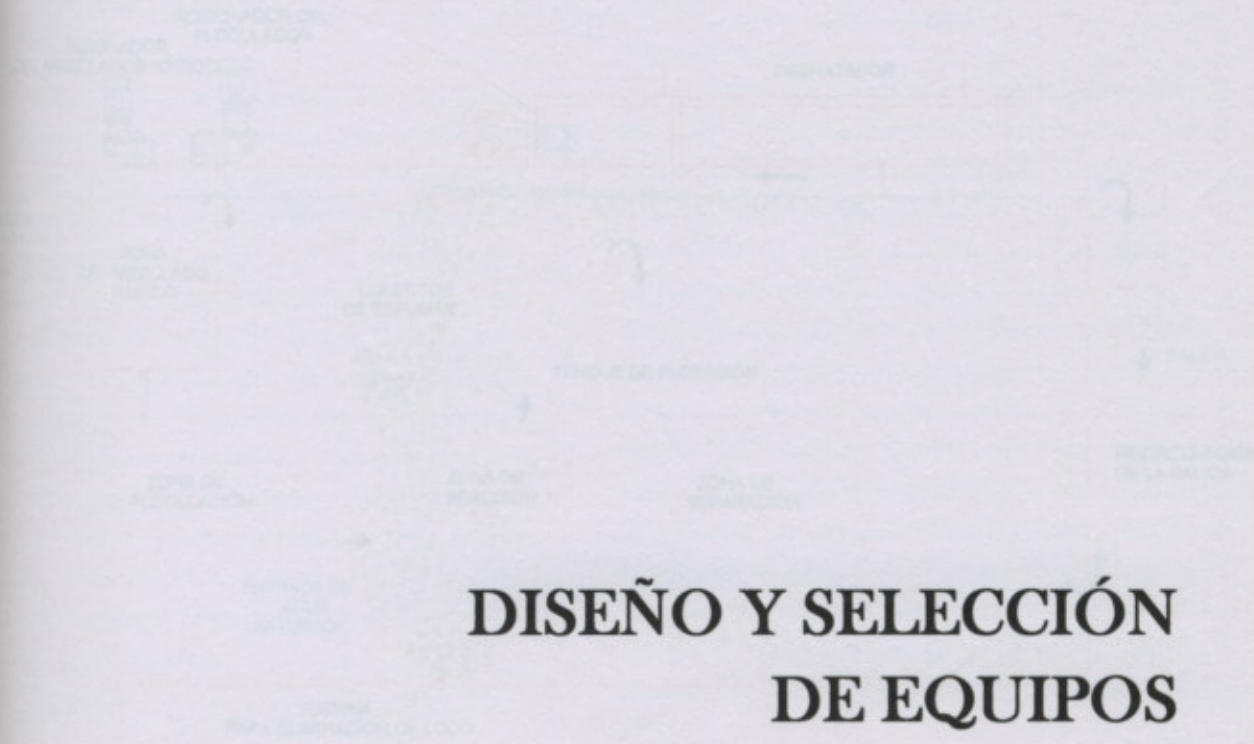
<b>Características</b>	<b>CAMARA DE CONTACTO</b>
Largo	13.10 m
Largo Total	13.50 m
Ancho	2.10 m
Ancho Total	2.50 m
Separación e/canales	0.50 m
Altura del líquido	0.70 m
Altura Tabiques Divisorios	0.85 m
Altura útil Cámara.	1.00 m
Caudal	1011 m <sup>3</sup> /d 42.13 m <sup>3</sup> /h
Tiempo de contacto	30 min.
Velocidad líquido	2 m/min

### Sistema de Flotador de Aireación

El sistema de Flotación (FA) es un proceso que consiste en la suspensión de sólidos en agua y su separación de un líquido y sólidos después de un tiempo. La acción de una fuerza de flotación se debe a la diferencia de densidad entre el líquido y los sólidos. Los sólidos de alta densidad se hunden y los de baja densidad flotan. La separación de los sólidos se logra mediante la acción de la fuerza de flotación. Una operación de este tipo se utiliza para la separación de los sólidos de los líquidos.



El sistema FA "HIFLOAT" de Ingeniería Simón Sotelo en suspensión floata (SF), agua, aceites y grasas, arena, lodos de filtrado (DF) y desechos químicos de síntesis (DC) de una gran variedad de aguas y efluentes.



## DISEÑO Y SELECCIÓN DE EQUIPOS

Diagrama Esquemático de un tanque FA

**HIFLOAT** Sistema de Flotador de Aireación

El Flotado de Aireación (FA) es un proceso utilizado para la separación de sólidos en suspensión y líquidos dispersos de un líquido utilizando la adición de una mezcla agua aire saturada la cual descarga microburbujas. Las burbujas de aire se adhieren o enredan a las partículas en suspensión compuestas, las cuales se elevan hacia la superficie debido a su reducida densidad. Una operación de desnatado remueve las partículas flotantes en la superficie.



El sistema FA "HIFLOAT" de Napier-Reid elimina sólidos en suspensión totales (SST); algas, aceites o grasas, demanda biológica de oxígeno (DBO) y demanda química de oxígeno (DCO) de una gran variedad de aguas y aguas residuales.

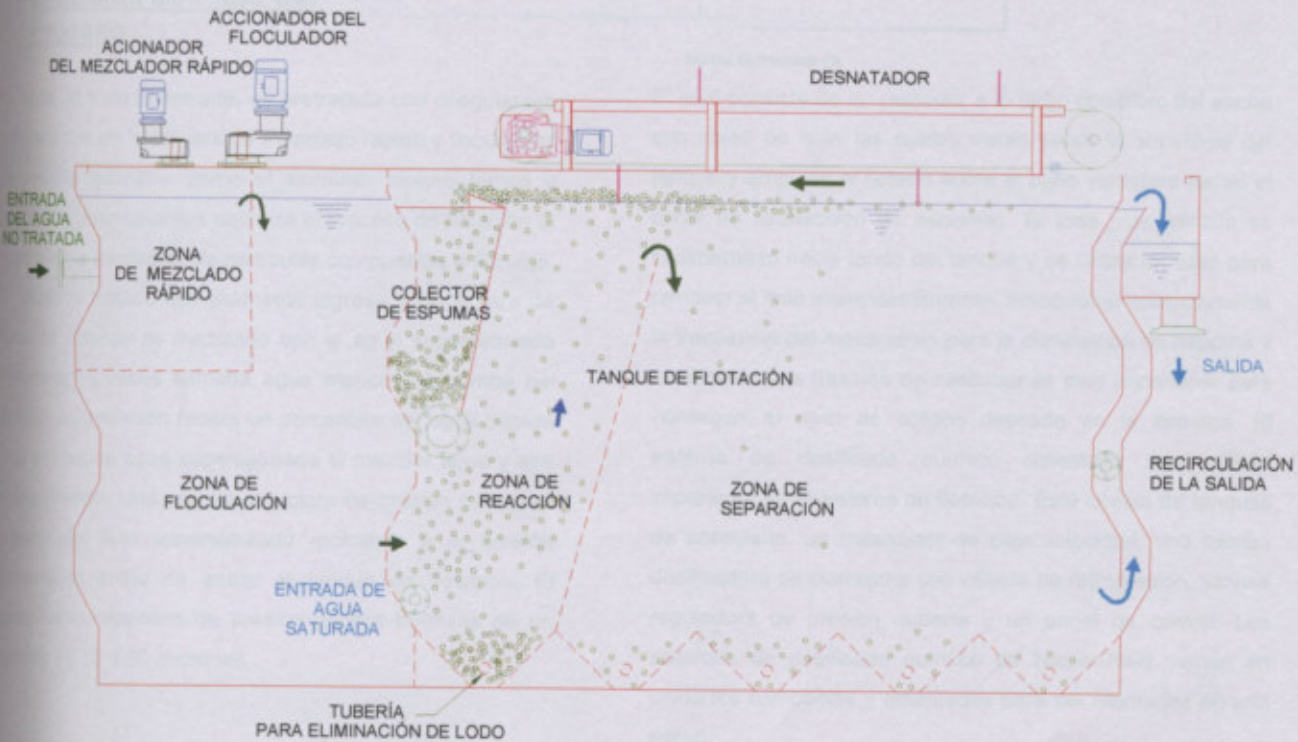


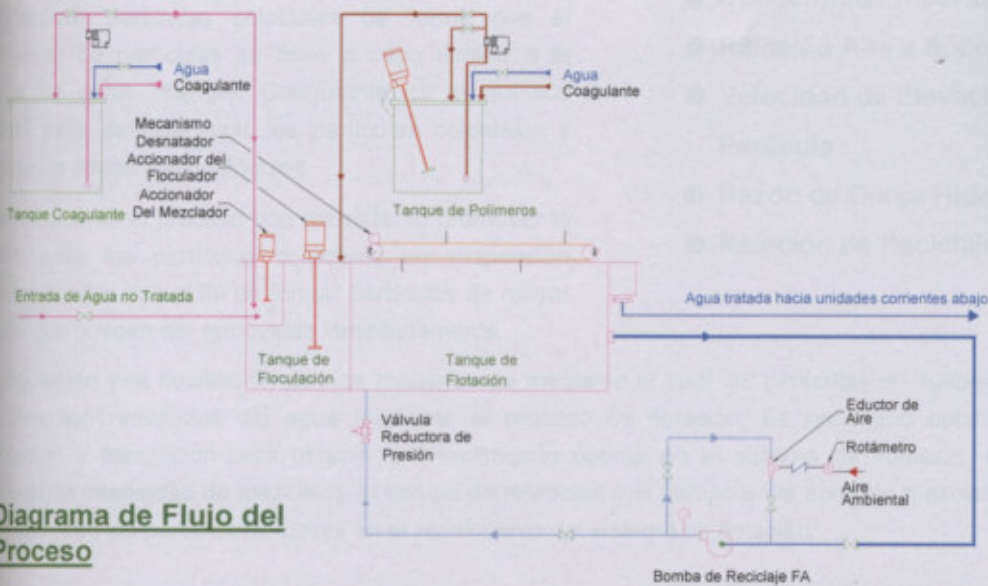
Diagrama Esquemático de un tanque FA



## Proceso del Flotador de Aireación

El FA es un proceso físico el cual opera bajo una filosofía de diseño simple que combinarse con un proceso químico optimamente condicionado y un equipo propiamente diseñado proporciona un mecanismo de separación de sólidos y grasas o aceites.

Las burbujas microscópicas de aire se adhieren o enredan en las partículas sólidas compuestas en suspensión las cuales son elevadas hacia la superficie debido a su reducida densidad. En la superficie, se utiliza un dispositivo mecánico para eliminar los flotados (desnatador).



### Diagrama de Flujo del Proceso

El agua no tratada entrante es pretratada con coagulantes y floculantes en la cámara de mezclado rápido y floculación. El uso de químicos como el aluminio, cloruro férrico y polímeros desaceitantes optimiza el proceso de flotación al promover la formación de partículas compuestas o flóculos. El influente tratado químicamente ingresa a la cámara de flotación adonde es mezclado con el agua supersaturada inyectada (a veces llamada agua blanca). La bomba del flotador de aireación recicla un porcentaje del agua tratada final y produce agua supersaturada al mezclar agua y aire a alta presión. Una válvula reductora de presión reduce la presión del flujo supersaturado reciclante a la presión atmosférica antes de entrar al tanque de flotación. El decremento repentino de presión genera burbujas de un tamaño de 10 a 50 micrones.

El cual consiste de un rascador a lo largo completo del ancho con hojas de hule las cuales viajan sobre la superficie del tanque y empujan el flotado sobre el plato vertedero hacia el canal de recolección de espumas. El lodo más pesado es sedimentado hacia fondo del tanque y se utiliza un tubo para remover el lodo intermitentemente. Seleccionar correctamente la frecuencia del mecanismo para la eliminación de espuma y la velocidad de traslado del rascador es muy importante para conseguir el nivel de sólidos deseado en la espuma. El sistema de dosificado químico constituye una unidad importante en el sistema de flotación. Este consta de tanques de polietileno, un mezclador de baja velocidad, una bomba dosificadora de diafragma con válvula de retropresión, válvula reguladora de presión, tubería y un panel de control. Los sistemas de dosificado químico de Napier-Reid vienen en unidades compactas y adecuadas para ser montadas en una pared.



Desnatador



## Parámetros de Diseño Importantes para el sistema FA HIFLOAT

### Coagulación y Floculación

La coagulación es el proceso que consiste en desestabilizar partículas coloidales de forma que el crecimiento de partículas se lleve a cabo debido a la colisión de estas mismas. Coagulante es el químico añadido para desestabilizar las partículas coloidales y promover la formación de flóculos.

La floculación es el proceso que consiste en promover la colisión entre las partículas coloidales en suspensión desestabilizadas con el fin de formar partículas de mayor tamaño que pueden ser removidas inmediatamente.

La coagulación y la floculación son los mecanismos mediante el cual las partículas en suspensión y los materiales coloidales son removidos del agua mediante el proceso de flotación. Es necesario optimizar los procesos de coagulación y floculación para obtener un rendimiento óptimo en el sistema de flotación. El tipo y cantidad de dosificado, la intensidad de mezclado, el tiempo de retención y el tiempo en la zona de mezclado rápido y la zona de floculación, son los parámetros claves en el rendimiento del sistema de flotación.

### Relación Aire a Sólido, Radio (A/S)

La relación aire a sólido constituye el parámetro de diseño principal del sistema de flotador de aireación. Se trata de una medida teórica de la cantidad de aire disponible para la cantidad de sólido a remover. Valores típicos oscilan entre los 0.005-0.006 ml/mg.

Para una vasija de aire disuelto saturado, la relación entre el (A/S), la solubilidad del aire, la presión de operación, la concentración de sólidos, el flujo y la tasa de reciclaje vienen dadas por la siguiente ecuación:

$$A/S = \frac{1.3 \cdot Sa \cdot (f P - 1) \cdot R}{Ss \cdot Q}$$

### Factores que afectan los flotadores de aireación:

- Coagulación y Floculación
- Concentración del agua no tratada
- Relación Aire a Sólido
- Velocidad de Elevación de la Partícula
- Razón de Carga Hidráulica
- Relación de Reciclaje

● A/S=relación aire a sólido, mL(aire)/mg(sólidos)

● 1.3 = peso constante del aire, mg/mL

● Sa = solubilidad del aire en el agua, mL/L

● f = fracción de saturación, generalmente se utiliza 0.5

● P = presión de reciclado del sistema, atm

● Ss = sólidos en suspensión influentes, mg/L

● R = caudal de reciclaje presurizado, m<sup>3</sup>/día

● Q = caudal del agua no tratada, m<sup>3</sup>/día



### Relación de Reciclaje

La relación de reciclaje es la fracción del efluente final producido que es retornado y supersaturado con aire bajo presión antes de ingresar al tanque en donde se reduce considerablemente la presión generando burbujas microscópicas. El radio de reciclaje utilizado es de un 8% a un 150% basado en la calidad del agua en tratamiento.

La tasa de disolución del aire es proporcional a la presión absoluta de acuerdo a la Ley de Henry de las presiones parciales para gases adyacentes a los líquidos. Por consiguiente, a mayor presión de operación en la bomba o la vasija de saturación aire/agua del FA mayor será la solubilidad del aire y por ende menor será la relación de reciclaje requerida.

El sistema FA HIFLOAT viene con una bomba que opera a 100psi y puede alcanzar una solubilidad mayor que el 92% de aire. Las bombas FA son capaces de mezclar desde 36 a 200SCFH de aire. El circuito eductor de aire recolecta aire ambiental y lo suministra hacia la bomba del FA. Por consiguiente, no es necesario utilizar aire comprimido.

Si se elige una vasija saturadora de Napier-Reid montada en calzo en lugar de la bomba del FA para producir el agua supersaturada, esta operará a una presión de entre 50 a 60psig con una eficiencia de aire disuelto de más de 80%. Por cualquiera de los dos métodos mencionados, se producen microburbujas con un tamaño en el rango de 10 a 50 micrones lo cual reduce la relación de reciclaje.



**Vasija Saturadora, montada en calzo, durante la fabricación**

### Razón de Carga Hidráulica (RCH)

La razón de carga hidráulica es una medida del volumen de influente aplicado por unidad de área superficial efectiva por unidad de tiempo. Esto resulta en valores para el diseño del proceso equivalentes a velocidades de flujo ascendente expresadas con unidades de m/hr. La RCH dependerá de muchos factores, sin embargo, los valores típicos oscilan entre 4 y 12m/hr. La RCH máxima deberá ser menor que la velocidad de elevación mínima de las partículas sólido-aire para asegurar que todas las partículas van a flotar en la superficie antes que el agua llegue hasta la descarga en el extremo del tanque. Se chequea la RCH en el caudal de entrada y en el flujo total (influyente + caudal de reciclaje)

Industria	Razón de Carga Hidráulica
Petróleo/Petroquímica/Centrales de Energía	6 to 8 m/hr
Procesamiento de Carne	5 to 7 m/hr
Plantas Avícolas/Lácteas	4 to 6 m/hr
Industria de Pulpa y Papel	5 to 6 m/hr
Tratamiento de Aguas Municipales	6 to 12 m/hr

### Razones de Carga Hidráulica típicas para el sistema FA HIFLOAT

#### Razón de Carga de Sólidos (RCS)

La razón de carga de sólidos es la relación entre el contenido total de sólidos más la cantidad total de aceites o grasas (AOG) en el influente y el área superficial efectiva del tanque de flotación. Las unidades vienen dadas en masa por unidad de área por unidad de tiempo ( $\text{kg/m}^2 \cdot \text{hr}$ ).

El RCS promedio de diseño es de  $4 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{hr}$  hasta  $18 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{hr}$  con adición de químicos. En general, al incrementar el RCS se decrementa la concentración del flotado.



## Ventajas del sistema FA HIFLOAT

- Pequeñas, compactas y robustas, poseen una huella reducida y utilizan el espacio eficientemente.
- Equipo y proceso diseñado específicamente para cada aplicación para una óptima operación con una eficiencia de eliminación de SST del 95%.
- Cámara de mezclado rápido y floculación integradas al sistema de FA.
- Uso óptimo de coagulantes y floculantes genera un reducido consumo y por consiguiente un bajo costo de operación.
- El sistema de eliminación de lodo sólido sedimentado en el fondo del tanque es independiente del mecanismo desnatador que remueve la espuma en la superficie. Por consiguiente, el tanque de flotación opera libre de turbulencia lo que genera un efluente más limpio.
- Diseño que se adapta a cualquier cambio razonable en la profundidad del agua y la inmersión de las hojas del mecanismo desnatador con el fin de acomodar cualquier cambio en el peso y desplazamiento del flotado.
- Diseño flexible para manejar una variación razonable en la calidad del influente y hasta cierto punto, una variación en el caudal.
- Bomba de reciclaje FA robusta y eficiente proporciona una alta eficiencia de disolución del aire con una reducida potencia de entrada. El circuito del eductor del aire toma aire ambiental y lo aporta hacia la corriente de reciclaje. Por consiguiente, no necesita aire comprimido.
- La cantidad de flujo presurizado y la cantidad de aire mezclado tienen un fácil control para una incrementada flexibilidad.
- El material de construcción estándar es acero inoxidable. Sin embargo es posible construir el tanque de cualquier otro material en caso de ser requerido.

- Fácil instalación y operación
- Fácil servicio y mantenimiento.
- Accionadores y bombas de alta calidad para una larga operación libre de mantenimiento.
- Los sistemas instalados de este tipo se encuentran operando satisfactoriamente con una muy alta eficiencia.
- Soporte técnico completo por parte de los diseñadores del proceso y el personal de campo durante todas las etapas del proyecto-desde el diseño preliminar hasta la comisión y operación.

Además de todo lo anterior, el sistema FA HIFLOAT tiene el soporte técnico y de campo por parte de Napier-Reid, un líder en la innovación y proporción de soluciones de ingeniería y equipo por más de 50 años. La experiencia acumulada combinada en la industria del tratamiento de aguas y aguas residuales por parte de los diseñadores del proceso de Napier-Reid es de más de 300 años.

### Proceso y Equipo



### Operación y Mantenimiento



### Soporte y Servicio



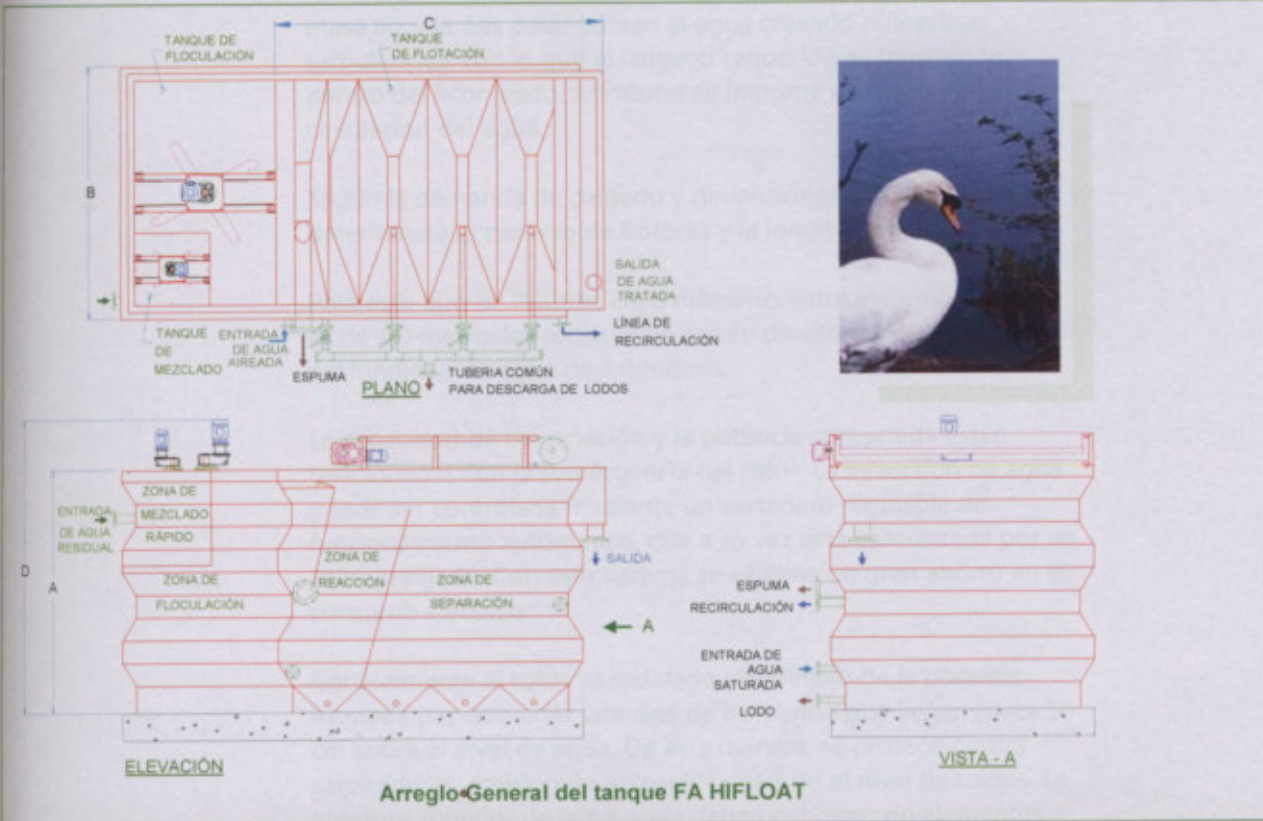


## Dimensionado de las plantas de FA HIFLOAT \*\*

Modelo	Caudal <sup>1</sup> (m <sup>3</sup> /hr)	Área Superficial Efectiva (m <sup>2</sup> )	Profundidad Efectiva A (mm)	Ancho Efectivo B (mm)	Largo Efectivo C (mm)	Altura Total D (mm)
DAF020	12	2.0	2000	1000	2000	2800
DAF030	18	3.0	2000	1000	3000	2800
DAF050	30	5.0	2000	1000	5000	2800
DAF070	42	7.0	2500	2000	3500	3000
DAF100	60	10.0	2500	2000	5000	3000
DAF125	75	12.5	2500	2000	6250	3000
DAF150	90	15.0	2500	2000	7500	3000
DAF200	120	20.0	2500	2500	8000	3200
DAF250	150	25.0	2500	2500	10000	3200
DAF300	180	30.0	2500	3000	10000	3200
DAF350	210	35.0	2500	2500	14000	3200
DAF400	240	40.0	2500	2500	16000	3200

\*\* Debido a nuestros continuos esfuerzos de desarrollo e investigación para mejorar nuestros diseños, las dimensiones están sujetas a cambios sin previo aviso.

- 1) El caudal es basado en tasas de incremento de 6 m/hr. Las tasas de incremento son de 4 a 8 m/hr dependiendo del tipo de agua residual.
- 2) El caudal de recirculación dependerá del tipo de agua residual, la concentración de los sólidos en suspensión totales en las aguas residuales y la calidad requerida para el efluente.





El grupo motriz y el soporte extremo deberán ser anclados sobre asentamientos de hormigón.

Para plantas con cargas volumétricas variable, estos equipos pueden equiparse con motores de dos velocidades.

#### Composición mecánica

- Cilindro de aeración
- Grupo motriz
- Acoplamiento elástico
- Soporte extremo

#### Descripción y características

- Cilindro de aeración o Rotor: Formado por un eje tubular que cumple la norma DIN 1629, cuyo espesor varía según sea la longitud del mismo. En sus extremos llevan acoplados unos discos para protección contra la proyección directa de salpicaduras al grupo motriz y soporte del extremo opuesto. Alrededor del eje van montadas conjuntos de estrellas de doce palas construidas en material de poliamida reforzada con fibra de vidrio. Dichas palas van sujetas al eje mediante flejes de acero inoxidable.

- Grupo motriz: Consiste en un reductor de engranajes tipo epicicloidal montado con un motor trifásico en disposición vertical el cual va equipado con resistencias de calefacción.

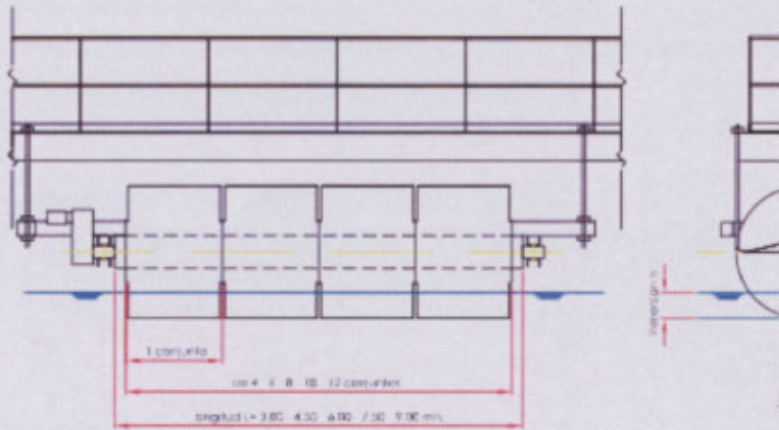
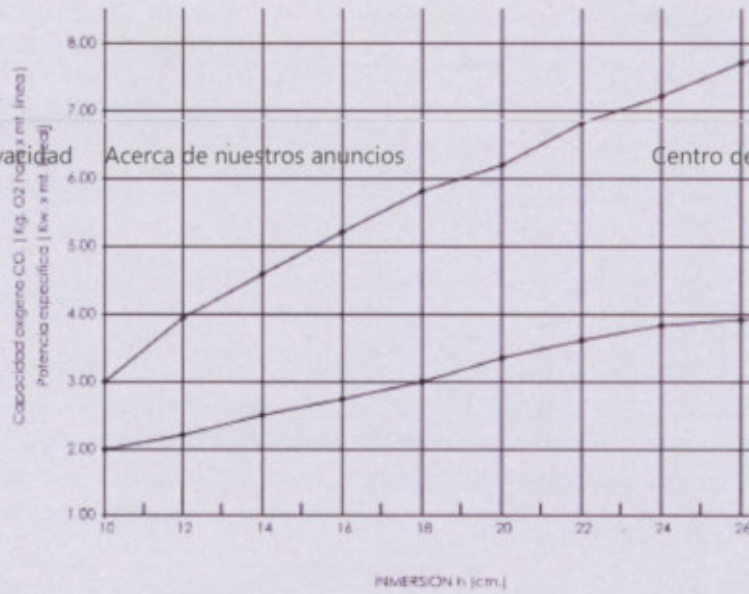
- Acoplamiento elástico: Es el mecanismo que une y transmite el par del grupo motriz al Rotor Construido con material de caucho especial con núcleo de acero, permite por su elasticidad absorber las pequeñas desviaciones de alineación en el montaje, así como absorber los efectos de un posible pandeo del eje.

- Soporte extremo: La base de este soporte va revestido con una camisa de poliamida. Básicamente está compuesta por dos rodamiento a rodillos, separadores y selladores, todo ello instalado dentro de una caja estanca con cierre laberíntico. Un sistema de engrase, permitirá la lubricación periódica del mismo.

- PANTALLA DEFLECTORA (Baffle). Es un elemento opcional y su instalación permite un mayor rendimiento en el aparte de oxígeno, ya que impulsa las burbujas de aire hacia el fondo del recinto, aumentando la zona de oxigenación. Consiste en una placa, generalmente construida en acero inoxidable que atraviesa el recinto y paralela al Rotor. Va instalada ligeramente sumergida, delante del Rotor en el sentido de circulación del agua y con una inclinación de 30° con la vertical, estando apoyada en sus extremos por unas guías de acero. En la parte central, un tensor permite que esta no pandee cuando el Rotor está en funcionamiento.

### Datos Técnicos Aireador Horizontal De Rotor Série RD ®

© 2010 Microsoft [Términos](#) [Privacidad](#) [Acerca de nuestros anuncios](#) [Centro de ayuda](#) [Con](#)



Si desea recibir más información relacionada con:  
Aireador Horizontal De Rotor Série RD ®  
rellene el siguiente formulario:

### ESTRUAGUA

Especialistas en tratamientos de agua y sólidos

[Nuevo](#) | [Responder](#) [Responder a todos](#) [Reenviar](#) | [Eliminar](#)

[Correo no deseado](#)

[Limpiar](#) ▾ [Anotar como](#) ▾ [Mover a](#) ▾ |

PLAN DE ACCIÓN  
AMBIENTAL



## PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL

La presente se plantea los distintos procedimientos a implementar a partir de la información de este informe.

### Gestión integral de residuos

Se entiende por gestión integral de residuos industriales al conjunto de actividades técnicas y complementarias, que comprenden las etapas de generación, manejo, transporte, tratamiento, disposición final de los mismos, y que reducen o eliminan el riesgo en cuanto a su peligrosidad, toxicidad o nocividad, según lo establezca la ley, para garantizar la preservación ambiental y la calidad de vida de la población.

### Objetivos de la gestión según las situaciones:

- Garantizar la preservación ambiental, la protección de los recursos naturales, la calidad de vida de los operadores de la planta y de la población, la conservación de la biodiversidad, y el equilibrio de los ecosistemas.
- Minimizar los riesgos potenciales de los residuos en todas las etapas de la gestión integral.
- Reducir la cantidad de los residuos que se generan.
- Promover la utilización y transferencia de tecnologías limpias y adecuadas para la preservación ambiental y el desarrollo sustentable.
- Promover la cesación de los vertidos ilegales para el ambiente.

### Alcance

- A todo el personal del Frigorífico.
- A todo el personal de las empresas contratistas que mantengan obras o servicios dentro y fuera del predio de la empresa.

### Origen de los residuos producidos durante los distintos etapas

La actividad de un frigorífico genera residuos de distintos tipos, tanto sólidos como líquidos. Igualmente, la presencia humana (trabajadores), genera residuos de tipo doméstico y de oficina.

### Estos residuos pueden ser de distinto tipo, por ejemplo:

- restos inertes (escoria, gránulos)
- efluentes industriales
- residuos sólidos con:

  - metálicos (armaduras, repuestos y piezas)
  - resacas químicas (aditivos)
  - residuos de carácter especial (baterías)
  - residuos especiales (combustibles y aceites)
  - grasas (residuos de aceite, grasas de aditivos, etc.)
  - domésticos (labores de oficina)

## PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL

## **10. PLAN DE GESTION AMBIENTAL**

A continuación se plantean los distintos procedimientos a implementar a partir de la presentación de este informe.

### **Gestión integral de residuos**

Se entiende por gestión integral de residuos industriales al conjuntos de actividades interdependientes y complementarias, que comprenden las etapas de generación, manejo, almacenamiento, transporte, tratamiento, disposición final de los mismos, y que reducen o eliminan los niveles de riesgo en cuanto a su peligrosidad, toxicidad o nocividad, según lo establezca la reglamentación, para garantizar la preservación ambiental y la calidad de vida de la población.

Los objetivos de la gestión serán los siguientes:

- Garantizar la preservación ambiental, la protección de los recursos naturales, la calidad de vida de los operadores de la planta y de la población, la conservación de la biodiversidad, y el equilibrio de los ecosistemas.
- Minimizar los riesgos potenciales de los residuos en todas las etapas de la gestión integral.
- Reducir la cantidad de los residuos que se generan.
- Promover la utilización y transferencia de tecnologías limpias y adecuadas para la preservación ambiental y el desarrollo sustentable.
- Promover la cesación de los vertidos riesgosos para el ambiente.

### **Alcance**

- A todo el personal del Frigorífico.
- A todo el personal de las empresas contratistas que mantienen obras o servicios dentro y fuera del predio de la empresa.

### **Gestión de los residuos producidos durante las distintas etapas**

La actividad de un frigorífico genera residuos de distintos tipos, tanto sólidos como líquidos. También, la presencia humana (trabajadores), genera residuos de tipo doméstico y efluentes cloacales.

Estos residuos pueden ser de distinto tipo, por ejemplo:

- restos inertes (cemento, áridos)
- efluentes industriales de tipo orgánico
- residuos sólidos constituidos principalmente por estiércol
- metálicos (armaduras, repuestos y piezas de equipo dañadas)
- residuos químicos (aditivos)
- residuos de carácter especial (baterías)
- residuos especiales (combustibles y aceites)
- envases (tambores de aceite, envases de aditivos, etc.)
- domésticos (labores de oficina)

- restos de la comida de los trabajadores

Los residuos del frigorífico están constituidos principalmente por estiércol, los demás serían subproductos como la sangre, cueros, seba, huesos y el material proveniente de los digestores.

El estiércol, que se separa en el tamiz de acero inoxidable y que forma parte del tratamiento primario, se acumula en una planchada de hormigón y es retirado al finalizar la jornada por quinteros de la zona para ser utilizado en hornos de ladrillo, lombricultura o bien directamente como abono.

Los subproductos como la mucanga, los huesos y el sebo son enviados a seberías, donde el material es industrializado.

Los cueros son transportados y almacenados en saladeros y luego comercializados a curtiembre. En la tabla 2 se muestra la identificación y el origen de los residuos sólidos y líquidos generados por la actividad industrial y subproductos.

Origen de los residuos y subproductos generados por la actividad industrial.

Sector	<i>Residuos y subproductos</i>				
	<b>Aguas de lavado</b>	<b>Vómito</b>	<b>Sangre</b>	<b>Estiércol</b>	<b>Verde</b>
Corrales	*			*	*
Lavado de animales	*				
Noqueo		*			
Faena			*		*
Eviscerado			*		*

#### **Gestión interna de tratamiento.**

La documentación y registros que genera el tratamiento dentro del frigorífico es archivada para el control de auditoría por el Coordinador de Medio Ambiente.

#### **Gestión externa de tratamiento.**

- Los residuos que se generen en el complejo serán transportados prioritariamente por empresas habilitadas y registradas en la Secretaria de Medioambiente de la Provincia de Santa Fe.
- Las empresas deberían entregar un manifiesto de acuerdo a lo reglamentado por las normas aplicables.



### **Gestión de los residuos**

*De cada sector deberá:*

- (a) Identificar y registrar lugar de origen. Se creara un registro que contenga toda la información.
- (b) Clasificar y registrar el residuo por tipo.
- (c) Cuantificarlo y registrarlo por kg o tonelada.
- (d) Cuantificar y registrar cuanto se puede reciclar.
- (e) Cuantificar y registrar a que cantidad se le dará tratamiento final.
- (f) Señalar y registrar el tipo de tratamiento propuesto.
- (g) Si es tratamiento interno, generar registro.
- (h) Si es tratamiento de gestión externa, generar registro interno, más la solicitud del manifiesto.
- (i) Todos los registros y documento que genere la gestión de residuos serán archivados por el Coordinador en el ámbito de gerencia, para su control de auditoría.

### **Almacenamiento y segregación de residuos**

Los residuos se irán depositando, a medida que se generan, en boxes, tambores, bolsas, contenedores y bidones específicos situados en las áreas generadores de los mismos. Estos recipientes estarán debidamente identificados con la etiqueta y colores correspondientes.

Una vez que el contenedor complete su capacidad, se deberá proceder al cierre del mismo garantizando que no haya fugas del residuo.

La etapa siguiente luego de la generación es la segregación y almacenamiento de los residuos en condiciones de seguridad que garanticen el posterior traslado al tratamiento y o disposición final. El almacenamiento de los residuos, dentro del frigorífico, se realiza en un lugar determinado, delimitado y separado para tal fin. Se segregarán mediante envases cuyas especificaciones serán detalladas a continuación o mediante boxes conformados dentro de un mismo pañol. El lugar asignado para el depósito de los residuos deberá estar limitado y separado del sitio asignado para el almacenamiento de los insumos.

### **Características generales de los envases**

La gestión de los envases será planificada para minimizar los residuos. Los contratos con los proveedores se realizarán de manera que la provisión de suministros sea en envases reutilizables (dentro de lo posible) o que el proveedor se haga cargo de la gestión de los mismos. Dentro del frigorífico y en sectores seguros desde el punto de vista sanitario se ubicarán áreas especiales para el depósito de los envases en espera de su retiro. Los residuos especiales serán almacenados en un lugar especialmente preparado para evitar riesgos de contaminación. Estos residuos serán dispuestos mediante un transportista y un operador con permiso de la autoridad de aplicación.

### **Disposición de residuos**

Se entiende por disposición final de los residuos a la eliminación del mismo del ámbito de la Empresa y su posterior seguimiento con responsabilidad hasta su destino final.

Se deberán entregar aquellos residuos que no se traten en planta en prioridad a los transportistas autorizados, con indicación precisa del destino final.

Se consideran residuos inertes todos aquellos residuos industriales no considerados peligrosos (según dec. 1.844) que quieran disponerse se podrán realizar dentro de la planta mediante un tratamiento adecuado o a través de una Empresa contratista. Se deberá presentar antes la Empresa contratista una Solicitud de Disposición de Residuos, junto con la documentación adjuntada que se exija. Para poder realizar el retiro del residuo la Empresa contratista extenderá una credencial a nombre del frigorífico, la que estará en poder del transportista.

Los residuos que no se dispusieran a través de la Empresa contratista, por ejemplo chatarras, podrán comercializarse para su:

- reacondicionamiento,
- reutilización
- Reparación
- Reciclado
- recupero

De la misma manera para aquellos residuos tales como:

- papel
- cartón
- cables
- chatarra ferrosa
- chatarra no ferrosa

### **Eliminación. Responsabilidades.**

La disposición final de los residuos generados se efectuará conforme a la legislación vigente siendo responsabilidad de cada zona generadora del residuo la tramitación pertinente con el Coordinador de medio ambiente.

Cuando la situación lo demande, como ser retiro de ciertos residuos especiales, el Coordinador se hará presente en el lugar y se hará cargo del control del retiro.

### **Del Generador**

El frigorífico en su calidad de generador de residuos deberá asegurar el adecuado tratamiento, transporte y disposición final de los mismos, ya sea lo haga por sí mismo o por terceros.

### **De la Contratación**

La contratación de los servicios estará a cargo del coordinador de la gestión, así como la verificación de la documentación requerida a los oferentes y deberá mantener un registro

actualizado con todos aquellos documentos (certificados ambientales, de habilitación municipal y de radicación de industrias) que certifiquen a los contratistas habilitados, para ser presentados ante la autoridad de aplicación, cuando sean requeridos.

La aprobación de la aptitud técnica del contratista, para su incorporación, al registro de proveedores será responsabilidad de la Gerencia de Planta.

#### **Del control**

Una vez realizada la contratación del oferente y que el mismo haya sido incorporado al registro de proveedores, el control de la documentación correspondiente que certifique su aptitud para realizar las tareas de transporte, operación y disposición final de residuos será responsabilidad del administrador del contrato.

#### **Del contratista**

Los contratistas deberán aplicar los mismos procedimientos que posee el frigorífico. No obstante el Contratista deberá definir por escrito y en detalle los procedimientos que crea de aplicación en la materia y que frigorífico no hubiere contemplado, los cuales podrán ser evaluados, modificados, aceptados o descartados por el frigorífico a su exclusivo juicio.

#### **Retiro de Residuos**

Se establecerá un programa para el retiro de residuos y una frecuencia estipulada para el mismo, conforme a los que se acuerde por contrato.

El servicio de recolección y transporte de residuos deberá ser preferentemente con móviles especialmente equipados para la actividad, reglamentados y habilitados por la autoridad de aplicación de la legislación vigente, desde el sitio de generación hasta la planta industrial de tratamiento. Ante emergencias o casos particulares, como que no se haya cumplido el retiro de residuos o que el almacenamiento se excesivo en cantidad, el representante de zona deberá notificar un pedido de retiro a la gerencia, quien en caso de ser necesario, se hará responsable de contactar al Contratista para el retiro de los residuos.

#### **Carga**

El contratista será el encargado de la carga de residuos, ya sea mediando autoelevadores, personal contratado o aquel método más conveniente, asegurándose de evitar la posibilidad que se produzca algún tipo de impacto ambiental.

En caso de que se realice un manipuleo de residuos, previo a su carga, se deberán respetar las normativas internas establecidas. Está prohibido el cargamento de materiales peligrosos en un mismo vehículo.

#### **Pesaje**

El pesaje de los residuos será responsabilidad del transportista y se hará de acuerdo al método más conveniente, de acuerdo al tipo de residuos.

El Coordinador Ambiental u otra persona designada por el mismo deberán controlar que no se cometan anomalías, ni errores durante el pesaje.

### **Registros y manifiestos**

Se deberá entregar al responsable del transporte, un documento denominado Manifiesto donde se registrará la cantidad y naturaleza de residuos generados, origen, transferencia del generador al transportista y de este a la planta de tratamiento o disposición final, así como los procesos de tratamiento o cualquier otra operación a los que fueren sometidos, con las firmas del generador, del transportista y del responsable de la planta de tratamiento o disposición final.

Cada vez que se deban transportar residuos desde las instalaciones hasta el lugar de tratamientos o disposición final, se deberá completar el “Manifiesto” y retirar las copias para realizar el traspaso al resto de los integrantes del circuito. El Representante de Zona será el responsable de la firma del Manifiesto.

Una vez efectuada la carga de residuos, el Coordinador o aquella persona designada por el mismo deberá asentar los datos requeridos por el Registro de Operaciones de Residuos, en dicha planilla deberán figurar Fechas de Retiro y de Ingreso al almacenamiento transitorio, Números: de Manifiesto, Registro de Transportistas y Tratador, Certificado de Tratamientos y Disposición Final. Identificación Kg de Residuo. Tipo y Capacidad del contenedor. Categoría del Residuo.

Es responsabilidad del transportista verificar que los datos consignados en el manifiesto que recibe, que correspondan con la identificación y cantidad de la carga que reciba, que figure el nombre y la dirección de la planta de tratamiento y/o disposición final y que esté debidamente firmado.

### **Certificado de disposición final**

El operador deberá emitir un Certificado de Disposición Final, en el cual se dejará constancia que el centro de Tratamiento a procedido a la destrucción, reciclado o aprovechamiento como materia prima de los residuos.

En el Certificado de Destrucción deberán figurar las características del residuo: Procedencia, Fecha de Recepción, Documento de Recepción, Nombre del Producto, Estado Físico, Composición Química, Cantidad en Peso, Cantidad y Tipo de Envases, Procedimiento de Destrucción y período de destrucción.

Para el caso en que el Contratista entregue o utilice los residuos como rezagos para su reacondicionamiento, reutilización, reparación, reciclado o recupero deberá acreditar de manera documentada tal disposición y/u operación emitiendo un certificado de reciclado.

En el Certificado de Reciclado deberán figurar: Cantidad, Tipo de Residuo y Empresa con quien fue comercializado.

### **Programa de Monitoreo; procedimientos y controles, diseño del monitoreo, estrategias de muestreo. Plan de Monitoreo Anual.**

El Frigorífico implementará un Plan de Monitoreo Anual el cual se propone a continuación.

#### **Programa Anual de Monitoreo de Agua de la Capa Freática**

<b><i>Tipo de Análisis</i></b>	<b><i>Frecuencia</i></b>
F (ver tabla 1)	semestral

Programa Anual de Monitoreo de Suelos.

<i>Tipo de Análisis</i>	<i>Frecuencia</i>
Suelo (ver tabla 1)	Semestral

Se extraerá un total de 5 (cinco) muestras de suelo del horizonte “A” distribuidas a lo largo y ancho del predio ocupado por el Frigorífico.

Programa anual de Monitoreo del Efluente Industrial

<i>Tipo de Análisis</i>	<i>Frecuencia</i>
E (ver tabla 1)	Semestral

Análisis Tipo. (tabla 1)

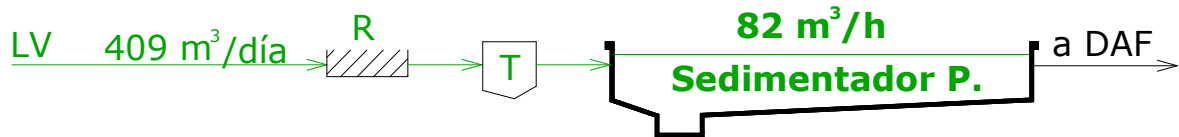
<i>Parámetro a Determinar</i>	<i>F</i>	<i>Suelo</i>	<i>E</i>
Alcalinidad (CaCO <sub>3</sub> )	x		
Amonio (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	x		
Bioensayo	x	x	
Carbono Orgánico Total	x	x	
DQO			x
DBO			x
Cloruros (Cl <sup>-</sup> )	x		
Conductividad	x		
Detergentes (ABSS)	x		x
Hidrocarburo Totales		x	
Nitrógeno total	x	x	
Nitratos	x		
Nitritos	x		
pH	x	x	x
S.S.E.E			x
Sólidos Disueltos Totales			
Sólidos en Suspensión Totales			x
Sólidos Sedimentables en 10'			x
Sólidos Sedimentables en 2 Hs			x
Sulfatos	x		
Sulfuros Totales			x
Coliformes fecales	x		x

Regulaciones adoptadas para los distintos matrices.

<i>Matriz analizado</i>	<i>Regulación adoptada</i>
Agua Subterránea	Anexo A – Ley N° 11.220 (Pcia. de Santa Fe)
Suelos	Niveles Guía de Calidad de Suelo, Ley 24.051)
Efluente Industrial	Derecho Reglamentario N° 831 Resolución 1.089 (Pcia.de Santa Fe)



## CALCULO SEDIMENTADOR - LINEA VERDE



Adopto 2 horas como período de retención

Tiempo (t): se considera 1 día como de faena 10 horas

$$\text{Ør} = (\text{m}^3 / \text{t}) * 2$$

$$\text{Ør} = (409 \text{ m}^3 / 10) * 2$$

$$\text{Ør} = 82 \text{ m}^3 / \text{h}$$

### VOLUMEN INTERCEPTOR

$$\text{Vol.} = L * A * H$$

$$\text{Relación } L/A = 2,50 \text{ m}$$

$$H = \text{entre } 1,50 \text{ m y } 2,50 \text{ m}$$

$$L = 2,50 * A$$

Adopto  $\longrightarrow$  **H** del líquido 2,25 m y **H** total interceptor 2,50 m

$$82 \text{ m}^3 / \text{h} = L * A * 2,25 \text{ m}$$

$$(82 \text{ m}^3 / \text{h}) / 2,25 \text{ m} = A * (A * 2,50 \text{ m})$$

$$\sqrt{(36,5 \text{ m}^2 / \text{h}) / 2,50 \text{ m}} = A$$

$$3,82 \text{ m} = A$$

$\longrightarrow$  **Adopto** **A = 3,85 m**  
**H = 2,25 m (alt. líquido)**  
**L = 9,70 m**

$$\text{Largo} = 9,70 \text{ m} + \text{Canal de Entrada y Salida} = 11,64 \text{ m}$$

## LOSAS

Cuando esta vacío el sedimentador actúa el empuje del suelo pero como es menor al empuje del agua se utilizará este último para los cálculos ( $10 \text{ kn/m}^3$ )

### LOSA 1 - Pared Lateral 3,85 m de largo

#### Solicitaciones

$l_y =$	3,85	m			
$l_x =$	1,95	m		$\eta_{\max x} =$	4,75 knm = $M_x$
<b>Desig. =</b>	1,97	$\lambda =$ cruzada		$\eta_{\max y} =$	1,19 knm = $M_y$
$e =$	0,20	m		$\eta_{\delta 0} =$	2,67 kn
$q_{\text{agua}} =$	10	$\text{kn/m}^3$		$\eta_{\delta 1} =$	3,55 kn
$\gamma_t =$	17,00	$\text{kn/m}^3$			
$q_m =$	12,50	$\text{kn/m}^3$			S/tabla 2, hoja 10 del CIRSOC 101
$Q =$	93,84	kn			
$K_o =$	0,45				
$h =$	2,50	m	$\iff$	altura total pared lateral	
$q_t =$	$K_o * \gamma_t * h$			$=$	8,61 $\text{kn/m}^2$

#### Dimensionamiento

Acero tipo III	$\beta\sigma =$	420000	$\text{Kn/m}^2$	
Hormigón H-21	$\beta\rho =$	17500	$\text{kn/m}^2$	
$d =$	0,20	m	$h_1 =$	0,14 m
$h =$	0,15	m	$b =$	1,00 m

#### Armadura Principal:

$$m_s = \frac{M}{b * h^2 * \beta\rho} = 0,012 \quad W_m = 0,022$$

$$A_s = \frac{W_m * b * h}{\beta\sigma / \beta\rho} = 1,38 \text{ cm}^2$$

**Adopto: 1 Ø 8 c/ 17 cm. c/cara**

#### Armadura Secundaria:

$$m_s = 0,003 \quad W_m = 0,007$$

$$A_s = 0,41 \text{ cm}^2$$

**Adopto: 1 Ø 6 c/ 25 cm. c/cara**

Para las losas del canal de entrada y salida se adoptan las armaduras obtenidas para el dimensionamiento de la LOSA 1 para tener continuidad en el armado

## LOSA 2 - Pared Lateral 9,70 m de largo

### Solicitaciones

$l_y =$	4,85	m		
$l_x =$	2,98	m	$\eta_{\max x} =$	11,20 knm = $M_x$
Desig. =	1,63	$\lambda =$ cruzada	$\eta_{\max y} =$	4,01 knm = $M_y$
$e =$	0,20	m	$\eta_{\delta 0} =$	7,32 kn
$\gamma_t =$	17,00	kn/m <sup>3</sup>	$\eta_{\delta 1} =$	10,06 kn
$q_{\text{agua}} =$	10	kn/m <sup>3</sup>		
$q_m =$	14,90	kn/m <sup>3</sup>	S/tabla 2, hoja 10 del CIRSOC 101	
$Q =$	215,35	kn		
$K_o =$	0,45			
$h =$	2,98	m	$\Longrightarrow$	altura total pared lateral
$q_t =$	$K_o * \gamma_t * h$		$=$	10,26 kn/m <sup>2</sup>

### Dimensionamiento

#### Armadura Primaria:

$m_s =$	0,028		$W_m =$	0,052
$A_s =$	3,25	cm <sup>2</sup>	<b>Adopto:</b>	<b>1 Ø 8 c/ 15 cm. c/cara</b>

#### Armadura Secundaria:

$m_s =$	0,012		$W_m =$	0,022
$A_s =$	1,28	cm <sup>2</sup>	<b>Adopto:</b>	<b>1 Ø 6 c/ 20 cm. c/cara</b>

## LOSA 3 - Losa Fondo - 4,80 m

### Solicitaciones

$l_y =$	4,85	m	S/tabla 1, hoja 10 del CIRSOC 101	
$l_x =$	3,85	m	$\eta_x =$	1,12 knm = $M_x$
Desig. =	1,26	$\lambda =$ cruzada	$\eta_y =$	0,67 knm = $M_y$
$e =$	0,20	m	$\gamma_y =$	5,01 kn
$q_{\text{agua}} =$	10	kn/m <sup>3</sup>	$\gamma_x =$	7,51 kn
$Q =$	25,04	kn	$c =$	0,97 m
$\gamma_t =$	17,00	kn/m <sup>3</sup>	$q_x =$	2,58 kn
$S_s =$	41,04	m <sup>2</sup>	$q_y =$	2,60 kn

$E_S = V_S * \gamma_t =$	1814,93	kn	$\Longrightarrow$	181,49	t	}	126,46
$E_{\text{Agua}} = V_S * q_{\text{agua}} =$	1067,61	kn	$\Longrightarrow$	106,76	t		
$E_{H^oP^o} = V_S * q_{H^oP^o} =$	197,00	kn	$\Longrightarrow$	19,70	t		

$$E = E_S - (E_{\text{agua}} + E_{\text{H}^{\text{opo}}}) = 55,03 \text{ kn} \iff \bar{5,50} \text{ t}$$

$$E_C = E / S_S = 1,34 \text{ kn m}^2 \iff 0,134 \text{ t m}^2$$

### Dimensionamiento

#### Armadura Primaria:

$$m_s = 0,003$$

$$A_s = 0,38 \text{ cm}^2$$

$$W_m = 0,006$$

$$\text{Adopto: } 1 \text{ } \varnothing \text{ 8 c/ 17 cm. c/cara}$$

#### Armadura Secundaria:

$$m_s = 0,002$$

$$A_s = 0,23 \text{ cm}^2$$

$$W_m = 0,004$$

$$\text{Adopto: } 1 \text{ } \varnothing \text{ 6 c/ 25 cm. c/cara}$$

### LOSA 4 - Losa Fondo - 2,90 m

#### Solicitaciones

$l_y =$	3,85	m	S/tabla 1, hoja 10 del CIRSOC 101
$l_x =$	2,90	m	$\eta_x = 0,69 \text{ knm} = M_x$
<b>Desig.</b> =	1,33	$\lambda =$ cruzada	$\eta_y = 0,36 \text{ knm} = M_y$
$e =$	0,20	m	$\gamma_y = 3,59 \text{ kn}$
$q_{\text{agua}} =$	10	$\text{kn/m}^3$	$\gamma_x = 4,61 \text{ kn}$
$Q =$	14,97	kn	$c = 0,95 \text{ m}$
$\gamma_t =$	17,00	$\text{kn/m}^3$	$q_x = 1,92 \text{ kn}$
$E_C =$	1,34	kn	$q_y = 2,48 \text{ kn}$

### Dimensionamiento

#### Armadura Primaria:

$$m_s = 0,002$$

$$A_s = 0,25 \text{ cm}^2$$

$$W_m = 0,004$$

$$\text{Adopto: } 1 \text{ } \varnothing \text{ 8 c/ 17 cm. c/cara}$$

#### Armadura Secundaria:

$$m_s = 0,001$$

$$A_s = 0,23 \text{ cm}^2$$

$$W_m = 0,004$$

$$\text{Adopto: } 1 \text{ } \varnothing \text{ 6 c/ 25 cm. c/cara}$$

### LOSA 5 - Losa Fondo - 1,29 m

#### Solicitaciones

$l_y =$	3,85	m	$M_{L05} = 0,28 \text{ knm}$
$l_x =$	1,29	m	$R_A = 0,86 \text{ kn}$
<b>Desig.</b> =	2,98	$\lambda =$ derecha	$R_B = 0,86 \text{ kn}$

$$\begin{aligned}
 e &= 0,20 \quad \text{m} \\
 q_{\text{agua}} &= 10 \quad \text{kn/m}^3 \\
 Q &= 1,34 \quad \text{kn} \\
 V_s &= 106,76 \quad \text{m}^3 \\
 E_C &= 1,34 \quad \text{kn}
 \end{aligned}$$

### Dimensionamiento

#### Armadura Primaria:

$$m_s = 0,001$$

$$A_s = 0,56 \quad \text{cm}^2$$

$$W_m = 0,009$$

<b>Adopto: 1 Ø 8 c/ 17 cm. c/cara</b>
---------------------------------------

#### Armadura Secundaria:

$$A_s = 20 \% * A_s = 0,11 \quad \text{cm}^2$$

<b>Adopto: 1 Ø 6 c/ 25 cm. c/cara</b>
---------------------------------------

<b><u>VIGAS</u></b>
---------------------

#### **Viga Perimetral - 3,85 m**

$$\text{Adopto} = 0,60 \text{ m} \times 0,20 \text{ m}$$

$$b = 0,20 \quad \text{m}$$

$$h = 0,57 \quad \text{m}$$

$$d = 0,60 \quad \text{m}$$

$$L = 4,15 \quad \text{m}$$

$$Q_{\text{losa}} = 2,67 \quad \text{kn}$$

L = medida de eje a eje

### Solicitaciones

$$Q = (Q_{\text{losa}} * L)/2 = 5,53 \quad \text{kn}$$

$$M = (Q_{\text{losa}} * L^2)/8 = 5,74 \quad \text{knm}$$

### Dimensionamiento

#### Armadura Longitudinal:

$$m_s = 0,005$$

$$A_s = 0,43 \quad \text{cm}^2$$

$$W_m = 0,009$$

<b>Adopto: 2 Ø 10 c/cara</b>
------------------------------

#### Armadura transversal:

$$Q = 5,53 \quad \text{kn}$$

$$z = 47 \quad \text{cm} \quad h-d/2$$

$$\sigma_\epsilon = 24 \quad \text{Kg./cm}^2$$

$$T_o = Q / (b * z) = 0,006 \quad \text{Kn/m}^2$$

$$T = \mu T_o = 0,002 \quad \text{Kn/m}^2$$

$$A_s = \frac{T * b * 100}{\sigma_\epsilon} = 0,20 \quad \text{cm}^2/\text{m} \quad 0,10$$

$\sigma_\epsilon$

<b>Adopto: 1 Ø 6 c/ 25 cm.</b>
--------------------------------

### Viga Perimetral - 11,34 m

$$Q_{\text{losa}} = 7,32 \text{ kn}$$
$$L_1 = 5,60 \text{ m}$$

$$L_2 = 5,74 \text{ m}$$

L = medida de eje a eje

### Solicitaciones

$$q_{t1} = 25,75 \text{ kn}$$
$$q_{t2} = 26,13 \text{ kn}$$
$$q_{\text{apoyo}} = 51,88 \text{ kn}$$
$$(\text{mayor}) M_{t2} = 17,23 \text{ knm}$$
$$M_{\text{ap1}} = 29,41 \text{ knm}$$

### Dimensionamiento

#### Armadura Longitudinal (tramo):

$$m_s = 0,015$$

$$A_s = 1,28 \text{ cm}^2$$

$$W_m = 0,027$$

**Adopto: 2 Ø 10 c/cara**

#### Armadura Longitudinal (apoyo):

$$m_s = 0,026$$

$$A_s = 2,28 \text{ cm}^2$$

$$W_m = 0,048$$

**Adopto: 3 Ø 10 c/cara**

### Armadura transversal:

$$Q = 26,13 \text{ kn}$$

$$z = 17 \text{ cm}$$

h-d/2

$$\sigma_\varepsilon = 24 \text{ Kn/cm}^2$$

$$T_o = Q / (b * z) = 0,061 \text{ Kn/m}^2$$

$$T = \mu T_o = 0,025 \text{ Kn/m}^2$$

$$A_s = \frac{T * b * 100}{\sigma_\varepsilon} = 2,56 \text{ cm}^2/\text{m} \quad 1,28$$

**Adopto: 1 Ø 6 c/ 20 cm.**

### TENSOR LATERAL

$$P = 15,88 \text{ kn} \longrightarrow Q \text{ de viga perimetral de 11,34 m}$$
$$\sigma_\varepsilon = 24 \text{ Kn/cm}^2$$
$$\sigma = P / A \longrightarrow A = P / \sigma = 0,66$$

**Adopto: 2 Ø 10**

### CONTRAFUERTE

$$\text{Adopto} = \begin{aligned} b &= 0,40 \text{ m} \\ h &= 0,77 \text{ m} \\ d &= 0,80 \text{ m} \\ L &= 2,75 \text{ m} \end{aligned}$$



### Solicitaciones

$$\begin{aligned}q_{\text{viga}} &= 51,88 \text{ kn} \implies \text{puntual en nodo superior} \\q_{\text{losas}} &= 20,11 \text{ kn} \implies \text{distribuida} \\Q &= 107,70 \text{ kn} \\M &= 218,70 \text{ knm}\end{aligned}$$

### Dimensionamiento

#### Armadura Longitudinal:

$$\begin{aligned}m_s &= 0,053 & W_m &= 0,100 \\A_s &= 12,83 \text{ cm}^2 & \text{Adopto: } & \mathbf{5 \text{ } \varnothing 20 \text{ c/cara}}\end{aligned}$$

#### Armadura transversal:

$$\begin{aligned}Q &= 107,70 \text{ kn} \\z &= 67 \text{ cm} & h-d/2 \\ \sigma \varepsilon &= 24 \text{ Kn/cm}^2 \\T_o &= Q / (b * z) = 0,040 \text{ Kn/m}^2 \\T &= \mu T_o = 0,016 \text{ Kn/m}^2 \\A_s &= \frac{T * b * 100}{\sigma \varepsilon} = 2,68 \text{ cm}^2/\text{m} & 1,34 \\ & \text{Adopto: } & \mathbf{1 \text{ } \varnothing 6 \text{ c/ } 20 \text{ cm.}}\end{aligned}$$

## VIGA FONDO

### Viga Fondo - 3,85 m

$$\begin{aligned}\text{Adopto} &= 0,40 \text{ m} \times 0,80 \text{ m} & Q_{\text{losa3}} &= 2,58 \text{ kn} \\b &= 0,40 \text{ m} & Q_{\text{losa4}} &= 1,92 \text{ kn} \\h &= 0,77 \text{ m} & M_{\text{nodos}} &= 218,70 \text{ kn} \\d &= 0,8 \text{ m}\end{aligned}$$

### Solicitaciones

$$\begin{aligned}M_{\text{tramo}} &= 214,10 \text{ kn} \\M_{\text{apo.}} &= 218,70 \text{ kn} \\Q &= 5,75 \text{ kn}\end{aligned}$$

### Dimensionamiento

#### Armadura Longitudinal (tramo):

$$\begin{aligned}m_s &= 0,052 & W_m &= 0,098 \\A_s &= 12,58 \text{ cm}^2 & \text{Adopto: } & \mathbf{5 \text{ } \varnothing 20 \text{ c/cara}}\end{aligned}$$

#### Armadura Longitudinal (apoyo):

$$m_s = 0,053 \quad W_m = 0,100$$

$$A_s = 12,83 \text{ cm}^2$$

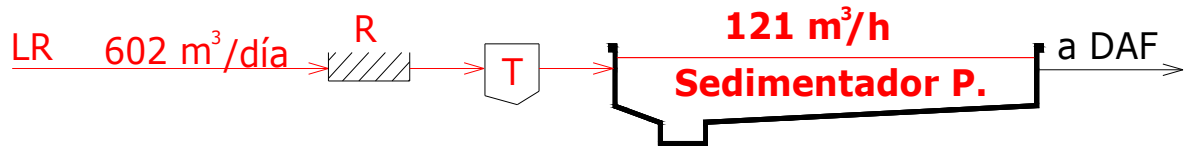
**Adopto: 5 Ø 20 c/cara**

**Armadura transversal:**

$$\begin{aligned} Q &= 5,75 && \text{kn} \\ z &= 67 && \text{cm} && h-d/2 \\ \sigma\varepsilon &= 24 && \text{Kn/cm}^2 \\ T_o &= Q / (b * z) = 0,002 && \text{Kn/m}^2 \\ T &= \mu T_o = 0,001 && \text{Kn/m}^2 \\ A_s &= \frac{T * b * 100}{\sigma\varepsilon} = 0,14 && \text{cm}^2/\text{m} && 0,07 \end{aligned}$$

**Adopto: 1 Ø 6 c/ 25 cm.**

## CALCULO SEDIMENTADOR - LINEA ROJA



Adopto 2 horas como período de retención

Tiempo (t): Se considera 1 día como 10 horas de faena

$$\text{Ør} = (\text{m}^3 / \text{t}) * 2$$

$$\text{Ør} = (602 \text{ m}^3 / 10) * 2$$

$$\text{Ør} = 121 \text{ m}^3 / \text{h}$$

### VOLUMEN INTERCEPTOR

$$\text{Vol} = L * A * H$$

$$\text{Relación } L/A = 2,50 \text{ m}$$

$$H = \text{entre } 1,50 \text{ m y } 2,50 \text{ m}$$

$$L = 2,50 * A$$

Adopto → H del líquido 2,25 m y H total interceptor 2,50 m

$$121 \text{ m}^3 / \text{h} = L * A * 2,25 \text{ m}$$

$$(121 \text{ m}^3 / \text{h}) / 2,25 \text{ m} = A * (A * 2,50 \text{ m})$$

$$\sqrt{(53,8 \text{ m}^2 / \text{h}) / 2,50 \text{ m}} = A$$

$$4,64 \text{ m} = A \longrightarrow \text{Adopto } \begin{aligned} &A = 4,65 \text{ m} \\ &H = 2,25 \text{ m (alt: liquido)} \\ &L = 11,65 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Largo} = 11,65 \text{ m} + \text{Canal de Entrada y Salida} = 13,60 \text{ m}$$

## LOSAS

Cuando esta vacío el sedimentador actúa el empuje del suelo pero como es menor al empuje del agua se utilizará este último para los cálculos ( $10 \text{ kn/m}^3$ )

### LOSA 1 - Pared Lateral 4,65 m de largo

#### Solicitaciones

$l_y =$	4,65	m			
$l_x =$	1,95	m			
<b>Desig.</b> =	2,38	$\lambda =$ derecha		$M_{L01} =$	11,88 knm
$e =$	0,20	m		$R_A =$	24,38 kn
				$R_B =$	24,38 kn
$q_{\text{agua}} =$	10	$\text{kn/m}^3$			
$\gamma_t =$	17,00	$\text{kn/m}^3$			
$Q =$	25,00	kn			
$K_o =$	0,45				
$h =$	2,50	m	$\iff$	altura total pared lateral	
$q_t =$	$K_o^2 * \gamma_t * h$		$=$	8,61	$\text{kn/m}^2$

#### Dimensionamiento

Acero tipo III	$\beta\sigma =$	420000	$\text{Kn/m}^2$		
Hormigón H-21	$\beta\rho =$	17500	$\text{kn/m}^2$		
$d =$	0,20	m		$h_1 =$	0,14 m
$h =$	0,15	m		$b =$	1,00 m

#### Armadura Principal:

$$m_s = \frac{M}{b * h^2 * \beta\rho} = 0,030 \quad W_m = 0,055$$
$$A_s = \frac{W_m * b * h}{\beta\sigma / \beta\rho} = 3,44 \quad \text{cm}^2$$

**Adopto: 1 Ø 8 c/ 17 cm. c/cara**

#### Armadura Secundaria:

$$A_s = 20 \% * A_s = 0,69 \quad \text{cm}^2$$

**Adopto: 1 Ø 6 c/ 25 cm. c/cara**

Para las losas del canal de entrada y salida se adoptan las armaduras obtenidas para el dimensionamiento de la LOSA 1 para tener continuidad en el armado

## LOSA 2 - Pared Lateral 11,65 m de largo

### Solicitaciones

$l_y =$	3,88	m		
$l_x =$	3,00	m	$\eta_{\max x} =$	8,73 knm = $M_x$
<b>Desig.</b> =	1,29	$\lambda =$ cruzada	$\eta_{\max y} =$	4,37 knm = $M_y$
$e =$	0,20	m	$\eta_{\delta 0} =$	6,37 kn
$q_{\text{agua}} =$	10	kn/m <sup>3</sup>	$\eta_{\delta 1} =$	8,96 kn
$\gamma_t =$	17,00	kn/m <sup>3</sup>		
$q_m =$	15,00	kn/m <sup>3</sup>		S/tabla 2, hoja 10 del CIRSOC 101
$Q =$	174,60	kn		
$K_o =$	0,45			
$h =$	3,08	m	$\Longrightarrow$	altura total pared lateral
$q_t =$	$K_o^2 * \gamma_t * h$		$=$	10,60 kn/m <sup>2</sup>

### Dimensionamiento

#### Armadura Primaria:

$$m_s = 0,022$$

$$A_s = 2,50 \text{ cm}^2$$

$$W_m = 0,040$$

**Adopto: 1 Ø 8 c/ 17 cm. c/cara**

#### Armadura Secundaria:

$$m_s = 0,013$$

$$A_s = 1,40 \text{ cm}^2$$

$$W_m = 0,024$$

**Adopto: 1 Ø 6 c/ 20 cm. c/cara**

## LOSA 3 = LOSA 4 - Losa Fondo - 3,88 m

La profundidad de la **Losa 3** en el punto más bajo es  $h = 2,70$  y la **Losa 4** en el punto más bajo es  $h = 2,90$  m para simplificar el cálculo, adopto la altura mayor, o sea  $h = 2,90$  m

### Solicitaciones

$l_y =$	4,65	m		S/tabla 1, hoja 10 del CIRSOC 101
$l_x =$	3,88	m	$\eta_x =$	1,07 knm = $M_x$
<b>Desig.</b> =	1,20	$\lambda =$ cruzada	$\eta_y =$	0,70 knm = $M_y$
$e =$	0,20	m	$\gamma_y =$	5,07 kn
$q_{\text{agua}} =$	10	kn/m <sup>3</sup>	$\gamma_x =$	7,12 kn
$Q =$	24,38	kn	$c =$	0,78 m
$\gamma_t =$	17,00	kn/m <sup>3</sup>	$q_x =$	2,62 kn
$V_S =$	154,85	m <sup>3</sup>	$q_y =$	2,61 kn
$E_S =$	$V_S * \gamma_t =$	2632,37 kn	$\Longrightarrow$	263,24 t

$$\begin{array}{rcl}
 E_{\text{Agua}} = V_S * q_{\text{agua}} = & 1548,45 \text{ kn} & \Longrightarrow & 154,85 \text{ t} \\
 E_{\text{H}^\circ\text{P}^\circ} = V_S * q_{\text{H}^\circ\text{P}^\circ} = & 284,13 \text{ kn} & \Longrightarrow & 28,41 \text{ t}
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{rcl} E_{\text{Agua}} \\ E_{\text{H}^\circ\text{P}^\circ} \end{array}} \right\} 183,26$$

$$E = E_S - (E_{\text{agua}} + E_{\text{H}^\circ\text{P}^\circ}) = 79,98 \text{ kn} \Longrightarrow 8,00 \text{ t}$$

$$E_C = E / S_S = 1,35 \text{ kn/m}^2 \Longrightarrow 0,14 \text{ t m}^2$$

### Dimensionamiento

#### Armadura Primaria:

$$ms = 0,003$$

$$As = 0,38 \text{ cm}^2$$

$$Wm = 0,006$$

**Adopto: 1 Ø 8 c/ 17 cm. c/cara**

#### Armadura Secundaria:

$$ms = 0,002$$

$$As = 0,23 \text{ cm}^2$$

$$Wm = 0,004$$

**Adopto: 1 Ø 6 c/ 25 cm. c/cara**

### LOSA 5 - Losa Fondo - 1,92 m

#### Solicitaciones

$$\begin{array}{rcl}
 l_y = & 4,65 & \text{m} \\
 l_x = & 1,92 & \text{m} \\
 \text{Desig.} = & 2,42 & \lambda = \text{derecha} \\
 e = & 0,20 & \text{m} \\
 q_{\text{agua}} = & 10 & \text{kn/m}^3 \\
 Q = & 1,35 & \text{kn} \\
 \gamma_t = & 17,00 & \text{kn/m}^3 \\
 V_S = & 154,85 & \text{m}^3 \\
 E_C = & 1,35 & \text{kn/m}^2
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{rcl}
 M_{L05} = & 0,62 & \text{knm} \\
 R_A = & 1,30 & \text{kn} \\
 R_B = & 1,30 & \text{kn}
 \end{array}$$

### Dimensionamiento

#### Armadura Primaria:

$$ms = 0,002$$

$$As = 0,25 \text{ cm}^2$$

$$Wm = 0,004$$

**Adopto: 1 Ø 8 c/ 17 cm. c/cara**

#### Armadura Secundaria:

$$As = 20 \% * As$$

$$= 0,05 \text{ cm}^2$$

**Adopto: 1 Ø 6 c/ 25 cm. c/cara**



## **LOSA 6 - Losa Fondo - 1,42 m**

### **Solicitaciones**

$$\begin{array}{llll} I_y = & 4,65 & \text{m} & \\ I_x = & 1,42 & \text{m} & \\ \text{Desig.} = & 3,27 & \lambda = \text{derecha} & \\ e = & 0,20 & \text{m} & \\ q_{\text{agua}} = & 10 & \text{kn/m}^3 & \\ Q = & 1,35 & \text{kn} & \\ \gamma_t = & 17,00 & \text{kn/m}^3 & \\ V_s = & 154,85 & \text{m}^3 & \\ M_{L06} = & 0,34 & \text{knm} & \\ R_A = & 0,96 & \text{kn} & \\ R_B = & 0,96 & \text{kn} & \end{array}$$

### **Dimensionamiento**

#### **Armadura Primaria:**

$$m_s = 0,0009$$

$$A_s = 0,13 \text{ cm}^2$$

$$W_m = 0,002$$

$$\text{Adopto: } 1 \text{ } \varnothing \text{ 8 c/ 17 cm. c/cara}$$

#### **Armadura Secundaria:**

$$A_s = 20 \% * A_s$$

$$= 0,03 \text{ cm}^2$$

$$\text{Adopto: } 1 \text{ } \varnothing \text{ 6 c/ 25 cm. c/cara}$$

## **VIGAS**

### **Viga Perimetral - 4,65 m**

$$\text{Adopto} = 0,60 \text{ m} \times 0,20 \text{ m}$$

$$b = 0,20 \text{ m}$$

$$h = 0,57 \text{ m}$$

$$d = 0,65 \text{ m}$$

$$L = 4,95 \text{ m}$$

$$Q_{\text{losa}} = 24,38 \text{ kn}$$

L = medida de eje a eje

### **Solicitaciones**

$$Q = (Q_{\text{losa}} * L) / 2 = 60,33 \text{ kn}$$

$$M = (Q_{\text{losa}} * L^2) / 8 = 74,66 \text{ knm}$$

### **Dimensionamiento**

#### **Armadura Longitudinal:**

$$m_s = 0,066$$

$$A_s = 5,94 \text{ cm}^2$$

$$W_m = 0,125$$

$$\text{Adopto: } 3 \text{ } \varnothing \text{ 20 c/cara}$$

#### **Armadura transversal:**

$$Q = 60,33 \text{ kn}$$

$$z = 47 \text{ cm}$$

$$h-d/2$$

$$\begin{aligned} \sigma\varepsilon &= 24 && \text{Kn/cm}^2 \\ T_o &= Q / (b * z) = 0,064 && \text{Kn/m}^2 \\ T &= \mu T_o = 0,026 && \text{Kn/m}^2 \\ A_s &= \frac{T*b*100}{\sigma\varepsilon} = 2,14 && \text{cm}^2/\text{m} \end{aligned} \quad 1,07$$

**Adopto: 1 Ø 6 c/ 25 cm.**

### Viga Perimetral - 13,60 m (continua)

Adopto = 0,30 m x 0,25 m	Q <sub>losa</sub> = 6,37 kn
b = 0,25 m	L <sub>1</sub> = 4,61 m
h = 0,27 m	L <sub>2</sub> = 3,9 m
d = 0,30 m	L <sub>3</sub> = 4,79 m

### Solicitaciones

q <sub>t1</sub> = 17,23 kn	M <sub>t1</sub> = 11,54 knm
q <sub>t2</sub> = 12,7 kn	M <sub>t2</sub> = 4,23 knm
q <sub>t3</sub> = 17,94 kn	M <sub>t3</sub> = 12,39 knm
q <sub>ap1</sub> = 29,37 kn	M <sub>ap1</sub> = 11,76 knm
q <sub>ap2</sub> = 30,64 kn	M <sub>ap2</sub> = 12,86 knm

Adopto valores mayores de tramo y apoyo para el dimensionamiento

### Dimensionamiento

#### Armadura Longitudinal (tramo):

ms = 0,039	W <sub>m</sub> = 0,073
A <sub>s</sub> = 2,05 cm <sup>2</sup>	<b>Adopto: 2 Ø 12 c/cara</b>

#### Armadura Longitudinal (apoyo):

ms = 0,040	W <sub>m</sub> = 0,075
A <sub>s</sub> = 2,11 cm <sup>2</sup>	<b>Adopto: 2 Ø 12 c/cara</b>

### Armadura transversal:

$$\begin{aligned} Q &= 17,94 && \text{kn} \\ z &= 17 && \text{cm} && h-d/2 \\ \sigma\varepsilon &= 24 && \text{Kn/cm}^2 \\ T_o &= Q / (b * z) = 0,042 && \text{Kn/m}^2 \\ T &= \mu T_o = 0,017 && \text{Kn/m}^2 \\ A_s &= \frac{T*b*100}{\sigma\varepsilon} = 1,76 && \text{cm}^2/\text{m} \end{aligned} \quad 0,88$$

**Adopto: 1 Ø 6 c/ 25 cm.**

### TENSOR LATERAL

$$\begin{aligned} P &= 12,57 \text{ kn} \longrightarrow Q \text{ de viga perimetral de } 11,34 \text{ m} \\ \sigma_{\varepsilon} &= 24 \text{ Kn/cm}^2 \\ \sigma &= P/A \longrightarrow A = P/\sigma = 0,52 \end{aligned}$$

**Adopto: 2 Ø 10**

### CONTRAFUERTE

$$\begin{aligned} \text{Adopto} &= & b &= 0,40 \text{ m} \\ & & h &= 0,77 \text{ m} \\ & & d &= 0,80 \text{ m} \\ & & L &= 2,92 \text{ m} \end{aligned}$$

#### Solicitaciones

$$\begin{aligned} q_{\text{viga}} &= 30,64 \text{ kn} \longrightarrow \text{puntual en nodo superior} \\ q_{\text{losas}} &= 17,91 \text{ kn} \longrightarrow \text{distribuida} \\ Q &= 81,68 \text{ kn} \\ M &= 160,00 \text{ knm} \end{aligned}$$

#### Dimensionamiento

##### Armadura Longitudinal:

$$m_s = 0,039$$

$$W_m = 0,073$$

$$A_s = 9,37 \text{ cm}^2$$

**Adopto: 5 Ø 16 c/cara**

##### Armadura transversal:

$$\begin{aligned} Q &= 81,68 \text{ kn} \\ z &= 67 \text{ cm} \quad h-d/2 \\ \sigma_{\varepsilon} &= 24 \text{ Kg./cm}^2 \\ T_o &= Q / (b * z) = 0,030 \text{ Kg./m}^2 \\ T &= \mu T_o = 0,012 \text{ Kg./m}^2 \\ A_s &= \frac{T * b * 100}{\sigma_{\varepsilon}} = 2,03 \text{ cm}^2/\text{m} \quad 1,02 \end{aligned}$$

**Adopto: 1 Ø 6 c/ 25 cm.**

### VIGA FONDO

#### **Viga Fondo 1 - 4,65 m**

$$\text{Adopto} = 0,40 \text{ m} \times 0,80 \text{ m}$$

$$Q_{\text{losa3}} = 2,62 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 b &= 0,40 \text{ m} \\
 h &= 0,77 \text{ m} \\
 d &= 0,80 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{losa4}} &= 2,62 \text{ kn} \\
 M_{\text{nodos}} &= 160,00 \text{ kn} \\
 L &= 4,95 \text{ m}
 \end{aligned}$$

### Solicitaciones

$$\begin{aligned}
 M_{\text{tramo}} &= 152,90 \text{ kn} \\
 M_{\text{apo.}} &= 160,00 \text{ kn} \\
 Q &= 7,51 \text{ kn}
 \end{aligned}$$

### Dimensionamiento

#### Armadura Longitudinal (tramo):

$$ms = 0,037$$

$$As = 8,98 \text{ cm}^2$$

$$Wm = 0,070$$

**Adopto: 5 Ø 16 c/cara**

#### Armadura Longitudinal (apoyo):

$$ms = 0,037$$

$$As = 9,37 \text{ cm}^2$$

$$Wm = 0,073$$

**Adopto: 5 Ø 16 c/cara**

### Armadura transversal:

$$Q = 7,51 \text{ kn}$$

$$z = 67 \text{ cm}$$

$$\sigma \varepsilon = 24 \text{ Kg./cm}^2$$

$$T_o = Q / (b * z) = 0,003 \text{ Kn/m}^2$$

$$T = \mu T_o = 0,001 \text{ Kn/m}^2$$

$$As = \frac{T * b * 100}{\sigma \varepsilon} = 0,19 \text{ cm}^2/\text{m} \quad 0,09$$

$\sigma \varepsilon$

**Adopto: 1 Ø 6 c/ 25 cm.**

### **Viga Fondo 2 - 4,65 m**

$$\text{Adopto} = 0,40 \text{ m x } 0,80 \text{ m}$$

$$b = 0,40 \text{ m}$$

$$h = 0,77 \text{ m}$$

$$d = 0,80 \text{ m}$$

$$Q_{\text{losa4}} = 2,62 \text{ m}$$

$$Q_{\text{losa5}} = 1,30 \text{ kn}$$

$$M_{\text{nodos}} = 160,00 \text{ kn}$$

$$L = 4,95 \text{ m}$$

### Solicitaciones

$$M_{\text{tramo}} = 151,70 \text{ kn}$$

$$M_{\text{apo.}} = 160,00 \text{ kn}$$

$$Q = 6,97 \text{ kn}$$

### Dimensionamiento

#### Armadura Longitudinal (tramo):

$$ms = 0,037$$

$$Wm = 0,070$$

$$A_s = 8,98 \text{ cm}^2$$

<b>Adopto:</b> 5 Ø 16 c/cara
------------------------------

Armadura Longitudinal (apoyo):

$$m_s = 0,039$$

$$W_m = 0,073$$

$$A_s = 9,37 \text{ cm}^2$$

<b>Adopto:</b> 5 Ø 16 c/cara
------------------------------

Armadura transversal:

$$Q = 6,97 \text{ kn}$$

$$z = 67 \text{ cm} \quad h-d/2$$

$$\sigma_\varepsilon = 24 \text{ Kg./cm}^2$$

$$T_o = Q / (b * z) = 0,003 \text{ Kg./m}^2$$

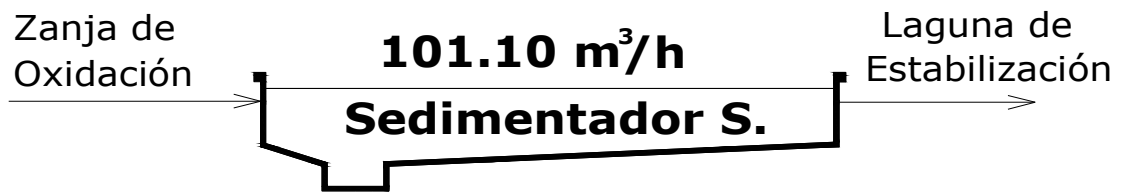
$$T = \mu T_o = 0,001 \text{ Kg./m}^2$$

$$A_s = \frac{T * b * 100}{\sigma_\varepsilon} = 0,17 \text{ cm}^2/\text{m} \quad 0,09$$

<b>Adopto:</b> 1 Ø 6 c/ 25 cm.
--------------------------------



## CALCULO SEDIMENTADOR SECUNDARIO



Adopto 3 horas como período de retención

Tiempo (t): Se considera 1 día como 10 horas de faena

$$\text{Ø}_r = (\text{m}^3 / \text{t}) * 3$$

$$\text{Ø}_r = (1011 \text{ m}^3 / 10) * 3$$

$$\text{Ø}_r = \quad \mathbf{303,30 \text{ m}^3 / \text{h}}$$

### **VOLUMEN INTERCEPTOR**

$$\text{Vol} = L * A * H$$

$$\text{Relación } L/A = 2,50 \text{ m}$$

$$H = \text{entre } 1,50 \text{ m y } 2,50 \text{ m}$$

$$L = 2,50 * A$$

Adopto  $\longrightarrow$  **H** del líquido 2,25 m y **H** total interceptor 2,50 m

$$303,3 \text{ m}^3 / \text{h} = L * A * 2,25 \text{ m}$$

$$(303,3 \text{ m}^3 / \text{h}) / 2,25 \text{ m} = A * (A * 2,50 \text{ m})$$

$$\sqrt{(134,8 \text{ m}^2 / \text{h}) / 2,50 \text{ m}} = A$$

$$7,34 \text{ m} = A \quad \longrightarrow \quad \text{Adopto} \quad \begin{aligned} A &= 7,35 \text{ m} \\ H &= 2,25 \text{ m} \text{ (alt: líquido)} \\ L &= 18,35 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Largo} = 18,35 \text{ m} + \text{Canal de Entrada y Salida} = \mathbf{20,30 \text{ m}}$$

LOSAS

Cuando esta vacío el sedimentador actúa el empuje del suelo pero como este es menor al empuje del agua se utilizará este último para los cálculos ( $10 \text{ kn/m}^3$ )

### LOSA 1 - Pared Lateral 7,35 m de largo

#### Solicitaciones

$l_y =$	7,35	m		
$l_x =$	1,95	m		
Desig. =	3,77	$\lambda =$ derecha	$M_{L01} =$	11,88 knm
$e =$	0,20	m	$R_A =$	24,38 kn
$q_{\text{agua}} =$	10	$\text{kn/m}^3$	$R_B =$	24,38 kn
$\gamma_t =$	17,00	$\text{kn/m}^3$		
$Q =$	25,00	kn		
$K_o =$	0,45			
$h =$	2,50	m	$\implies$	altura total pared lateral
$q_t =$	$K_o^2 * \gamma_t * h$		$=$	8,61 $\text{kn/m}^2$

#### Dimensionamiento

Acero tipo III	$\beta\sigma =$	420000	$\text{Kn/m}^2$
Hormigón H-21	$\beta\rho =$	17500	$\text{kn/m}^2$
$d =$	0,20	m	$h_1 =$ 0,14 m
$h =$	0,15	m	$b =$ 1,00 m

#### Armadura Principal:

$$m_s = \frac{M}{b * h^2 * \beta\rho} = 0,030 \quad W_m = 0,055$$

$$A_s = \frac{W_m * b * h}{\beta\sigma/\beta\rho} = 3,44 \quad \text{cm}^2$$

**Adopto: 1 Ø 8 c/ 17 cm. c/cara**

#### Armadura Secundaria:

$$A_s = 20 \% * A_s = 0,69 \quad \text{cm}^2$$

**Adopto: 1 Ø 6 c/ 25 cm. c/cara**

Para las losas del canal de entrada y salida se adoptan las armaduras obtenidas para el dimensionamiento de la LOSA 1 para tener continuidad en el armado.

### LOSA 2 - Pared Lateral 18,35 m de largo

#### Solicitaciones

$l_y =$	4,57	m		
$l_x =$	3,44	m	$\eta_{\max x} =$	13,66 knm = $M_x$
<b>Desig.</b> =	1,33	$\lambda =$ cruzada	$\eta_{\max y} =$	6,71 knm = $M_y$
$e =$	0,20	m	$\eta_{\delta 0} =$	9,63 kn
$q_{\text{agua}} =$	10	kn/m <sup>3</sup>	$\eta_{\delta 1} =$	13,66 kn
$\gamma_t =$	17,00	kn/m <sup>3</sup>		
$q_m =$	17,20	kn/m <sup>3</sup>		S/tabla 2, hoja 10 del CIRSOC 101
$Q =$	270,40	kn		
$K_o =$	0,45			
$h =$	3,44	m $\implies$	altura total pared lateral	
$q_t =$	$K_o^2 * \gamma_t * h$		= 11,98	kn/m <sup>2</sup>

### Dimensionamiento

#### Armadura Primaria:

$$m_s = 0,035$$

$$A_s = 4,06 \text{ cm}^2$$

$$W_m = 0,065$$

**Adopto: 1 Ø 10 c/ 17 cm. c/cara**

#### Armadura Secundaria:

$$m_s = 0,020$$

$$A_s = 2,16 \text{ cm}^2$$

$$W_m = 0,037$$

**Adopto: 1 Ø 6 c/ 13 cm. c/cara**

### LOSA 3 = LOSA 4 = LOSA 5 = Losa Fondo - 12,24 m

La profundidad de la **Losa 3** en el punto más bajo es  $h = 2,77$  y la **Losa 4** en el punto más bajo es  $h = 3,03$  m y en **Losa 5** el punto más bajo es  $h = 3,29$  m, para simplificar el cálculo, adopto la altura mayor, o sea  $h = 3,29$  m

### Solicitaciones

$l_y =$	7,35	m		S/tabla 1, hoja 10 del CIRSOC 101
$l_x =$	4,57	m	$\eta_x =$	2,47 knm = $M_x$
<b>Desig.</b> =	1,61	$\lambda =$ cruzada	$\eta_y =$	0,80 knm = $M_y$
$e =$	0,20	m	$\gamma_y =$	8,61 kn
$q_{\text{agua}} =$	10	kn/m <sup>3</sup>	$\gamma_x =$	17,37 kn
$Q =$	50,35	kn	$c =$	2,76 m
$\gamma_t =$	17,00	kn/m <sup>3</sup>	$q_x =$	3,44 kn
$V_S =$	409,76	m <sup>3</sup>	$q_y =$	3,77 kn
$E_S = V_S * \gamma_t =$	6965,96	kn $\implies$	<b>696,60</b>	t
$E_{\text{Agua}} = V_S * q_{\text{agua}} =$	4097,63	kn $\implies$	409,76	t
$E_{H^{\circ}P^{\circ}} = V_S * q_{H^{\circ}P^{\circ}} =$	695,37	kn $\implies$	69,54	t
				<b>479,30</b>

$$E = E_S - (E_{\text{agua}} + E_{\text{H}^{\text{opo}}}) = 217,30 \text{ kn} \implies 21,73 \text{ t}$$

$$E_C = E / S_S = 1,50 \text{ kn m}^2 \implies 0,15 \text{ t}$$

### Dimensionamiento

#### Armadura Primaria:

$$m_s = 0,006$$

$$A_s = 0,69 \text{ cm}^2$$

$$W_m = 0,011$$

$$\text{Adopto: } 1 \text{ } \varnothing \text{ 8 c/ 17 cm. c/cara}$$

#### Armadura Secundaria:

$$m_s = 0,002$$

$$A_s = 0,23 \text{ cm}^2$$

$$W_m = 0,004$$

$$\text{Adopto: } 1 \text{ } \varnothing \text{ 6 c/ 25 cm. c/cara}$$

### LOSA 6 - Losa Fondo - 2,66 m

#### Solicitaciones

$$l_y = 7,35 \text{ m}$$

$$l_x = 2,66 \text{ m}$$

$$\text{Desig.} = 2,76 \text{ } \lambda = \text{derecha}$$

$$e = 0,30 \text{ m}$$

$$q_{\text{agua}} = 10 \text{ kn/m}^3$$

$$Q = 1,50 \text{ kn}$$

$$\gamma_t = 17,00 \text{ kn/m}^3$$

$$V_S = 409,76 \text{ m}^3$$

$$M_{L06} = 1,33 \text{ knm}$$

$$R_A = 1,99 \text{ kn}$$

$$R_B = 1,99 \text{ kn}$$

### Dimensionamiento

#### Armadura Primaria:

$$m_s = 0,001$$

$$A_s = 0,25 \text{ cm}^2$$

$$W_m = 0,004$$

$$\text{Adopto: } 1 \text{ } \varnothing \text{ 8 c/ 17 cm. c/cara}$$

#### Armadura Secundaria:

$$A_s = 20 \% * A_s$$

$$= 0,05 \text{ cm}^2$$

$$\text{Adopto: } 1 \text{ } \varnothing \text{ 6 c/ 25 cm. c/cara}$$

### VIGAS

#### Viga Perimetral - 7,35 m

$$\text{Adopto} = 0,70 \text{ m x } 0,35 \text{ m}$$

$$b = 0,35 \text{ m}$$

$$L = 7,70 \text{ m}$$

$$Q_{\text{losa}} = 24,38 \text{ kn}$$

$$h = 0,72 \text{ m}$$

$$d = 0,70 \text{ m}$$

L = medida de eje a eje

### Solicitaciones

$$Q = (Q_{\text{losa}} * L)/2 = 93,84 \text{ kn}$$

$$M = (Q_{\text{losa}} * L^2)/8 = 180,65 \text{ knm}$$

### Dimensionamiento

#### Armadura Longitudinal:

$$m_s = 0,057$$

$$A_s = 11,34 \text{ cm}^2$$

$$W_m = 0,108$$

**Adopto: 6 Ø 20 c/cara**

#### Armadura transversal:

$$Q = 93,84 \text{ kn}$$

$$z = 62 \text{ cm}$$

$$\sigma_\varepsilon = 24 \text{ Kn/cm}^2$$

$$T_o = Q / (b * z) = 0,043 \text{ Kn/m}^2$$

$$T = \mu T_o = 0,017 \text{ Kn/m}^2$$

$$A_s = \frac{T * b * 100}{\sigma_\varepsilon} = 2,52 \text{ cm}^2/\text{m} \quad 1,26$$

**Adopto: 1 Ø 8 c/ 20 cm.**

### Viga Perimetral - 20,30 m (continua)

$$Q_{\text{losa}} = 9,63 \text{ kn}$$

$$L_1 = 5,34 \text{ m}$$

$$L_2 = 4,60 \text{ m}$$

$$L_3 = 4,60 \text{ m}$$

$$L_4 = 5,46 \text{ m}$$

### Solicitaciones

$$q_{t4} = 31,51 \text{ kn}$$

$$q_{ap3} = 57,37 \text{ kn}$$

$$M_{t4} = 23,05 \text{ knm}$$

$$M_{ap3} = 28,5 \text{ knm}$$

Adopto valores mayores de tramo y apoyo para el dimensionamiento

### Dimensionamiento

#### Armadura Longitudinal (tramo):

$$m_s = 0,007$$

$$A_s = 1,37 \text{ cm}^2$$

$$W_m = 0,013$$

**Adopto: 2 Ø 10 c/cara**

#### Armadura Longitudinal (apoyo):

$$m_s = 0,009$$

$$A_s = 1,68 \text{ cm}^2$$

$$W_m = 0,016$$

**Adopto: 3 Ø 10 c/cara**

#### Armadura transversal:



$$\begin{aligned}
 Q &= 31,51 && \text{kn} \\
 z &= 62 && \text{cm} && h-d/2 \\
 \sigma\varepsilon &= 24 && \text{Kn/cm}^2 \\
 T_o &= Q / (b * z) = && 0,015 && \text{Kn/m}^2 \\
 T &= \mu T_o = && 0,006 && \text{Kn/m}^2 \\
 A_s &= \frac{T*b*100}{\sigma\varepsilon} = && \mathbf{0,85} && \text{cm}^2/\text{m} && 0,42
 \end{aligned}$$

**Adopto: 1 Ø 6 c/ 25 cm.**

**TENSOR LATERAL**

$$\begin{aligned}
 P &= 21,07 && \text{kn} && \longrightarrow && Q \text{ de viga perimetral de } 11,34 \text{ m} \\
 \sigma\varepsilon &= 24 && \text{Kn/cm}^2 \\
 \sigma &= P / A && \longrightarrow && A = && P / \sigma = && \mathbf{0,88}
 \end{aligned}$$

**Adopto: 2 Ø 10**

**CONTRAFUERTE**

$$\begin{aligned}
 \text{Adopto} = & & b = & 0,40 & \text{m} & & L_{C2} = & 2,98 & \text{m} \\
 & & h = & 0,77 & \text{m} & & L_{C3} = & 3,24 & \text{m} \\
 & & d = & 0,80 & \text{m} \\
 & & L_{C1} = & 2,72 & \text{m}
 \end{aligned}$$

Para simplificar el cálculo se dimensiona con  $L_{C3}$  por ser mayor. (seguridad)

**Solicitaciones**

$$\begin{aligned}
 q_{\text{viga}} &= 57,37 && \text{kn} && \longrightarrow && \text{puntual en nodo superior} \\
 q_{\text{losas}} &= 27,31 && \text{kn} && \longrightarrow && \text{distribuida} \\
 Q &= 145,80 && \text{kn} \\
 M &= 329,20 && \text{knm}
 \end{aligned}$$

**Dimensionamiento**

**Armadura Longitudinal:**

$$\begin{aligned}
 m_s &= 0,079 && && W_m = && 0,152 \\
 A_s &= \mathbf{19,51} && \text{cm}^2 && \text{Adopto: } && \mathbf{4 \text{ Ø } 25 \text{ c/cara}}
 \end{aligned}$$

**Armadura transversal:**

$$\begin{aligned}
 Q &= 145,80 && \text{kn} \\
 z &= 67 && \text{cm} && h-d/2 \\
 \sigma\varepsilon &= 24 && \text{Kn/cm}^2
 \end{aligned}$$

$$T_o = Q / (b * z) = 0,054 \text{ Kn/m}^2$$

$$T = \mu T_o = 0,022 \text{ Kn/m}^2$$

$$A_s = \frac{T * b * 100}{\sigma \epsilon} = 3,63 \text{ cm}^2/\text{m} \quad 1,81$$

**Adopto: 1 Ø 8 c/ 25 cm.**

**VIGA FONDO**

**Viga Fondo 1 = Viga Fondo 2 - 7,35 m**

Adopto = 0,40 m x 0,80 m	Q <sub>losa</sub> = 3,44 m
b = 0,40 m	Q <sub>losa</sub> = 3,44 kn
h = 0,77 m	M <sub>nodos</sub> = 329,20 kn
d = 0,80 m	L = 7,70 m

**Solicitaciones**

M<sub>tramo</sub> = 293,40 kn  
M<sub>apo.</sub> = 329,20 kn  
Q = 18,00 kn

**Dimensionamiento**

**Armadura Longitudinal (tramo):**

ms = 0,071	Wm = 0,136
As = 17,45 cm <sup>2</sup>	<b>Adopto: 4 Ø 25 c/cara</b>

**Armadura Longitudinal (apoyo):**

ms = 0,079	Wm = 0,152
As = 19,51 cm <sup>2</sup>	<b>Adopto: 4 Ø 20 c/cara</b>

**Armadura transversal:**

Q = 18,00 kn  
z = 67 cm h-d/2  
σϵ = 24 Kn/cm<sup>2</sup>

$$T_o = Q / (b * z) = 0,007 \text{ Kn/m}^2$$

$$T = \mu T_o = 0,003 \text{ Kn/m}^2$$

$$A_s = \frac{T * b * 100}{\sigma \epsilon} = 0,67 \text{ cm}^2/\text{m} \quad 0,34$$

**Adopto: 1 Ø 6 c/ 25 cm.**

**Viga Fondo 3 - 7,35 m**

$$\begin{aligned} \text{Adopto} &= 0,40 \text{ m} \times 0,80 \text{ m} \\ b &= 0,40 \text{ m} \\ h &= 0,77 \text{ m} \\ d &= 0,80 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{losa4}} &= 3,44 \text{ m} \\ Q_{\text{losa5}} &= 1,99 \text{ kn} \\ M_{\text{nodos}} &= 329,20 \text{ kn} \\ L &= 7,70 \text{ m} \end{aligned}$$

### Solicitaciones

$$\begin{aligned} M_{\text{tramo}} &= 298,80 \text{ kn} \\ M_{\text{apo.}} &= 329,20 \text{ kn} \\ Q &= 16,65 \text{ kn} \end{aligned}$$

### Dimensionamiento

#### Armadura Longitudinal (tramo):

$$\begin{aligned} m_s &= 0,072 \\ A_s &= 17,20 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$W_m = 0,134$$

**Adopto: 4 Ø 20 c/cara**

#### Armadura Longitudinal (apoyo):

$$\begin{aligned} m_s &= 0,079 \\ A_s &= 19,51 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$W_m = 0,152$$

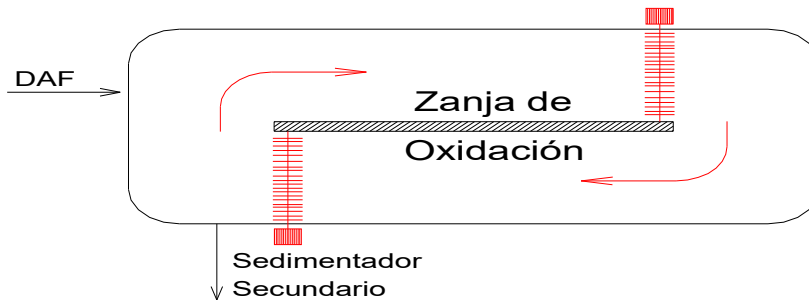
**Adopto: 4 Ø 20 c/cara**

#### Armadura transversal:

$$\begin{aligned} Q &= 16,65 \text{ kn} \\ z &= 67 \text{ cm} && h-d/2 \\ \sigma_\varepsilon &= 24 \text{ Kn/cm}^2 \\ T_o &= Q / (b * z) = 0,006 \text{ Kn/m}^2 \\ T &= \mu T_o = 0,002 \text{ Kn/m}^2 \\ A_s &= \frac{T * b * 100}{\sigma_\varepsilon} = 0,41 \text{ cm}^2/\text{m} && 0,21 \end{aligned}$$

**Adopto: 1 Ø 8 c/ 25 cm.**

## CALCULO ZANJA DE OXIDACIÓN



Adopto 30 horas como período de retención

Tiempo (t): Se considera 1 día como 10 horas de faena. Debido a esto de las 30 horas que tomo como período de retención, en solo 16 horas hay ingreso de líquido.

$$\text{Ør} = (\text{m}^3 / \text{t}) * 16$$

$$\text{Ør} = (1011 \text{ m}^3 / 10) * 16$$

$$\text{Ør} = 1617,60 \text{ m}^3 / \text{h}$$

### VOLUMEN INTERCEPTOR

$$\text{Vol} = L * A * H$$

$$\text{Relación } L/A = 2,50 \text{ m}$$

$$H = \text{entre } 1,50 \text{ m y } 2,50 \text{ m}$$

$$L = 4,00 * A$$

Adopto  $\longrightarrow$  **H del líquido 2,25 m y H total interceptor 2,50 m**

$$1617,60 \text{ m}^3 / \text{h} = L * A * 2,25 \text{ m}$$

$$(1617,6 \text{ m}^3 / \text{h}) / 2,25 \text{ m} = A * (A * 4,00 \text{ m})$$

$$\sqrt{(718,9 \text{ m}^2/\text{h}) / 4,00 \text{ m}} = A$$

$$13,40 \text{ m} = A \longrightarrow \text{Adopto } \begin{matrix} A = 13,40 \text{ m} \\ H = 2,25 \text{ m (alt: líquido)} \\ L = 53,63 \text{ m} \end{matrix}$$

Verifico la tasa de carga de DBO en  $\text{kg}/\text{m}^3 * \text{d}$ , según Metcalf & Eddy este valor debe

debe oscilar entre **0,16 - 0,80 kg/m<sup>3</sup> \* d** - se sugieren un valor cercano a **0,24 kg/m<sup>3</sup> \* d**

$$C_{\text{DBO}} = C_{\text{AFLUENTE}} / V_{\text{REACTOR}}$$

$$C_{\text{AFLUENTE}} = 1224 \text{ kg/m}^3 * \text{d}$$

$$V_{\text{REACTOR}} = 1616,94 \text{ m}^3$$

$$1224 \frac{\text{mg}}{\text{d}} * \frac{1000000 \text{ l}}{\text{d}} * \frac{\text{kg}}{1000000 \text{ mg}} = 1224 \text{ kg/d}$$

$$C_{\text{DBO}} = 0,76 \text{ kg DBO / m}^3 * \text{d}$$

Este valor se encuentra dentro de los parámetros recomendados por Metcalf & Eddy pero como es muy superior a lo sugerido, para el diseño de la Zanja de Oxidación decido ampliar su volumen para hacercarlo más a este.

$$A = 15,00 \text{ m}$$

$$H = 2,58 \text{ m}$$

$$L = 70,00 \text{ m}$$

$$V_{\text{REACTOR}} = 2709 \text{ m}^3$$

$$C_{\text{DBO}} = 0,45 \text{ kg DBO / m}^3 * \text{d}$$

Por lo tanto las medidas de la Zanja de Oxidación son:

$$A = 15,00 \text{ m}$$

$$H = 2,58 \text{ m} \quad \Longrightarrow \text{ altura del líquido}$$

$$H_T = 2,80 \text{ m} \quad \Longrightarrow \text{ altura total}$$

$$L = 70,00 \text{ m}$$

### LOSAS

Cuando esta vacío el sedimentador actúa el empuje del suelo pero como es menor al empuje del agua se utilizará este último para los cálculos (10 kn/m<sup>3</sup>)

#### LOSA 1 - Pared Lateral 15,00 m de largo

##### Solicitaciones

$$l_y = 3,75 \text{ m}$$

$$l_x = 2,80 \text{ m}$$

$$\text{Desig.} = 1,34 \quad \lambda = \text{cruzada}$$

$$e = 0,20 \text{ m}$$

$$q_{\text{agua}} = 10 \text{ kn/m}^3$$

$$\eta_{\text{max x}} = 7,42 \text{ knm} = M_x$$

$$\eta_{\text{max y}} = 3,48 \text{ knm} = M_y$$

$$\eta_{\delta 0} = 5,31 \text{ kn}$$

$$\eta_{\delta 1} = 7,42 \text{ kn}$$

$$\begin{aligned} \gamma_t &= 17,00 \text{ kn/m}^3 \\ \mathbf{q_m} &= 14,00 \text{ kn/m}^3 && \text{S/tabla 2, hoja 10 del CIRSOC 101} \\ \mathbf{Q} &= 147,00 \text{ kn} \\ \mathbf{K_o} &= 0,45 \\ \mathbf{h} &= 2,80 \text{ m} \implies \text{altura total pared lateral} \\ \mathbf{q_t} &= K_o^2 * \gamma_t * h = 9,64 \text{ kn/m}^2 \end{aligned}$$

### Dimensionamiento

$$\begin{aligned} \text{Acero tipo III} & \quad \beta\sigma = 420000 \text{ Kn/m}^2 \\ \text{Hormigón H-21} & \quad \beta\rho = 17500 \text{ kn/m}^2 \\ d = 0,20 \text{ m} & \quad h_1 = 0,14 \text{ m} \\ h = 0,15 \text{ m} & \quad b = 1,00 \text{ m} \end{aligned}$$

### Armadura Principal:

$$\begin{aligned} m_s &= \frac{M}{b * h^2 * \beta\rho} = 0,019 && W_m = 0,035 \\ A_s &= \frac{W_m * b * h}{\beta\sigma / \beta\rho} = 2,19 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

**Adopto: 1 Ø 8 c/ 16 cm. c/cara**

### Armadura Secundaria:

$$\begin{aligned} m_s &= 0,010 && W_m = 0,018 \\ A_s &= 1,05 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

**Adopto: 1 Ø 6 c/ 25 cm. c/cara**

Para las losas del canal de entrada y salida se adoptan las armaduras obtenidas para el dimensionamiento de la **LOSA 1** para tener continuidad en el armado.

### LOSA 2 - Pared Lateral 70,00 m de largo

### Solicitaciones

$$\begin{aligned} l_y &= 4,375 \text{ m} \\ l_x &= 2,80 \text{ m} && \eta_{\max x} = 8,92 \text{ knm} = \mathbf{M_x} \\ \text{Desig.} &= 1,56 \quad \lambda = \text{cruzada} && \eta_{\max y} = 3,10 \text{ knm} = \mathbf{M_y} \\ e &= 0,20 \text{ m} && \eta_{\delta 0} = 5,76 \text{ kn} \\ \mathbf{q_{agua}} &= 10 \text{ kn/m}^3 && \eta_{\delta 1} = 7,89 \text{ kn} \\ \gamma_t &= 17,00 \text{ kn/m}^3 \\ \mathbf{q_m} &= 14,00 \text{ kn/m}^3 && \text{S/tabla 2, hoja 10 del CIRSOC 101} \\ \mathbf{Q} &= 171,50 \text{ kn} \\ \mathbf{K_o} &= 0,45 \\ \mathbf{h} &= 2,80 \text{ m} \implies \text{altura total pared lateral} \\ \mathbf{q_t} &= K_o^2 * \gamma_t * h = 9,64 \text{ kn/m}^2 \end{aligned}$$



## Dimensionamiento

### Armadura Primaria:

$$ms = 0,023$$

$$As = 2,63 \text{ cm}^2$$

$$W_m = 0,042$$

**Adopto: 1 Ø 8 c/ 16 cm. c/cara**

### Armadura Secundaria:

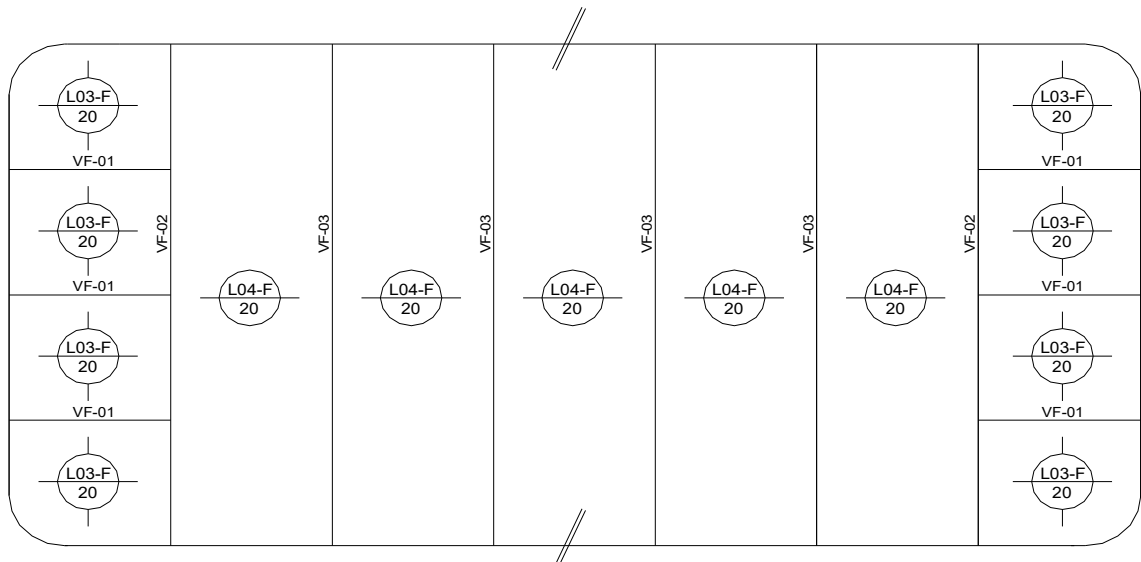
$$ms = 0,009$$

$$As = 1,05 \text{ cm}^2$$

$$W_m = 0,018$$

**Adopto: 1 Ø 6 c/ 25 cm. c/cara**

## LOSA 3 - Losa Fondo - 70,00 m



## Solicitaciones

$$I_y = 4,375 \text{ m}$$

$$I_x = 3,75 \text{ m}$$

$$\text{Desig.} = 1,17 \quad \lambda = \text{cruzada}$$

$$e = 0,20 \text{ m}$$

$$q_{\text{agua}} = 10 \text{ kn/m}^3$$

$$Q = 27,56 \text{ kn}$$

$$\gamma_t = 17,00 \text{ kn/m}^3$$

$$V_S = 2940,00 \text{ m}^3$$

S/tabla 1, hoja 10 del CIRSOC 101

$$\eta_x = 1,13 \text{ knm} = M_x$$

$$\eta_y = 0,82 \text{ knm} = M_y$$

$$\gamma_y = 5,90 \text{ kn}$$

$$\gamma_x = 7,88 \text{ kn}$$

$$c = 0,63 \text{ m}$$

$$q_x = 3,15 \text{ kn}$$

$$q_y = 3,15 \text{ kn}$$

$$E_S = V_S * \gamma_t = 49980,00 \text{ kn} \implies 4998,00 \text{ t}$$

$$E_{\text{Agua}} = V_S * q_{\text{agua}} = 27300,00 \text{ kn} \implies 2730,00 \text{ t}$$

$$E_{\text{H}^\circ\text{P}^\circ} = V_S * q_{\text{H}^\circ\text{P}^\circ} = 5040,00 \text{ kn} \implies 504,00 \text{ t}$$

$$E = E_S - (E_{\text{agua}} + E_{\text{H}^\circ\text{P}^\circ}) = 1764,00 \text{ kn} \implies 176,40 \text{ t}$$

**3234,00**

$$E_C = E / V_s = 1,68 \text{ kn} \implies 0,168 \text{ t}$$

### Dimensionamiento

#### Armadura Primaria:

$$m_s = 0,003$$

$$A_s = 0,38 \text{ cm}^2$$

$$W_m = 0,006$$

$$\text{Adopto: } 1 \text{ } \varnothing \text{ 8 c/ 17 cm. c/cara}$$

#### Armadura Secundaria:

$$m_s = 0,002$$

$$A_s = 0,23 \text{ cm}^2$$

$$W_m = 0,004$$

$$\text{Adopto: } 1 \text{ } \varnothing \text{ 6 c/ 25 cm. c/cara}$$

### LOSA 4 - Losa Fondo - 70,00 m

#### Solicitaciones

$l_y = 15,00 \text{ m}$		
$l_x = 4,375 \text{ m}$		
$\text{Desig.} = 3,43 \text{ } \lambda = \text{derecha}$		$M_{L06} = 4,02 \text{ knm}$
$e = 0,20 \text{ m}$		$R_A = 3,68 \text{ kn}$
		$R_B = 3,68 \text{ kn}$
$q_{\text{agua}} = 10 \text{ kn/m}^3$		
$Q = 1,68 \text{ kn}$		
$\gamma_t = 17,00 \text{ kn/m}^3$		
$E_C = 1,68 \text{ m}^3$		

### Dimensionamiento

#### Armadura Primaria:

$$m_s = 0,010$$

$$A_s = 1,13 \text{ cm}^2$$

$$W_m = 0,018$$

$$\text{Adopto: } 1 \text{ } \varnothing \text{ 8 c/ 17 cm. c/cara}$$

#### Armadura Secundaria:

$$A_s = 20 \% * A_s = 0,23 \text{ cm}^2$$

$$\text{Adopto: } 1 \text{ } \varnothing \text{ 6 c/ 25 cm. c/cara}$$

### TABIQUE CENTRAL

Adopto: $\implies$	Altura total =	2,80	m.
	Altura Líquido =	2,50	m.
	Largo Total =	61,25	m.
	Ancho =	0,25	m.

$$\text{Armadura Principal: } \implies \text{Adopto: } 1 \text{ } \varnothing \text{ 10 c/ 16 cm. c/cara}$$

Armadura Secundaria:  $\longrightarrow$

**Adopto: 1 Ø 6 c/ 25 cm. c/cara**

## VIGAS

### **Viga Perimetral - 15,00 m**

Adopto =	0,30 m x 0,25 m	$L_1 =$	3,875	m
b =	0,25 m	$L_2 =$	3,75	m
h =	0,27 m	$L_3 =$	3,75	m
d =	0,30 m	$L_4 =$	3,875	m
		$Q_{losa} =$	5,31	kn

### **Solicitaciones**

$q_{t4} = q_{t1} =$	12,45	kn	$M_{t1-t4} =$	5,85	knm
$q_{ap2-4} =$	23,27	kn	$M_{ap2-4} =$	8,39	knm

Adopto valores mayores de tramo y apoyo para el dimensionamiento

### **Dimensionamiento**

#### **Armadura Longitudinal (tramo):**

$$m_s = 0,018$$

$$A_s = 0,93 \text{ cm}^2$$

$$W_m = 0,033$$

**Adopto: 2 Ø 10 c/cara**

#### **Armadura Longitudinal (apoyo):**

$$m_s = 0,026$$

$$A_s = 1,35 \text{ cm}^2$$

$$W_m = 0,048$$

**Adopto: 2 Ø 10 c/cara**

#### **Armadura transversal:**

$$Q = 12,45 \text{ kn}$$

$$z = 17 \text{ cm} \quad h-d/2$$

$$\sigma \varepsilon = 24 \text{ Kn/cm}^2$$

$$T_o = Q / (b * z) = 0,029 \text{ Kn/m}^2$$

$$T = \mu T_o = 0,012 \text{ Kn/m}^2$$

$$A_s = \frac{T * b * 100}{\sigma \varepsilon} = 1,22 \text{ cm}^2/\text{m} \quad 0,61$$

**Adopto: 1 Ø 6 c/ 25 cm.**

### **Viga Perimetral - 70,00 m (continua)**

$Q_{losa} =$	5,76	kn	$L_8 =$	4,375	m
$L_1 =$	4,50	m	$L_9 =$	4,375	m

$L_2 =$	4,375	m	$L_{10} =$	4,375	m
$L_3 =$	4,375	m	$L_{11} =$	4,375	m
$L_4 =$	4,375	m	$L_{12} =$	4,375	m
$L_5 =$	4,375	m	$L_{13} =$	4,375	m
$L_6 =$	4,375	m	$L_{14} =$	4,375	m
$L_7 =$	4,375	m	$L_{15} =$	4,375	m
			$L_{16} =$	4,50	m

### Solicitaciones

$q_{t1} =$	15,65	kn	$M_{t1} =$	9,15	knm
$q_{ap1-15} =$	29,10	kn	$M_{ap1-15} =$	12,11	knm

Adopto valores mayores de tramo y apoyo para el dimensionamiento

### Dimensionamiento

Armadura Longitudinal (tramo):

$$m_s = 0,029$$

$$A_s = 1,52 \text{ cm}^2$$

$$W_m = 0,054$$

**Adopto: 3 Ø 10 c/cara**

Armadura Longitudinal (apoyo):

$$m_s = 0,038$$

$$A_s = 2,00 \text{ cm}^2$$

$$W_m = 0,071$$

**Adopto: 2 Ø 12 c/cara**

Armadura transversal:

$$Q = 15,65 \text{ kn}$$

$$z = 17 \text{ cm} \quad h-d/2$$

$$\sigma_\varepsilon = 24 \text{ Kn/cm}^2$$

$$T_o = Q / (b * z) = 0,037 \text{ Kn/m}^2$$

$$T = \mu T_o = 0,015 \text{ Kn/m}^2$$

$$A_s = \frac{T * b * 100}{\sigma_\varepsilon} = 1,53 \text{ cm}^2/\text{m} \quad 0,77$$

**Adopto: 1 Ø 6 c/ 25 cm.**

## CONTRAFUERTE

### Contrafuerte - Ancho

Adopto =	$b =$	0,30	m
	$h =$	0,57	m
	$d =$	0,60	m
	$L_{C1} =$	2,55	m

### Solicitaciones

$$\begin{aligned}
 q_{\text{viga}} &= 23,27 \text{ kn} \longrightarrow \text{puntual en nodo superior} \\
 q_{\text{losas}} &= 15,78 \text{ kn} \longrightarrow \text{distribuida} \\
 Q &= 61,13 \text{ kn} \\
 M &= 107,60 \text{ knm}
 \end{aligned}$$

### Dimensionamiento

#### Armadura Longitudinal:

$$m_s = 0,063$$

$$A_s = 8,55 \text{ cm}^2$$

$$W_m = 0,120$$

<b>Adopto:</b>	<b>3 Ø 20 c/cara</b>
----------------	----------------------

#### Armadura transversal:

$$Q = 61,13 \text{ kn}$$

$$z = 47 \text{ cm} \quad h-d/2$$

$$\sigma_\varepsilon = 24 \text{ Kn/cm}^2$$

$$T_o = Q / (b * z) = 0,043 \text{ Kn/m}^2$$

$$T = \mu T_o = 0,017 \text{ Kn/m}^2$$

$$A_s = \frac{T * b * 100}{\sigma_\varepsilon} = 2,17 \text{ cm}^2/\text{m} \quad 1,08$$

<b>Adopto:</b>	<b>1 Ø 6 c/ 25 cm.</b>
----------------	------------------------

### Contrafuerte - Largo

$$\text{Adopto} = b = 0,30 \text{ m}$$

$$h = 0,57 \text{ m}$$

$$d = 0,60 \text{ m}$$

$$L_{C1} = 2,55 \text{ m}$$

### Solicitaciones

$$q_{\text{viga}} = 29,10 \text{ kn} \longrightarrow \text{puntual en nodo superior}$$

$$q_{\text{losas}} = 17,84 \text{ kn} \longrightarrow \text{distribuida}$$

$$Q = 69,33 \text{ kn}$$

$$M = 125,50 \text{ knm}$$

### Dimensionamiento

#### Armadura Longitudinal:

$$m_s = 0,074$$

$$A_s = 10,12 \text{ cm}^2$$

$$W_m = 0,142$$

<b>Adopto:</b>	<b>4 Ø 20 c/cara</b>
----------------	----------------------

#### Armadura transversal:

$$Q = 69,33 \text{ kn}$$

$$z = 47 \text{ cm} \quad h-d/2$$

$$\sigma_\varepsilon = 24 \text{ Kn/cm}^2$$

$$T_o = Q / (b * z) = 0,049 \text{ Kn/m}^2$$

$$T = \mu T_o = 0,020 \text{ Kn/m}^2$$

$$A_s = \frac{T \cdot b \cdot 100}{\sigma \varepsilon} = \frac{2,46}{1,23} \text{ cm}^2/\text{m}$$

**Adopto: 1 Ø 6 c/ 20 cm.**

## VIGA FONDO

### **Viga Fondo 1 - Largo**

Adopto =	0,30 m x 0,60 m		Q <sub>losa-d</sub> =	3,15	kn
b =	0,30 m		Q <sub>losa-i</sub> =	3,15	kn
h =	0,57 m		M <sub>nodos extre.</sub> =	107,60	kn
d =	0,60 m				

### Solicitaciones

M <sub>tramo</sub> =	79,20	kn	⇒	Correspondiente a barra 2 - 15
M <sub>nodos extr.</sub> =	107,60	kn		
Q =	31,99	kn		

### Dimensionamiento

#### Armadura Longitudinal (tramo):

ms =	0,046		Wm =	0,086
A <sub>s</sub> =	<b>6,13</b>	<b>cm<sup>2</sup></b>	<b>Adopto:</b>	<b>2 Ø 20 c/cara</b>

#### Armadura Longitudinal (apoyo extremos):

ms =	0,063		Wm =	0,120
A <sub>s</sub> =	<b>8,55</b>	<b>cm<sup>2</sup></b>	<b>Adopto:</b>	<b>3 Ø 20 c/cara</b>

#### Armadura transversal:

Q =	31,99	kn		
z =	47	cm	h-d/2	
σ <sub>ε</sub> =	24	Kn/cm <sup>2</sup>		
To =	Q / (b * z) =		0,023	Kn/m <sup>2</sup>
T =	μ To =		0,009	Kn/m <sup>2</sup>
A <sub>s</sub> =	$\frac{T \cdot b \cdot 100}{\sigma \varepsilon} =$		<b>1,13</b>	<b>cm<sup>2</sup>/m</b> 0,57

**Adopto: 1 Ø 6 c/ 25 cm.**

### **Viga Fondo 2 - Ancho - (Extremos)**

Adopto =	0,30 m x 0,60 m		Q <sub>L03</sub> =	3,15	kn
b =	0,30 m		Q <sub>L04</sub> =	3,68	kn
h =	0,57 m		M <sub>nodos extre.</sub> =	125,50	kn



$$d = 0,60 \text{ m}$$

$$q_{cpviga} = 15,87 \text{ kn}$$

### Solicitaciones

$$\begin{aligned} M_{tramo} &= 70,69 \text{ kn} \\ M_{apo.} &= 27,45 \text{ kn} \\ M_{nodos \text{ extr.}} &= 125,50 \text{ kn} \\ Q &= 49,65 \text{ kn} \end{aligned}$$

### Dimensionamiento

#### Armadura Longitudinal (tramo):

$$m_s = 0,041$$

$$A_s = 5,49 \text{ cm}^2$$

$$W_m = 0,077$$

<b>Adopto: 2 Ø 20 c/cara</b>
------------------------------

#### Armadura Longitudinal (apoyo interiores):

$$m_s = 0,016$$

$$A_s = 2,07 \text{ cm}^2$$

$$W_m = 0,029$$

<b>Adopto: 3 Ø 12 c/cara</b>
------------------------------

#### Armadura Longitudinal (apoyo):

$$m_s = 0,074$$

$$A_s = 10,12 \text{ cm}^2$$

$$W_m = 0,142$$

<b>Adopto: 4 Ø 20 c/cara</b>
------------------------------

#### Armadura transversal:

$$Q = 49,65 \text{ kn}$$

$$z = 47 \text{ cm} \quad h-d/2$$

$$\sigma \varepsilon = 24 \text{ Kg./cm}^2$$

$$T_o = Q / (b * z) = 0,035 \text{ Kg./m}^2$$

$$T = \mu T_o = 0,014 \text{ Kg./m}^2$$

$$A_s = \frac{T * b * 100}{\sigma \varepsilon} = 1,76 \text{ cm}^2/\text{m} \quad 0,88$$

<b>Adopto: 1 Ø 6 c/ 25 cm.</b>
--------------------------------

### **Viga Fondo 3 - Ancho - (Intermedias)**

$$\text{Adopto} = 0,30 \text{ m} \times 0,60 \text{ m}$$

$$b = 0,30 \text{ m}$$

$$h = 0,57 \text{ m}$$

$$d = 0,60 \text{ m}$$

$$Q_{losa-d} = 3,15 \text{ kn}$$

$$Q_{losa-i} = 3,15 \text{ kn}$$

$$M_{nodos \text{ extre.}} = 125,50 \text{ kn}$$

### Solicitaciones

$$\begin{aligned} M_{tramo} &= 68,82 \text{ kn} \\ M_{apo.} &= 25,30 \text{ kn} \\ M_{nodos \text{ extr.}} &= 125,50 \text{ kn} \end{aligned}$$

$$Q = 53,02 \text{ kn}$$

### Dimensionamiento

#### Armadura Longitudinal (tramo):

$$m_s = 0,040$$

$$A_s = 5,34 \text{ cm}^2$$

$$W_m = 0,075$$

<b>Adopto:</b>	<b>2 Ø 20 c/cara</b>
----------------	----------------------

#### Armadura Longitudinal (apoyo interiores):

$$m_s = 0,015$$

$$A_s = 1,92 \text{ cm}^2$$

$$W_m = 0,027$$

<b>Adopto:</b>	<b>2 Ø 12 c/cara</b>
----------------	----------------------

#### Armadura Longitudinal (apoyo):

$$m_s = 0,074$$

$$A_s = 10,12 \text{ cm}^2$$

$$W_m = 0,142$$

<b>Adopto:</b>	<b>4 Ø 20 c/cara</b>
----------------	----------------------

#### Armadura transversal:

$$Q = 53,02 \text{ kn}$$

$$z = 47 \text{ cm} \quad h-d/2$$

$$\sigma_\varepsilon = 24 \text{ Kg./cm}^2$$

$$T_o = Q / (b * z) = 0,038 \text{ Kg./m}^2$$

$$T = \mu T_o = 0,015 \text{ Kg./m}^2$$

$$A_s = \frac{T * b * 100}{\sigma_\varepsilon} = 1,88 \text{ cm}^2/\text{m} \quad 0,94$$

<b>Adopto:</b>	<b>1 Ø 6 c/ 25 cm.</b>
----------------	------------------------

**PASARELA**

**LOSA**

**LOSA 1 - 7,50 m de largo**

**Solicitaciones**

$I_y =$	7,5	m	$M_{L05} =$	0,38	knm
$I_x =$	0,8	m	$R_A =$	1,92	kn
<b>Desig.</b> =	9,38	$\lambda =$ derecha	$R_B =$	1,92	kn
$e =$	0,15	m			
$q_{losa} =$	4,80	kn/m			

**Dimensionamiento**

Acero tipo III	$\beta\sigma =$	420000	Kg./m <sup>2</sup>		
Hormigón H-21	$\beta\rho =$	17500	kg./m <sup>2</sup>		
$d =$	0,15	m	$h_1 =$	0,09	m
$h =$	0,10	m	$b =$	1,00	m

**Armadura Principal:**

$$m_s = \frac{M}{b * h^2 * \beta\rho} = 0,002 \quad W_m = 0,04$$
$$A_s = \frac{W_m * b * h}{\beta\sigma/\beta\rho} = 1,67 \quad \text{cm}^2$$

**Adopto: 1 Ø 8 c/ 16 cm. c/cara**

**Armadura Secundaria:**

$$A_s = 20 \% * A_s = 0,33 \quad \text{cm}^2$$

**Adopto: 1 Ø 6 c/ 25 cm. c/cara**

**VIGA**

**Viga Invertida - 7,50 m**

Adopto =	0,15 m x 0,30 m	$L =$	7,50	m	
$b =$	0,15	m	$Q_{losa} =$	1,92	kn
$h =$	0,27	m			
$d =$	0,30	m			

**Solicitaciones**

$$Q = (Q_{losa} * L)/2 = 7,20 \quad \text{kn}$$
$$M = (Q_{losa} * L^2)/8 = 13,50 \quad \text{knm}$$

### Dimensionamiento

#### Armadura Longitudinal:

$$m_s = 0,071$$

$$A_s = 2,30 \text{ cm}^2$$

$$W_m = 0,136$$

<b>Adopto: 3 Ø 12 c/cara</b>
------------------------------

#### Armadura transversal:

$$Q = 7,20 \text{ kn}$$

$$z = 17 \text{ cm} \quad h-d/2$$

$$\sigma_\varepsilon = 24 \text{ Kg./cm}^2$$

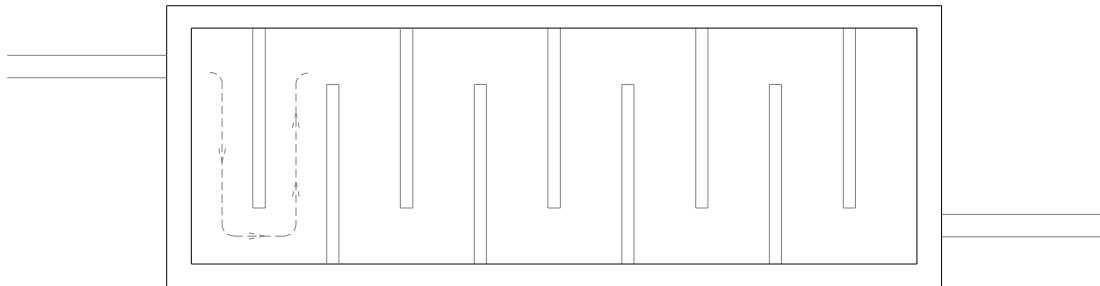
$$T_o = Q / (b * z) = 0,017 \text{ Kg./m}^2$$

$$T = \mu T_o = 0,007 \text{ Kg./m}^2$$

$$A_s = \frac{T * b * 100}{\sigma_\varepsilon} = 0,71 \text{ cm}^2/\text{m} \quad 0,35$$

<b>Adopto: 1 Ø 6 c/ 25 cm.</b>
--------------------------------

## CALCULO CAMARA DE DESCARGA



Adopto como período de retención > 30"

$$\text{Ør} = (\text{m}^3 / \text{t}) * 1,6$$

$$\text{Ør} = (1011 \text{ m}^3 / 24) / 1,6$$

$$\text{Ør} = 26,33 \text{ m}^3$$

### VOLUMEN CAMARA

$$\text{Vol.} = L * A * H$$

$$\text{Relación } L/A = 6 \text{ m}$$

$$L = 6 * A$$

Adopto  $\longrightarrow$  **H** del líquido 1,00 m y **H** total de la Cámara de Contacto 1,15 m

$$26,33 \text{ m}^3 / \text{h} = L * A * 1 \text{ m}$$

$$(26,33 \text{ m}^3) / 1,00 \text{ m} = A * (A * 6 \text{ m})$$

$$\sqrt{(26,33 \text{ m}^2) / 6 \text{ m}} = A$$

$$2,09 \text{ m} = A$$

$\longrightarrow$  **Adopto** **A = 2,10 m**  
**H = 1,00 m (alt. líquido)**  
**L = 13,10 m**

Para la separación entre tabiques se tuvo en cuenta que el líquido tiene que permanecer en la cámara de descarga, desde el instante en que ingresa hasta que sale 30 minutos.

Para determinar el área del canal tengo en cuenta:

$$\text{Velocidad líquido} = 2 \text{ m/min}$$

$$\text{Caudal} = 0,70 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$1011 \text{ m}^3/\text{d} / 24 \text{ h} = 42,13 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$42,13 \text{ m}^3/\text{h} / 60 \text{ min.} = 0,70 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$V * A_t = Q$$

$$A_t = Q / V$$

$$A_t = 0,70 \text{ m}^3/\text{min} / 2 \text{ m/min}$$

$$A_t = \mathbf{0,35 \text{ m}^2}$$

$$\text{Adopto} = 0,50 \text{ m} \longrightarrow \text{Ancho Canal}$$

$$0,70 \text{ m} \longrightarrow \text{Altura del Líquido en el Canal}$$

$$A_t = 0,50 \text{ m} * 0,70 \text{ m} = 0,35 \text{ m}^2$$

Se debe dimensionar correctamente el ancho del canal para que el líquido circule a la velocidad indicada y adoptada entre los valores establecidos en el Metcalf & Eddy para que el líquido no sedimente.

## LOSAS

Cuando esta vacío el sedimentador actúa el empuje del suelo pero como es menor al empuje del agua se utilizará este último para los cálculos ( $10 \text{ kn/m}^3$ )

### Paredes Laterales

#### Dimensionamiento

Acero tipo III	$\beta\sigma =$	420000	$\text{Kn/m}^2$
Hormigón H-21	$\beta\rho =$	17500	$\text{kn/m}^2$
d = 0,20	m	$h_1 =$	0,14 m
h = 0,15	m	b =	1,00 m

Armadura Principal:

**Adopto: 1 Ø 8 c/ 17 cm. c/cara**

Armadura Secundaria:

**Adopto: 1 Ø 6 c/ 25 cm. c/cara**

### Tabiques Centrales

#### Dimensionamiento



$$d = 0,10 \text{ m}$$
$$h = 0,08 \text{ m}$$

$$h_1 = 0,07 \text{ m}$$

Armadura Principal:

**Adopto: 1 Ø 8 c/ 17 cm. c/cara**

Armadura Secundaria:

**Adopto: 1 Ø 6 c/ 25 cm. c/cara**

### **Losa Fondo**

#### **Dimensionamiento**

$$d = 0,20 \text{ m}$$
$$h = 0,15 \text{ m}$$

$$h_1 = 0,14 \text{ m}$$
$$b = 1,00 \text{ m}$$

Armadura Principal:

**Adopto: 1 Ø 8 c/ 17 cm. c/cara**

Armadura Secundaria:

**Adopto: 1 Ø 6 c/ 25 cm. c/cara**

## CALCULO PASARELA TOMA DE MUESTRA - LAGUNA DE ESTABILIZACION

### VIGA

#### Viga Placa - 5,70 m

$$\text{Adopto} = 0,80 \text{ m} \times 0,15 \text{ m}$$

$$b = 0,80 \text{ m}$$

$$h = 0,53 \text{ m}$$

$$d = 0,55 \text{ m}$$

$$b = 1,00 \text{ m}$$

$$L = 5,70 \text{ m}$$

$$Q_{\text{losa}} = 6,32 \text{ kn}$$

L = medida de eje a eje

#### Solicitaciones

$$Q = (Q_{\text{losa}} * L) / 2 = 18,01 \text{ kn}$$

$$M = (Q_{\text{losa}} * L^2) / 8 = 25,67 \text{ knm}$$

#### Dimensionamiento

##### Armadura Longitudinal:

$$\text{Acero tipo III} \quad \beta\sigma = 420000 \text{ Kn/m}^2$$

$$\text{Hormigón H-21} \quad \beta\rho = 17500 \text{ kn/m}^2$$

$$m_s = 0,007$$

$$W_m = 0,013$$

$$A_s = 2,30 \text{ cm}^2$$

**Adopto: 3 Ø 10 c/cara**

##### Armadura transversal:

$$Q = 18,01 \text{ kn}$$

$$z = 47,5 \text{ cm} \quad h-d/2$$

$$\sigma\varepsilon = 24 \text{ Kg./cm}^2$$

$$T_o = Q / (b * z) = 0,019 \text{ Kn/m}^2$$

$$T = \mu T_o = 0,008 \text{ Kn/m}^2$$

$$A_s = \frac{T * b * 100}{\sigma\varepsilon} = 0,63 \text{ cm}^2/\text{m} \quad 0,32$$

**Adopto: 1 Ø 6 c/ 25 cm.**

### COLUMNAS

#### Columnas - 1,70 m

$$\text{Adopto} = 0,30 \text{ m} \times 0,30 \text{ m}$$

$$\mu\sigma\tau = 0,01 \text{ (1\%)}$$

$$N = 18,01 \text{ kn}$$

$$L = 1,70 \text{ m}$$

$$A_b = \frac{2,1 \text{ N}}{(\beta\rho + \mu\sigma * \beta\sigma)} = 17,43 \text{ cm}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Adopto } b &= 30 \text{ cm} \\ d \text{ min.} &= A_b / b = 0,58 \text{ cm} \\ \mathbf{A_b \text{ adop.}} &= \mathbf{30 \times 30 \text{ cm}} \\ A_b \text{ adop.} &= 900 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Armadura Principal:

$$\begin{aligned} A_{st \text{ min}} &= 0,008 * A_b \text{ adop.} = 7,2 \text{ cm}^2 \\ A_{st} &= \mu\sigma * A_b \text{ adop.} = 9,00 \text{ cm}^2 \quad \mathbf{verifica} \end{aligned}$$

**Adopto: 3 Ø 20 c/ cara.**

Estribos:

$$\begin{aligned} \text{separación} &< d \text{ min} = 30 \text{ cm} \\ &< 12 * \emptyset = 37,68 \text{ cm} \end{aligned}$$

Adopto para todas las columnas la misma medida y Armadura

**BASES**

**Bases**

Nivel de Fundación	$N_F =$	-1,70	m
Tensión de suelo	$\tau\tau =$	70,00	kn/m <sup>2</sup>
Acero tipo III	$\beta\sigma =$	420000	kn/m <sup>2</sup>
Hormigón H-21	$\beta\rho =$	17500	kn/m <sup>2</sup>
	$\alpha\varepsilon =$	1,30	
	$T011 =$	450	kn/m <sup>2</sup>
	$N =$	18,01	kn
Columna	$c_x =$	0,30	m
	$c_y =$	0,30	m
Tronco	$x =$	0,35	m
	$y =$	0,35	m

Superficie Base - Losa

$$\begin{aligned} N_{dim} &= 1,2 * N = 21,61 \text{ kn} \\ \text{Área nec.} &= \frac{N_{dim}}{\tau\tau} = 0,31 \text{ m}^2 \quad 3087,77 \text{ cm}^2 \\ \alpha &= y / x = 1,00 \end{aligned}$$

$$l_x = (\text{Área nec.} / \alpha) 1/2 = 55,57 \text{ cm}^2$$

$$l_y = a * l_x = 55,57 \text{ cm}$$

<b>Adopto</b>	<b><math>l_y = 1,00</math></b>	<b><math>1,00</math></b>	<b>m</b>
---------------	--------------------------------	--------------------------	----------

### Altura de la losa

dirección x = y       $d_o = (l_x - x) / 4 = 0,16 \text{ m}$

Adopto

$d_{o_{x-y}} = 0,50 \text{ m}$

$h_{x-y} = 0,30 \text{ m}$

$d = 0,20 \text{ m}$

### Verificaciones de altura de losa

longitud voladizo corto = 0,33 m     $h < 1,5 l_v$

altura de calculo = 0,50 m

### Dimensionamiento a flexión

$$M_x = M_y \frac{N * (l_x - x)^2}{l_x * 8} = 0,95 \text{ knm}$$

$$m_s = \frac{M}{b * h_x^2 * b_r} = 0,002 \quad W_m = 0,004$$

$$A_{s_x} = A_{s_y} \frac{W_m * b * h_x}{\beta \sigma / \beta \rho} = 0,17 \text{ cm}^2$$

<b>Adopto:</b>	<b><math>1 \text{ } \varnothing 10 \text{ c} / 16 \text{ cm.}</math></b>
----------------	--

### Verificación al punzonado

$h_m = (h_x + h_y) / 2 = 0,30 \text{ m}$

$c = 1,13(x * y)^{1/2} = 0,40 \text{ m}$

$d_r = c + h_m = 0,70 \text{ m}$

$d_k = c + 2 h_m = 1,00 \text{ m}$

$p = N / (l_x * l_y) = 18,01 \text{ kn/m}^2$

$U = 3,14 * d_r = 2,18 \text{ m}$

Carga de Rotura

$$Q_r = (N - (p * 3,14 * dk^2)/4) = 4,00 \text{ kn}$$

$$h_x = h_y = 0,29 \text{ m} \quad h_m = 0,44 \text{ m}$$

Tensión de rotura

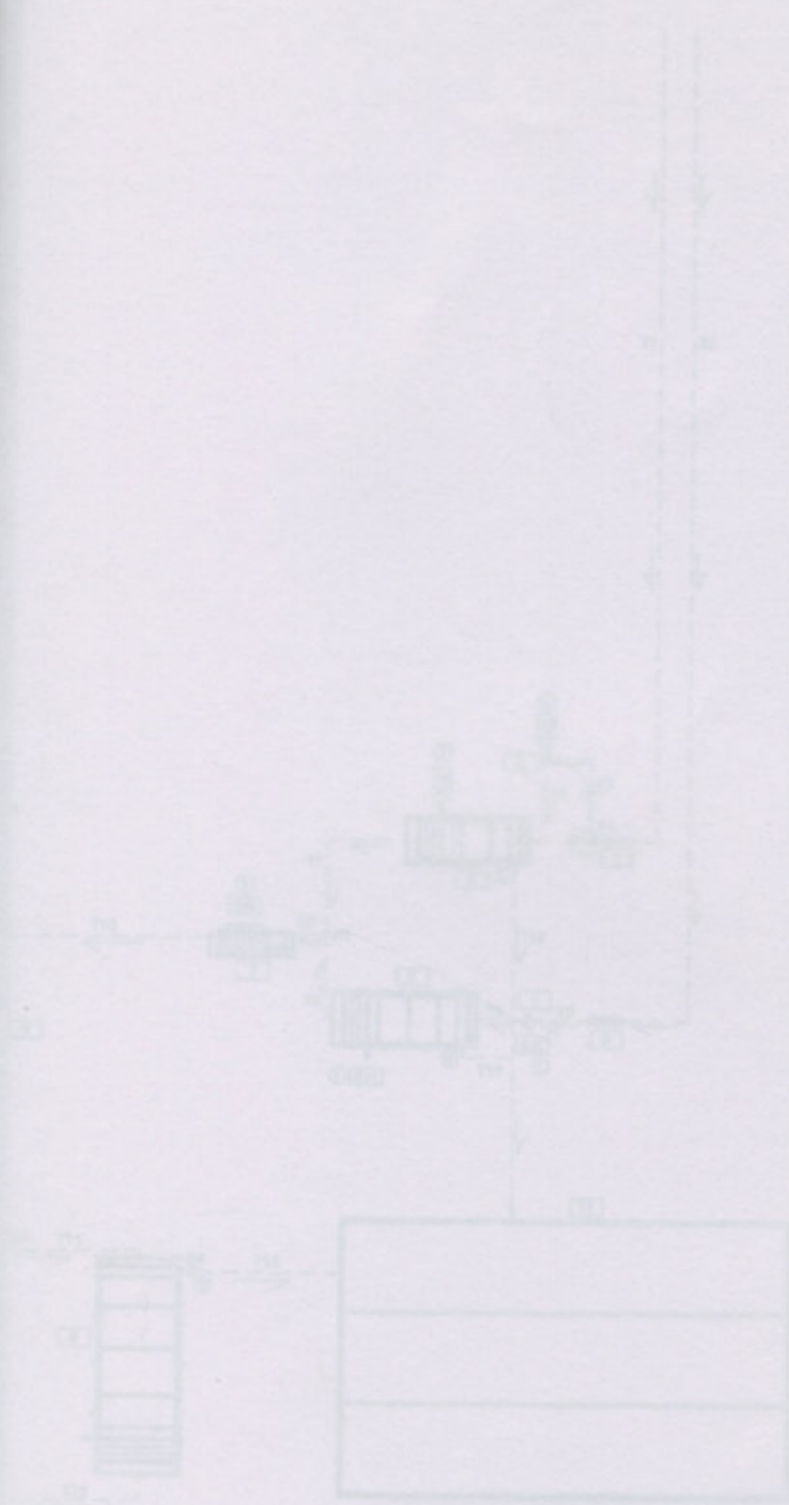
$$T_r = Q_r / (U * h_m) = 4,20 \text{ kn/m}^2$$

$$\mu_x = 0,115 \% \quad \mu = 0,1147 \%$$

$$\gamma_1 = 1,13 * 1,13 * \mu^{1/2} = 0,43$$

$$T_r < \gamma_1 * T_{011}$$

$$4,20 < 194,63$$



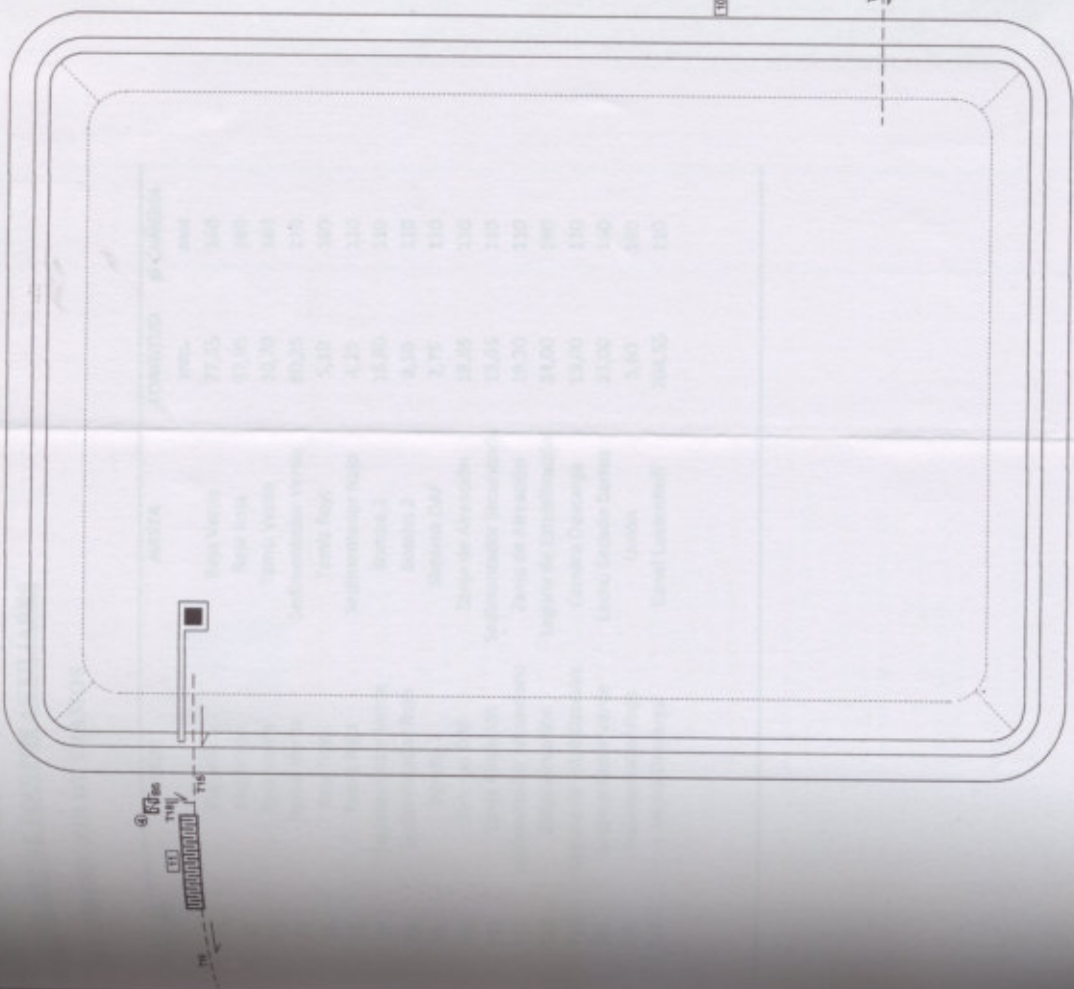
Nº	DESCRIPCION
1	Sistema de agua - Línea Verde
2	Tanque Clarifloco - Línea Verde
3	Sistema de agua - Línea roja
4	Tanque Clarifloco - Línea Roja
5	Reactor de Polvo - Línea Roja
6	Reactor de Polvo - Línea Verde
7	Sistema GAF
8	Zona de Proveedor
9	Reactor de Polvo
10	Reactor de Polvo
11	Reactor de Polvo
12	Reactor de Polvo
13	Reactor de Polvo
14	Reactor de Polvo
15	Reactor de Polvo
16	Reactor de Polvo
17	Reactor de Polvo
18	Reactor de Polvo
19	Reactor de Polvo
20	Reactor de Polvo
21	Reactor de Polvo
22	Reactor de Polvo
23	Reactor de Polvo
24	Reactor de Polvo
25	Reactor de Polvo

# ADOPCION DE EQUIPOS AUXILIARES

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA  
FACULTAD REGIONAL VENEZUELA

"TRATAMIENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS PROVENIENTES DE INDUSTRIAS FRIGORÍFICAS"

ALUMNO	Moreno Jesús Mercedes	Facultad	15-10
GRUPO	ING. Carlos Albert	PLANTA	
ESCALA	UBICACION EQUIPOS AUXILIARES		
1:100	12		



N°	DESCRIPCION
1	Sistema de rejas - Línea Verde
2	Tamiz Estático - Línea Verde
3	Sistema de rejas - Línea roja
4	Tamiz Rotativo - Línea Roja
5	Sedimentador Primario - Línea Roja
6	Sedimentador Primario - Línea Verde
7	Sistema DAF
8	Zanja de Aireación
9	Sedimentador Secundario
10	Laguna de Estabilización
11	Cámara de Descarga
12	Lecho de Secado de Barros
1	Extracción de Sólidos - Volquete (Cap. 5m <sup>3</sup> )
2	Cámara 0.60 m x 0.60 m
3	Tanque Depósito de Cloro - (Cap. 650 lbs)
4	Valvula de Salida lodos sedimentados
P1	Pozo de Bombeo (Cap. 4 m <sup>3</sup> )
B1	Bomba Grundfos SEV 65
B2	Bomba Grundfos TP 250 - 280/4
B3	Bomba Moyno 2000 - 1E012
B4	Bomba Grundfos SV 014CLUS06
B5	Bomba Dostif. Mangua ProMinent Gemmal.
	Sentido del Flujo



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**  
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

<b>"TRATAMIENTO DE EFLUENTES LIQUIDOS PROVENIENTES DE INDUSTRIAS FRIGORIFICAS"</b>	
ALUMNO	Moreno Ileana Mercedes
D. TECNICO	ING. Carlos Alberdi
Esc.	1:100
<b>UBICACION EQUIPOS</b> A11X11 IARFS.	
<b>02</b>	

Fecha: 12-10

PLANO



## 12. ADOPCION DE EQUIPOS AUXILIARES

### 12.2 DEFINICION DE TRAMOS

TRAMO	DESDE	HASTA	LONGITUD	Ø CAÑERÍA
			mts.	mm
T1	Frigorífico	Reja Verde	77,55	160
T2	Frigorífico	Reja Roja	97,95	160
T3	Reja Verde	Tamiz Verde	10,70	160
T4	Tamiz Verde	Sedimentador Verde	80,25	110
T5	Reja Rojo	Tamiz Rojo	5,10	160
T6	Tamiz Rojo	Sedimentador Rojo	4,25	110
T7	Sedimentador Verde	Bomba 2	16,80	110
T8	Sedimentador Rojo	Bomba 2	8,50	110
T9	Bomba 2	Sistema DAF	2,75	110
T10	Sistema DAF	Zanja de Aireación	18,85	110
T11	Zanja Aireación	Sedimentador Secundario	13,65	110
T12	sedimentador secundario	Zanja de Aireación	19,20	110
T13	Zanja Aireación	Laguna de Estabilización	24,00	160
T14	Laguna de Estabilización	Cámara Descarga	19,00	110
T15	Sedimentador Verde	Lecho Secado Barros	33,00	160
T16	Sedimentador Rojo	Unión	5,60	160
T17	Cámara Descarga	Canal Lussenhoff	204,55	110

Posición	Contar	Descripción	Precio unit
----------	--------	-------------	-------------

1

SEV.65.65.22.EX.2.50E

Bajo pedido



Adverta! la foto puede diferir del actual producto

Código: 96047709

Bombas muy avanzadas con muchas características únicas.

Las gamas Grundfos SEV y SE1 son bombas tecnológicamente muy avanzadas, diseñadas para manejar aguas residuales, aguas de procesos fecales brutas sin tratar en aplicaciones municipales, de usos generales e industriales de servicio pesado.

Estas bombas para servicio pesado están construidas para funcionar sin problemas durante años en las aplicaciones más exigentes.

Pueden instalarse sumergidas o en seco sin refrigeración de motor; en ambos casos son muy fiables y fáciles de reparar.

Los eficientes impulsores monocanal o SuperVortex permiten un paso libre de sólidos de hasta 100 mm, lo que reduce considerablemente el riesgo de atascos y garantiza un tiempo máximo de actividad y costes de funcionamiento reducidos.

Tecnología avanzada por dentro y por fuera  
Las bombas Grundfos SEV y SE1 son de tecnología avanzada por dentro y por fuera.

A pesar de su buen aspecto, estas bombas muy eficientes están diseñadas para funcionar durante años sin problema en los entornos más adversos.

Las bombas SEV y SE1 son fáciles de instalar reparar y garantizan unos costes de funcionamiento bajos a largo plazo.

**o Conexión de cable estanca**

Conexión de cable estanca de acero inoxidable, rellena de poliuretano. Impide que el líquido entre en el motor a través del cable. Existen distintas longitudes de cable.

**o Eje corto del rotor**

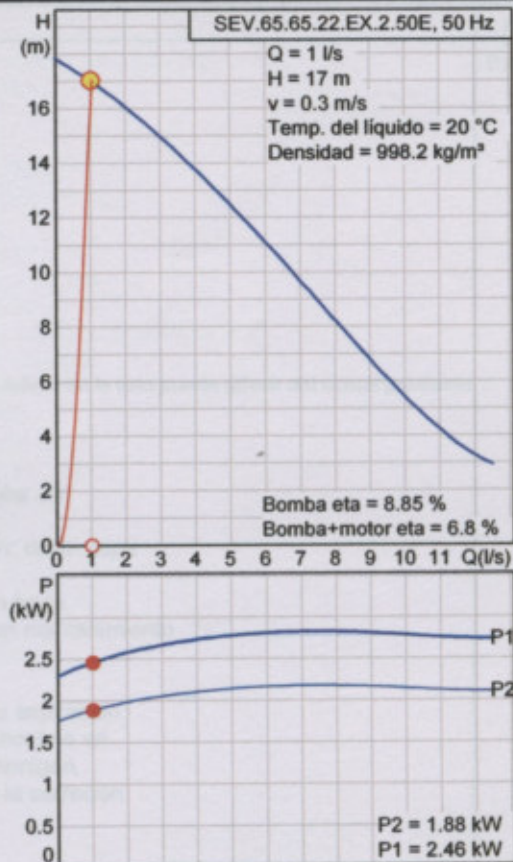
La construcción compacta del motor con eje corto del rotor reduce las vibraciones. Aumenta el rendimiento y la duración del cierre y cojinetes de bolas.

Posición	Contar	Descripción	Precio unit
		<p>o Refrigeración de motor sin líquido Alojamiento sólido del estator con conductos refrigerantes incorporados que transmiten eficientemente el exceso de calor al líquido bombeado mediante una sólida brida de refrigeración en acero inoxidable. Esto permite un funcionamiento de forma continua incluso en instalaciones en seco.</p> <p>o Doble cierre mecánico Eficiente sistema de cierre de cartucho que garantiza más tiempo de funcionamiento y menos paradas para reparaciones. Se cambia fácilmente in situ sin herramientas especiales.</p> <p>o Anillo de desgaste sustituible Anillo de desgaste en acero inoxidable fácilmente sustituible en el impulsor de canal anillo de cierre en el cuerpo de la bomba que permite mantener el rendimiento máximo de bombeo sin cambiar el impulsor.</p> <p>o Camisa de motor en acero inoxidable Camisa de motor en acero inoxidable muy robusta y resistente a los impactos. Superficie lisa, fácil de limpiar.</p> <p>o Abrazadera en acero inoxidable Sistema único de abrazadera que permite el desmontaje rápido y fácil de la bomba del motor. No se necesitan herramientas. Permite acceso fácil para reparación inspección.</p> <p>o Diseño modular Cada tamaño de motor sirve para varios tamaños de bomba de impulsor de canal o SuperVortex.</p> <p><b>Condiciones de funcionamiento:</b> Las bombas Grundfos SEV y SE1 son adecuadas para funcionamiento sumergido de forma continua con el nivel del líquido por encima del cuerpo de bomba, o en instalación en seco sin refrigeración separada del motor.</p> <p>Versiones antideflagrantes Para aplicaciones que entrañan riesgo de explosión o donde se requiere por otros motivos, existen versiones antideflagrantes de las bombas Grundfos SEV y SE1: clasificación antideflagrante II 2 GD, Eex d IIB 135°C (T4) c 135°C (t4) según las normativas EN 50 014-1997 / 50 018-2000 50 281-1-1. Las bombas SEV y SE1 están también disponibles con una clasificación de Clase 1 Zona 2, Ex nA IIB 200°C (T3) según IEC 60079-15:1987.</p> <p>Homologaciones Las bombas SE1.50 están homologadas por el Instituto Alemán de Tecnología de Edificación según DIN 12050-2 para utilización en la edificación.</p>	




Posición	Contar	Descripción	Precio unit
		<p>Las bombas SEV.65, SEV.80, SEV.100, SE1.80 SE1.100 están homologadas por el Instituto Alemán de Tecnología de Edificación según DIN 12050-1 para utilización en la edificación</p> <p><b>Técnico:</b>            Altura resultante de la bomba: 17 m            Tipo de impulsor: VORTEX            Diámetro máximo de las partículas: 65 mm            Eje primario de cierre: SIC/SIC            Eje secundario de cierre: CARBON/CERAMICS            Rendimiento hidráulico máx.: 30 %            Presión de trabajo máxima: 6 bar            Homologaciones en placa: LGA, ATEX</p> <p><b>Materiales:</b>            Cuerpo hidráulico: Fundición GG20            Impulsor: Fundición GG20</p> <p><b>Instalación:</b>            Temperatura ambiental máxima: 40 °C            Presión de trabajo máxima: 6 bar            Tipo de brida: DIN            Descarga: DN 65            Presión: PN 10            Profundidad máxima de instalación: 20 m</p> <p><b>Líquido:</b>            Rango de temperatura del líquido: 0 .. 40 °C            Temp. líquido: 20 °C            Densidad: 998.2 kg/m³</p> <p><b>Datos eléctricos:</b>            Número de polos: 2            Potencia de entrada - P1: 2.8 kW            Potencia nominal - P2: 2.2 kW            Frecuencia de alimentación: 50 Hz            Tensión nominal: 3 x 220-240 V            Toler. tensión: +6/-10 %            Tipo de arranque: directo            Máximos encendidos por hora: 20            Corriente nominal: 8,9-8,7 A            Corriente nominal con una carga de 3/4: 6.6 A            Corriente nominal con una carga de 1/2: 5.2 A            Intensidad de arranque: 64 A            Corriente nominal sin carga: 3.5 A            Cos phi - Factor de potencia: 0,86            Cos phi - Factor de potencia a carga nula: 0,21            Cos phi - Factor de potencia a 3/4 de carga: 0,81            Cos phi - Factor de potencia a 1/2 de carga: 0,72            Velocidad nominal: 2895 rpm            Par de rotor bloqueado: 18 Nm            Par de arranque crítico: 23 Nm            Momento de inercia: 0.0088 kg m²            Rendimiento del motor a carga total: 77 %            Rendimiento del motor a una carga de 3/4: 76,6 %            Rendimiento del motor a una carga de 1/2: 73,5 %            Grado de protección (IEC 34-5): 68            Clase de aislamiento (IEC 85): F            Prueba de explosión: Si            Protección estándar Ex: EN50014/EN50018, class EEx d IIB T4            Longitud de cable: 10 m</p>	

Descripción	Valor
Producto:	SEV.65.65.22.E X.2.50E
Código:	96047709
Número EAN:	5700395060393
<b>Técnico:</b>	
Caudal máximo:	12.5 l/s
Altura resultante de la bomba:	17 m
Altura máxima:	17.8 m
Tipo de impulsor:	VORTEX
Diámetro máximo de las partículas:	65 mm
Eje primario de cierre:	SIC/SIC
Eje secundario de cierre:	CARBON/CERA MICS
Rendimiento hidráulico máx.:	30 %
Presión de trabajo máxima:	6 bar
Homologaciones en placa:	LGA, ATEX
<b>Materiales:</b>	
Cuerpo hidráulico:	Fundición GG20
Impulsor:	Fundición GG20
<b>Instalación:</b>	
Temperatura ambiental máxima:	40 °C
Presión de trabajo máxima:	6 bar
Tipo de brida:	DIN
Descarga:	DN 65
Presión:	PN 10
Profundidad máxima de instalación:	20 m
Inst. en seco / sumergida:	D/S
Instalación:	horizontal o vertical
<b>Líquido:</b>	
Rango de temperatura del líquido:	0 .. 40 °C
Temp. líquido:	20 °C
Densidad:	998.2 kg/m <sup>3</sup>
<b>Datos eléctricos:</b>	
Número de polos:	2
Potencia de entrada - P1:	2.8 kW
Potencia nominal - P2:	2.2 kW
Frecuencia de alimentación:	50 Hz
Tensión nominal:	3 x 220-240 V
Toler. tensión:	+6/-10 %
Tipo de arranque:	directo
Máximos encendidos por hora:	20
Corriente nominal:	8,9-8,7 A
Corriente nominal con una carga de 3/4:	6.6 A
Corriente nominal con una carga de 1/2:	5.2 A
Intensidad de arranque:	64 A
Corriente nominal sin carga:	3.5 A
Cos phi - Factor de potencia:	0,86
Cos phi - Factor de potencia a carga nula:	0,21
Cos phi - Factor de potencia a 3/4 de carga:	0,81
Cos phi - Factor de potencia a 1/2 de carga:	0,72
Velocidad nominal:	2895 rpm
Par de rotor bloqueado:	18 Nm
Par de arranque crítico:	23 Nm
Momento de inercia:	0.0088 kg m <sup>2</sup>
Rendimiento del motor a carga total:	77 %
Rendimiento del motor a una carga de 3/4:	76,6 %
Rendimiento del motor a una carga de 1/2:	73,5 %
Grado de protección (IEC 34-5):	68
Clase de aislamiento (IEC 85):	F
Prueba de explosión:	Si
Protección estándar Ex:	EN50014/EN500 18, class EEx d IIB T4
Protección del motor:	termostato



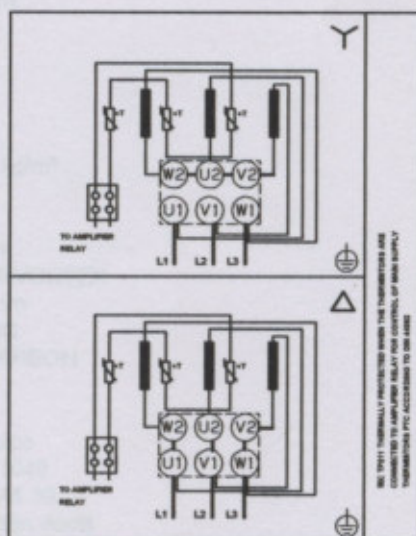
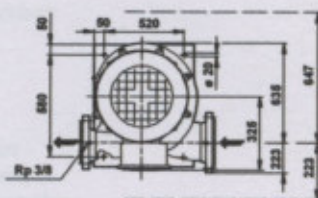
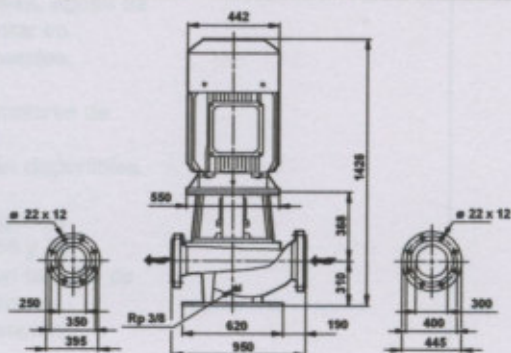
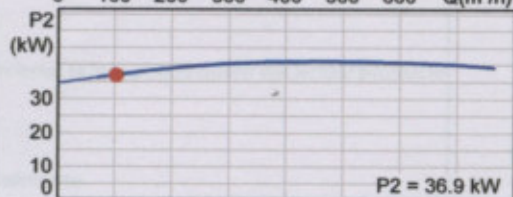
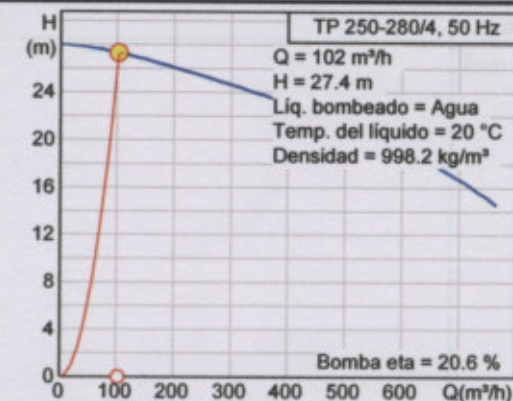


Posición	Contar	Descripción	Precio unit
	1	<p><b>TP 250-280/4 A-F-B BAQE</b></p>  <p>Advertir! la foto puede diferir del actual producto</p> <p>Código: 96162510</p> <p>Bomba sencilla centrífuga monocelular en línea:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Protección contra la corrosión: doble capa delgada de pintura a pistola</li> <li>- Acoplamiento equilibrado con brida</li> <li>- Sistema de extracción para un mantenimiento sencillo</li> <li>- Hidráulica optimizada</li> <li>- Diseño en línea con bocas de aspiración descarga opuestas que permite su montaje en tuberías o en una cimentación de hormigón.</li> <li>- Cierre mecánico resistente a la corrosión y libre de mantenimiento.</li> </ul> <p>El motor es un motor AC 3-fásico.</p> <p><b>Líquido:</b>  Rango de temperatura del líquido: 0 .. 140 °C  Temp. líquido: 20 °C  Densidad: 998.2 kg/m³</p> <p><b>Técnico:</b>  Velocidad para datos de bomba: 1480 rpm  Caudal real calculado: 102 m³/h  Altura resultante de la bomba: 27.4 m  Diámetro real del impulsor: 294/302 mm  Cierre: BAQE  Presión de trabajo máxima: 10 bar</p> <p><b>Materiales:</b>  Cuerpo hidráulico: Fundición  EN-JL1040  ASTM A48-40 B  Impulsor: Bronce  DIN W.-Nr. 2.1096.01  ASTM B584-C83600</p> <p><b>Instalación:</b>  Temperatura ambiental máxima: 40 °C  Presión de trabajo máxima: 10 bar  Tipo de brida: DIN  Diámetro de conexiones: DN 300 / DN 250  Aspiración: DN 300  Descarga: DN 250  Presión: PN 10</p>	Bajo pedido

Posición	Contar	Descripción	Precio unit
		<p>Distancia entre conexiones de aspiración y descarga: 950 mm  Tamaño de la brida del motor: FF400</p> <p><b>Datos eléctricos:</b>  Tipo de motor: SIEMENS  Grado de rendimiento: Efficiency class 1  Número de polos: 4  Potencia nominal - P2: 45 kW  Potencia (P2) requerida por la bomba: 45 kW  Frecuencia de alimentación: 50 Hz  Tensión nominal: 3 x 380-415 D/660-690 Y V  Corriente nominal: 81,0/47,0 A  Intensidad de arranque: 690 %  Cos phi - Factor de potencia: 0,85  Velocidad nominal: 1480 rpm  Rendimiento del motor a carga total: 94,5 %  Rendimiento del motor a 3/4 de carga: 94,7 %  Grado de protección (IEC 34-5): 55  Clase de aislamiento (IEC 85): F  Otros:  Peso neto: 690 kg  Peso bruto: 755 kg  Volumen: 1,97 m3</p>	



Descripción	Valor
Producto:	TP 250-280/4 A-F-B BAQE
Código:	96162510
Número EAN:	5700397225431
<b>Técnico:</b>	
Velocidad para datos de bomba	1480 rpm
Caudal real calculado:	102 m <sup>3</sup> /h
Altura resultante de la bomba:	27.4 m
Altura máxima:	280 dm
Diámetro real del impulsor:	294/302 mm
Cierre:	BAQE
Presión de trabajo máxima	10 bar
Versión de la bomba:	A
Modelo:	A
<b>Materiales:</b>	
Cuerpo hidráulico:	Fundición EN-JL1040 ASTM A48-40 B
Impulsor:	Bronce DIN W.-Nr. 2.1096.01 ASTM B584-C83600
Código de material:	B
<b>Instalación:</b>	
Temperatura ambiental máxima:	40 °C
Presión de trabajo máxima	10 bar
Tipo de brida:	DIN
Código de conexión:	F
Diámetro de conexiones:	DN 300 / DN 250
Aspiración:	DN 300
Descarga:	DN 250
Presión:	PN 10
Distancia entre conexiones de aspiración y descarga:	950 mm
Tamaño de la brida del motor:	FF400
<b>Líquido:</b>	
Rango de temperatura del líquido	0 .. 140 °C
Temp. líquido:	20 °C
Densidad:	998.2 kg/m <sup>3</sup>
<b>Datos eléctricos:</b>	
Tipo de motor:	SIEMENS
Grado de rendimiento:	Efficiency class 1
Número de polos:	4
Potencia nominal - P2:	45 kW
Potencia (P2) requerida por la bomba	45 kW
Frecuencia de alimentación:	50 Hz
Tensión nominal:	3 x 380-415 D/660-690 Y V
Corriente nominal:	81,0/47,0 A
Intensidad de arranque	690 %
Cos phi - Factor de potencia:	0,85
Velocidad nominal:	1480 rpm
Rendimiento del motor a carga total:	94,5 %
Rendimiento del motor a 3/4 de carga:	94,7 %
Grado de protección (IEC 34-5):	55
Clase de aislamiento (IEC 85):	F
Protección del motor:	PTC
Motor N°:	83B15236
<b>Otros:</b>	
Peso neto:	690 kg
Peso bruto:	755 kg
Volumen:	1.97 m3





# Bombas Moyno® 2000

## Aspectos y características de operación sin comparación

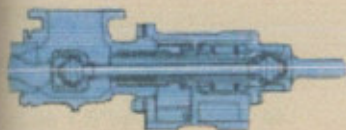
Examine algunas de las muchas cualidades y características de operación de las bombas de cavidad progresiva Moyno 2000:

- Bajo costo total de compra
- Desplazamiento positivo
- Flujo no pulsante
- Flujo preciso y repetitivo
- Presión independiente de la velocidad de la bomba
- Bajo requisito de NPSH
- Autocebante

- Capacidad de succión de hasta de 8.53 m (28 pies)
- Bajo efecto de corte
- Manejo de partículas hasta de 7.1 cm (2.8") de diámetro
- Reversible
- Viscosidades de hasta 1,000,000 cps
- No hay válvulas que se atasquen, se peguen o bloqueen con vapor
- No hay ajustes de engranajes de regulación

- Gran eficiencia volumétrica y mecánica
- Descarga suave del fluido
- Sin vibraciones
- Mantenimiento fácil
- Amplia gama de temperaturas, hasta 176°C (350°F)
- Ideal para dosificaciones
- Fácil de regular
- Gran resistencia a la abrasión

### Bombeo de larga duración y bajo mantenimiento, alojado en un espacio pequeño

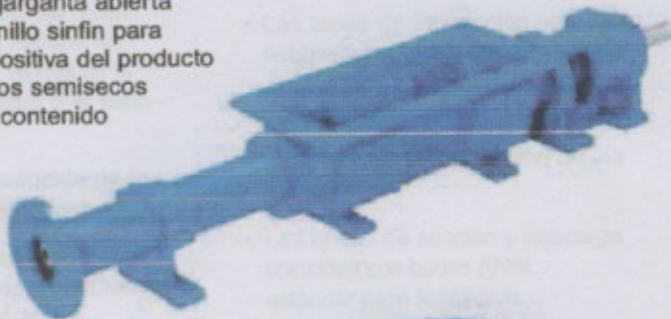


- El eje cardánico funciona dentro de un eje motriz hueco, lo que le permite ser más largo sin agregar nada a la longitud total de la bomba, con el fin de reducir la angularidad y ampliar la vida útil de la unión universal.
- Se transmiten cargas radiales al extremo posterior de los rodamientos, haciendo que la unión posterior quede accesible para permitir un mantenimiento más sencillo y rápido.
- El eje motriz "flota" en los rodamientos y el prensaestopas, sin aplicar cargas radiales directas al eje en el lado del prensaestopas. Esto minimiza el desgaste del tren de propulsión, proporciona un sellado seguro y sin fugas del prensaestopas, y reduce los costos generales de mantenimiento.

### Otros modelos de la bomba 2000 de Moyno®

#### Modelo de garganta abierta de la bomba Moyno® 2000 G2


Hay modelos disponibles con un diseño de garganta abierta con tolva y tornillo sinfin para alimentación positiva del producto al manejar lodos semisecos o con un gran contenido de sólidos.



#### Opción de rompedor de tortas de la bomba Moyno® 2000 G3

Los mecanismos de "dedo rompedor de torta" se proyectan de los ejes de rotación contraria montados sobre el sinfin de la bomba para evitar los "punteos" de materiales pastosos en la tolva de alimentación.

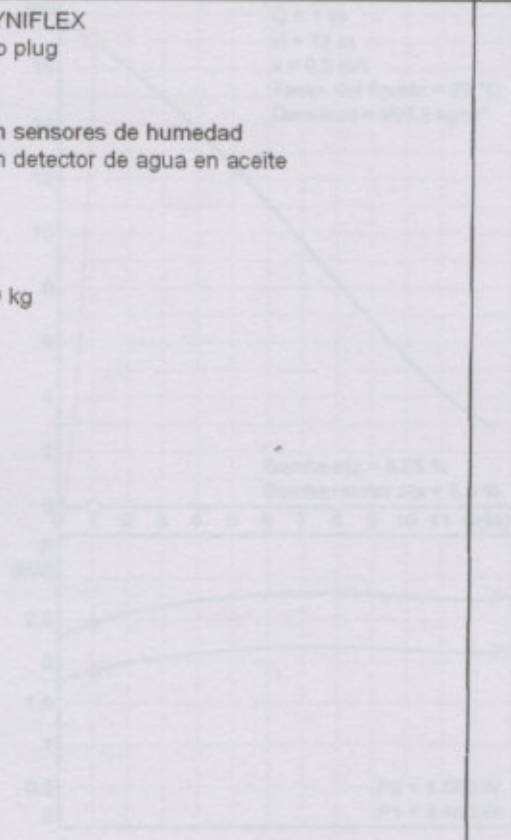


Posición	Contar	Descripción	Precio unit
	1	<p><b>SV014CLU50B</b></p>  <p>Adverta! la foto puede diferir del actual producto</p> <p><b>Código:</b> 96249067</p> <p>Las bombas sumergibles S son especialmente diseñadas para manejar aguas residuales, aguas de procesos y aguas fecales brutas sin tratar en aplicaciones municipales, de usos generales, domésticos e industriales.</p> <p>Las bombas S vienen equipadas con motores de 1,65 hasta 155 kW.</p> <p>Bombas con rendimiento superior están disponibles bajo pedido.</p> <p>Las bombas están clasificadas en las gamas siguientes: 34, 42, 46, 50, 54, 58, 62, 66 y 70, cada una de ellas correspondiendo a un tamaño de motor específico con similares dimensiones externas e internas, sistema de refrigeración, cierre mecánico y cojinetes.</p> <p>Cada gama de bombas consiste en tipos de bombas con características y rango de rendimiento diferentes.</p> <p>Las bombas S se suministran con un impulsor SuperVortex, monocanal, bicanal o tricanal.</p> <p>Las bombas S con impulsor SuperVortex pueden manejar sólidos de un diámetro de hasta 100 mm.</p> <p>Las bombas S con impulsor de canal pueden manejar sólidos de un diámetro de hasta 145 mm, dependiendo de la gama de bombas.</p> <p><b>Líquido:</b>  Temperatura máxima del líquido: 40 °C  Temp. líquido: 20 °C  Densidad: 998.2 kg/m<sup>3</sup></p> <p><b>Técnico:</b>  Altura resultante de la bomba: 6.92 m  Tipo de impulsor: SUPERVORTEX  Diámetro máximo de las partículas: 80 mm  Eje primario de cierre: SIC-SIC  Eje secundario de cierre: SIC-CARBON</p> <p><b>Materiales:</b>  Cuerpo hidráulico: Fundición EN-JL1040 AISI A48 30  Impulsor: Fundición dúctil</p>	Bajo pedido

Posición	Contar	Descripción	Precio unit
		<p>Motor:</p> <p>EN-JS1050  AISI 80-55-06  Fundición  EN-JL1040  AISI A48 30</p> <p>Instalación:</p> <p>Rango de temperaturas ambientes: -20 .. 40 °C  Tipo de brida: DIN  Aspiración: DN 100  Descarga: DN 80  Presión: PN 10  Autoacoplamiento: Y  Tamaño cuadro: 34</p> <p>Datos eléctricos:</p> <p>Número de polos: 4  Potencia de entrada - P1: 2.3 kW  Potencia nominal - P2: 1.7 kW  Frecuencia de alimentación: 50 Hz  Tensión nominal: 3 x 400-415 V  Toler. tensión: +10/-10 %  Tipo de arranque: directo  Máximos encendidos por hora: 25  Intensidad de arranque: 27 A  Velocidad nominal: 1448 rpm  Rendimiento del motor a carga total: 0,75 %  Rendimiento del motor a 3/4 de carga: 0,73 %  Rendimiento del motor a 1/2 carga: 0,7 %  Grado de protección (IEC 34-5): 68  Clase de aislamiento (IEC 85): F  Prueba de explosión: no  Longitud de cable: 10 m  Cos phi 1/1: 0,74  Cos phi 1/2: 0,57  Cos phi 3/4: 0,67</p> <p>Otros:</p> <p>Peso neto: 74 kg</p>	



Posición	Contar	Descripción	Precio unit
		Tipo de cable: LYNIFLEX	
		Modelo de cable de conexión: No plug	
		<b>Paneles control:</b>	
		Sensor de humedad: sin sensores de humedad	
		Detector de agua en aceite: sin detector de agua en aceite	
		Sensor temp.: N	
		<b>Otros:</b>	
		Peso neto: 89 kg	



Descripción	Valor
Producto:	SV014CLU50B
Código:	96249067
Número EAN:	5700830083758

Técnico:	Valor
Caudal máximo:	15 l/s
Altura resultante de la bomba:	6.92 m
Altura máxima:	7.2 m
Tipo de impulsor:	SUPERVORTEX
Diámetro máximo de las partículas:	80 mm
Eje primario de cierre:	SIC-SIC
Eje secundario de cierre:	SIC-CARBON
Camisa de refrigeración:	N

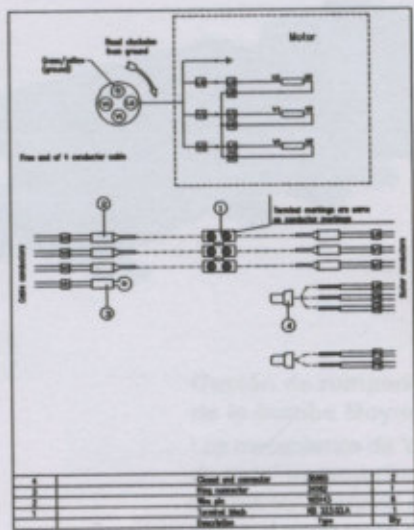
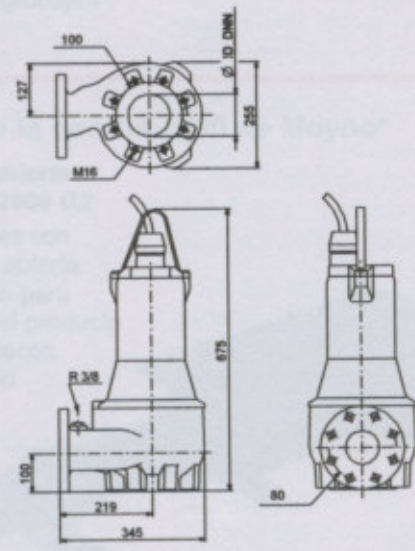
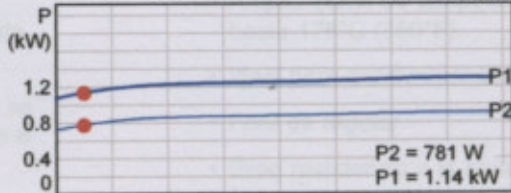
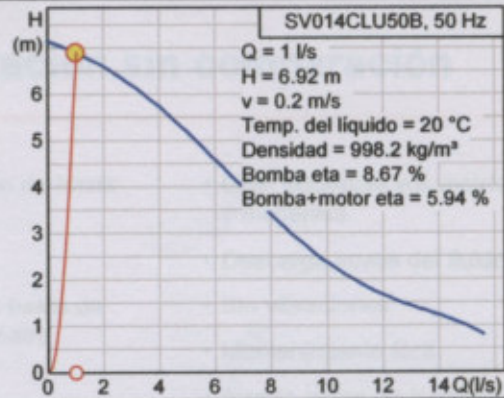
Materiales:	Valor
Cuerpo hidráulico:	Fundición
	EN-JL1040
	AISI A48 30
Impulsor:	Fundición dúctil
	EN-JS1050
	AISI 80-55-06
Motor:	Fundición
	EN-JL1040
	AISI A48 30

Instalación:	Valor
Rango de temperaturas ambientes:	-20 .. 40 °C
Tipo de brida:	DIN
Aspiración:	DN 100
Descarga:	DN 80
Presión:	PN 10
Instalación:	U
Inst. en seco / sumergida:	D/S
Instalación:	horizontal
Autoacoplamiento:	Y
Tamaño cuadro:	34

Líquido:	Valor
Temperatura máxima del líquido:	40 °C
Temp. líquido:	20 °C
Densidad:	998.2 kg/m³

Datos eléctricos:	Valor
Número de polos:	4
Potencia de entrada - P1:	2.3 kW
Potencia nominal - P2:	1.7 kW
Frecuencia de alimentación:	50 Hz
Tensión nominal:	3 x 400-415 V
Toler. tensión:	+10/-10 %
Tipo de arranque:	directo
Máximos encendidos por hora:	25
I MAX.:	4.4 A
Intensidad de arranque:	27 A
Velocidad nominal:	1448 rpm
Rendimiento del motor a carga total:	0,75 %
Rendimiento del motor a 3/4 de carga:	0,73 %
Rendimiento del motor a 1/2 carga:	0,7 %
Grado de protección (IEC 34-5):	68
Clase de aislamiento (IEC 85):	F
Prueba de explosión:	no
Protección del motor:	KLIXON
Longitud de cable:	10 m
Dimensiones del cable:	1X7X1,5MM2
R:	3140,000 Ohm
	3273 Ohm
Cos phi 1/1:	0,74
Cos phi 1/2:	0,57
Cos phi 3/4:	0,67

Paneles control:





# Bombas Moyno® 2000

## Rendimiento máximo con mantenimiento mínimo

Revisar con cuidado el interior de la bomba Moyno 2000 ... El robusto diseño de la unión universal de tipo de engranaje transmite eficazmente las cargas radiales y axiales para obtener un rendimiento máximo y una larga vida útil.

### Unión de acoplamiento para servicio pesado

Uniones universales de tipo de engranaje con sellos patentados que impiden la contaminación con los productos bombeados.

Las uniones de engranaje se engrasan para que funcionen a 122°C (180°F), mucho más frías que las lubricadas con aceite.

Las placas de empuje se sujetan en sus posiciones con pasadores para proporcionar un funcionamiento suave y una duración de las uniones de engranajes.

El eje cardánico extra larga mantiene una baja angularidad (menos de 1.5°) para reducir el esfuerzo en los rodamientos y la unión de engranaje.

### Caja de rodamientos de muy bajo mantenimiento

- Los rodamientos de servicio pesado se lubrican en la fábrica para tener una operación más fría y libre de mantenimiento.
- Las piezas de fundición robustas hacen que mejore el rendimiento de la bomba, reduciendo las vibraciones y prolongando la vida útil del eje y los rodamientos.
- La ubicación de la unión de engranaje posterior reduce la carga radial sobre el eje motriz y los rodamientos, además de requerir un desmontaje mínimo de la bomba para su mantenimiento.

### Configuración del eje motriz

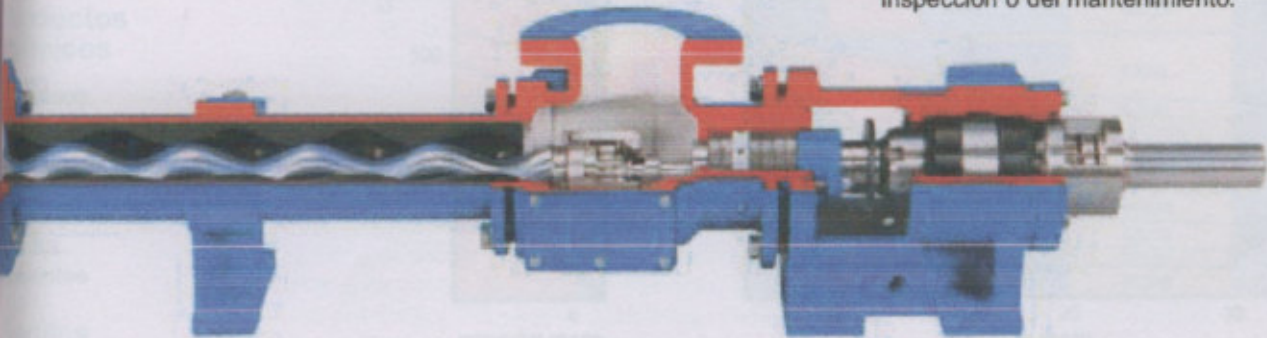
- El diseño hueco del eje motriz en una sola pieza reduce las fugas de líquido y aumenta la vida útil del empaque o el sello mecánico.
- La longitud total reducida de la bomba ahorra valioso espacio.
- La caja prensaestopas acepta diversos empaques y casi todos los sellos mecánicos.
- Maquinado con precisión en una aleación de acero de alta calidad o inoxidable 316.

### Elementos de bombeo optimizados

- El preciso diseño del rotor y el estator reduce las pérdidas para proporcionar una mayor eficiencia de bombeo y un costo más bajo por volumen de fluido desplazado.
- Los rotores cromados estándar proporcionan resistencia a la fricción y una vida útil prolongada.
- Hay disponibles una gran variedad de nuevos recubrimientos de rotores Ultra-Shield® y elastómeros de estatores Ultra-Flex®.

### Características adicionales

- El sumidero de la zona del prensaestopa tiene perforaciones para facilitar la eliminación de las fugas del prensaestopa.
- Las tapas de inspección son estándar en todos los modelos.
- El cuerpo de succión permite una rotación completa de 360° para facilitar la instalación de las tuberías.
- Las bridas de succión y descarga coinciden con bridas ANSI estándar para facilitar la instalación.
- El tapón de purga permite el drenaje fácil y total del cuerpo de succión antes de la inspección o del mantenimiento.





# Bombas Moyno® 2000

## Versatilidad de aplicaciones con un rango amplio

### Tratamiento de aguas residuales municipales

- Alumbre
- Carbono férrico
- Alimentación de filtros prensa y de inclinadores
- Alchalcadas de cal
- Transferencia de polímeros
- Resque de lodos y efluentes
- Agua sin tratar
- Resque
- Espumantes

### Textil

- Almidón
- Almidón de arcilla
- Color para recubrimiento
- Almidonespumantes
- Almidón
- Almidón de consistencia media
- Almidón
- Almidón de titanio
- Tratamiento de residuos de pulpa
- Almidón de desechos

### Control de Gas

- Transferencia de petróleo crudo
- Almidón de apagado de incendios
- Sistema de batería de tratador
- Almidón de paración de petróleo y agua

### Alimentos

- Almidón de emulsiones de carne molida
- Almidón de pasas de manzana
- Almidón de pasas
- Almidón de pasas enteras

### Productos Químicos

- Almidón de plásticos
- Almidón de detergentes
- Almidón de sales
- Almidón de sales
- Almidón de sales de arcilla
- Almidón de sal
- Almidón de sales

### Textil

- Almidón de sales
- Almidón de sales

### Metalurgia

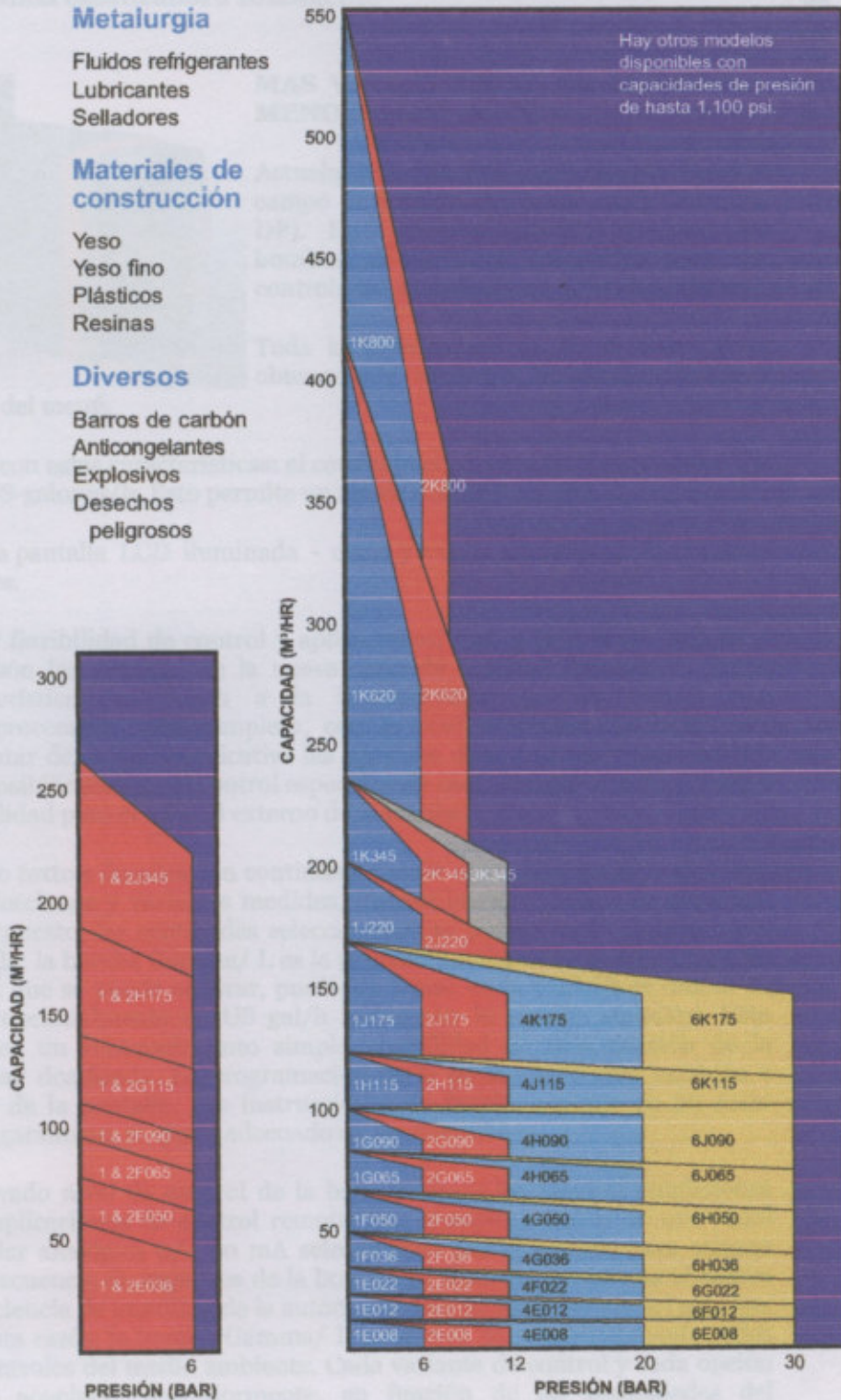
- Fluidos refrigerantes
- Lubricantes
- Selladores

### Materiales de construcción

- Yeso
- Yeso fino
- Plásticos
- Resinas

### Diversos

- Barros de carbón
- Anticongelantes
- Explosivos
- Desechos peligrosos







El estándar de los profesionales en tratamientos y procesos

Inicio > Dosificación Industrial > Miagua ProMinent Gamma/L

<b>PRODUCTOS</b>
Dosificación Industrial
<b>Bombas Bajo Caudal</b>
<a href="#">Gamma/L</a>
<a href="#">Etronic</a>
<a href="#">Mikro5</a>
<a href="#">Beta</a>
<a href="#">Concept</a>
<b>Bombas Alto Caudal</b>
<a href="#">VarioC</a>
<a href="#">Sigma1</a>
<a href="#">Sigma2</a>
<a href="#">Sigma3</a>
<a href="#">Hydro</a>
<b>Bombas Más Potentes</b>
<a href="#">MakroTZ</a>
<a href="#">Makro5</a>
<a href="#">Orbita</a>
<b>Bombas Especiales</b>
<a href="#">Spectra</a>
<a href="#">Duodos</a>
<b>Dosificación doméstica</b>
<b>Plantas Seriales</b>
<b>Medición y Control</b>
<b>Almacenamiento</b>

## Miagua ProMinent Gamma/L La Bomba dosificadora Inteligente



### MAS VERSATILIDAD DE CONTROL - MENOS MANO DE OBRA

Actualmente está totalmente desarrollado el campo de interconexión vía - bus (Profibus DP). Esta novedad permite integrar las bombas en sistemas complejos para ser controladas a través de un ordenador central.

Toda la información de la pantalla puede obtenerse y revisarse de forma rápida a través del menú.

Única con estas características: el caudal puede leerse en la pantalla en l/h o en US-galones/h. Esto permite un ajuste simple y preciso.

Amplia pantalla LCD iluminada - clara y visible incluso desde ángulos difíciles.

Mayor flexibilidad de control y aplicaciones, fácil y simple de manejar - estas son las ventajas de la nueva serie de bombas Gamma/ L. Estas características se deben a la incorporación de un control por microprocesador más completo, con lo cual se obtiene la base para aumentar de forma significativa las opciones de la pantalla y del usuario, más posibilidades en el control específico de cada proceso e incluso mayor flexibilidad para el control externo de la bomba.

Amplio texto e iluminación continua equivale a una fácil revisión de todas las selecciones y variables medidas, incluso en condiciones de poca luz. Por supuesto, las cantidades seleccionadas se pueden leer también en la pantalla; la bomba Gamma/ L es la primera bomba dentro de su rango de caudal que se puede calibrar, pudiendo leerse en la pantalla el caudal en l/h u opcionalmente en US gal/h incluso en la versión standard. Esto significa un reconocimiento simple posibilidad de motorización de la cantidad dosificada. La programación de la bomba se realiza también a través de la pantalla. Las instrucciones de funcionamiento en un texto claro, garantizan el ajuste adecuado de las selecciones.

El elevado nivel de control de la bomba ofrece las mejores condiciones para aplicaciones de control remoto, por ejemplo a través de una señal estándar analógica 0/4-20 mA seleccionada por el usuario para asignar una frecuencia de impulsos de la bomba. El controlador detecta el exceso o deficiencia de impulsos de la automatización de los sistemas del proceso. Por esta razón la bomba Gamma/ L es idónea para prácticamente todos los controles del medio ambiente. Cada variante de control y cada opción puede acoplarse posteriormente, en función de las necesidades del usuario.

La Gamma/L está disponible en cinco diferentes materiales de conjuntos dosificadores: PP, PVC, plexiglas/PVC, PTFE y acero inoxidable. Esto significa que estas bombas pueden utilizarse para dosificar prácticamente

EXCLUSIVO  
**ProMinent®**



todo tipo de fluidos.

Incluso los caudales de la serie Gamma/L pueden hacerse a medida, según su utilización. Abarcan un rango de caudales desde 0,74 hasta 32 l/h a contrapresiones de entre 2 y 16 bar.

El amplio rango de caudal, la versatilidad del controlador de la bomba y la extensa gama de materiales, garantizan que las bombas puedan utilizarse para aplicaciones precisas en prácticamente todas las condiciones de trabajo.

### Datos Técnicos

Gamma / L	Capacidad máxima a contrapresión máxima			Frecuencia del stroke	Diametros de conexión	Distancia de succión
Tipo Bomba	Presión psi	Capacidad máxima	ml/stroke	strokes/minuto	mm	mWG
Gala 1000	145	0,74	0,07	180	6 x 4	6
Gala 1601	232	1,1	0,10	180	6 x 4	6
Gala 1602	232	2,1	0,19	180	6 x 4	6
Gala 1005	145	4,4	0,41	180	8 x 5	6
Gala 0708	102	7,1	0,66	180	8 x 5	6
Gala 0413	58	12,3	1,14	180	8 x 5	3
Gala 0220	29	19,0	1,76	180	12 x 9	2
<b>Bomba Gamma/L de cabezal con desaieración automática</b>						
Gala 1601	232	0,59	0,06	180	6 x 4	1,8
Gala 1602	232	1,4	0,13	180	6 x 4	2,1
Gala 1005	145	3,6	0,33	180	8 x 5	2,7
Gala 0708	102	6,6	0,61	180	8 x 5	2,0
Gala 0413	58	10,8	1,00	180	8 x 5	2,0
Gala 0220	29	16,2	1,50	180	12 x 9	1,8
Gala 1605	232	3,3	0,31	180	8 x 5	3,0
Gala 1008	145	6,3	0,58	180	8 x 5	3,0
Gala 0713	102	10,5	0,97	180	8 x 5	2,5
Gala 0420	58	15,6	1,44	180	12 x 9	2,5

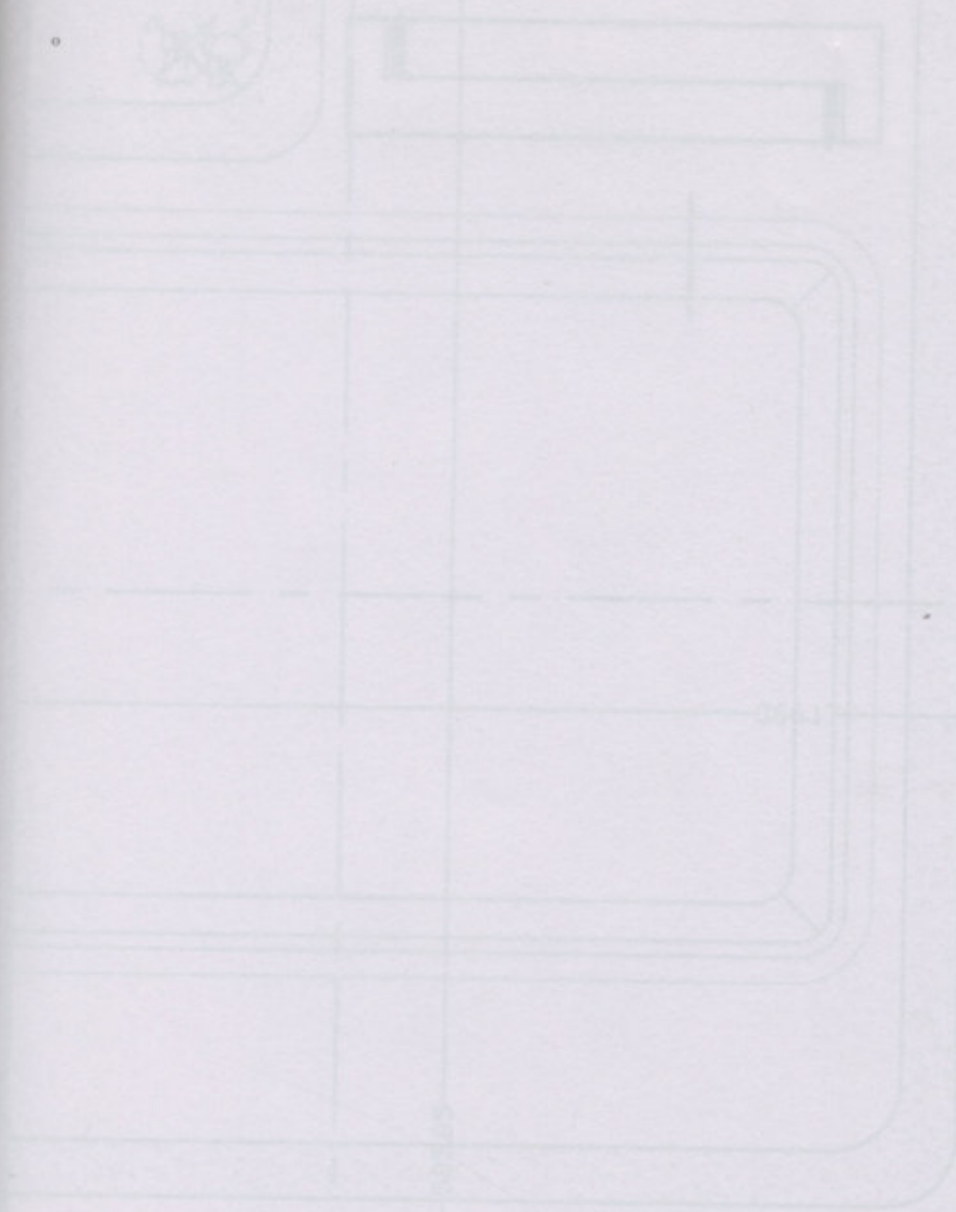
► Socilaes Miagua: <http://www.facebook.com/miagua>

► **Solicítenos información detallada [aquí](#)**

► [Volver al inicio](#)

► [Miagua Principal](#)

©2010 Miagua Bombas Dosificadoras de TINTICO S.A.  
Tel. Of. (Bogotá) 244 3895  
Calle 39 A No. 25 - 04 Bogotá, Colombia



EJE R2

# LAY OUT

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

TREATAMIENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS PROVENIENTES DE INDUSTRIAS FRIGORÍFICAS

ALUMNO Norma Inés Morales

A TRAYECTO ING. Carlos Abad

Fecha: 10-10

PLANA

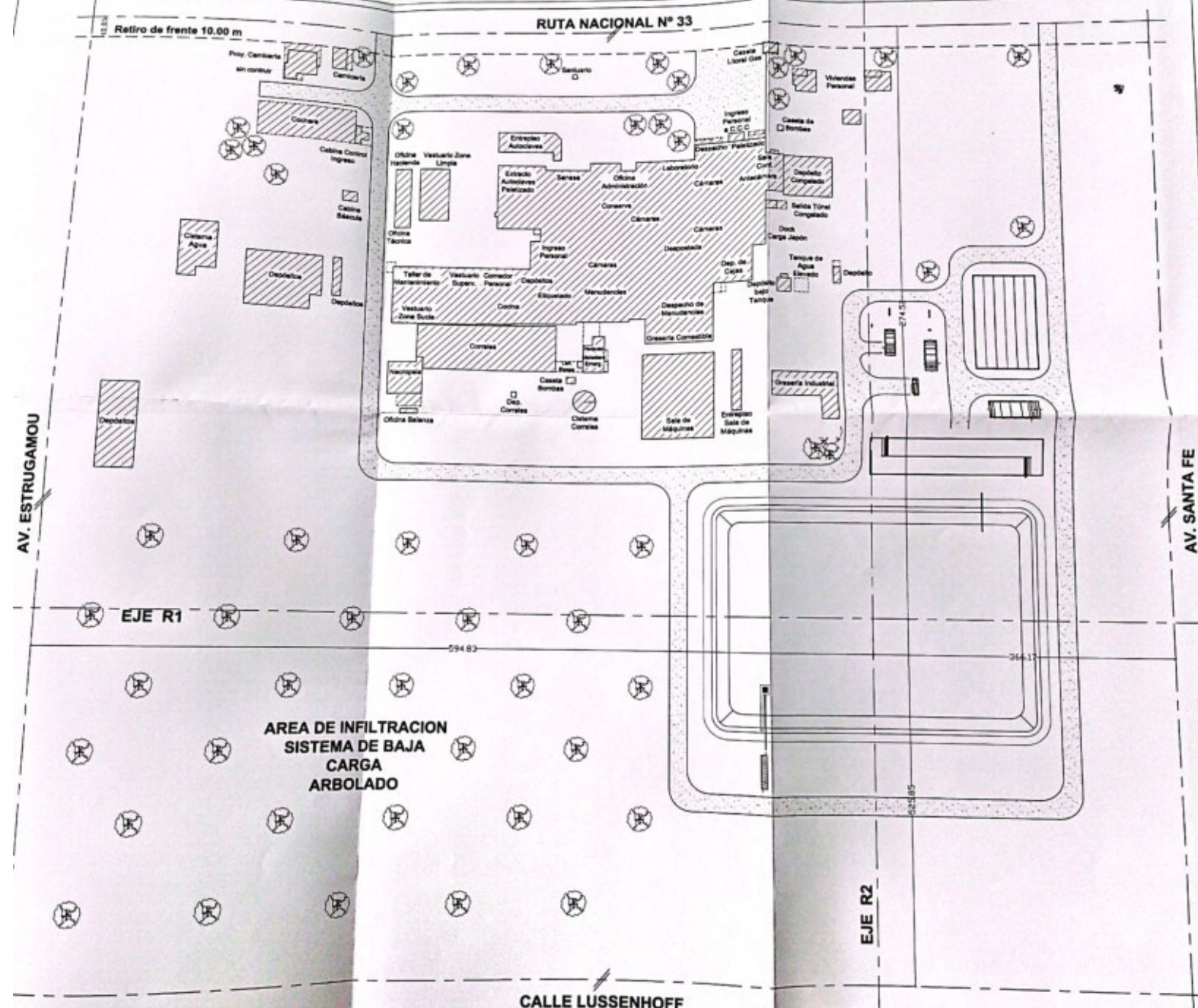
Eje

1:1000

LAY OUT

03





RUTA NACIONAL N° 33

Retiro de frente 10.00 m

AV. ESTRUGAMOU

AV. SANTA FE

AREA DE INFILTRACION  
SISTEMA DE BAJA  
CARGA  
ARBOLADO

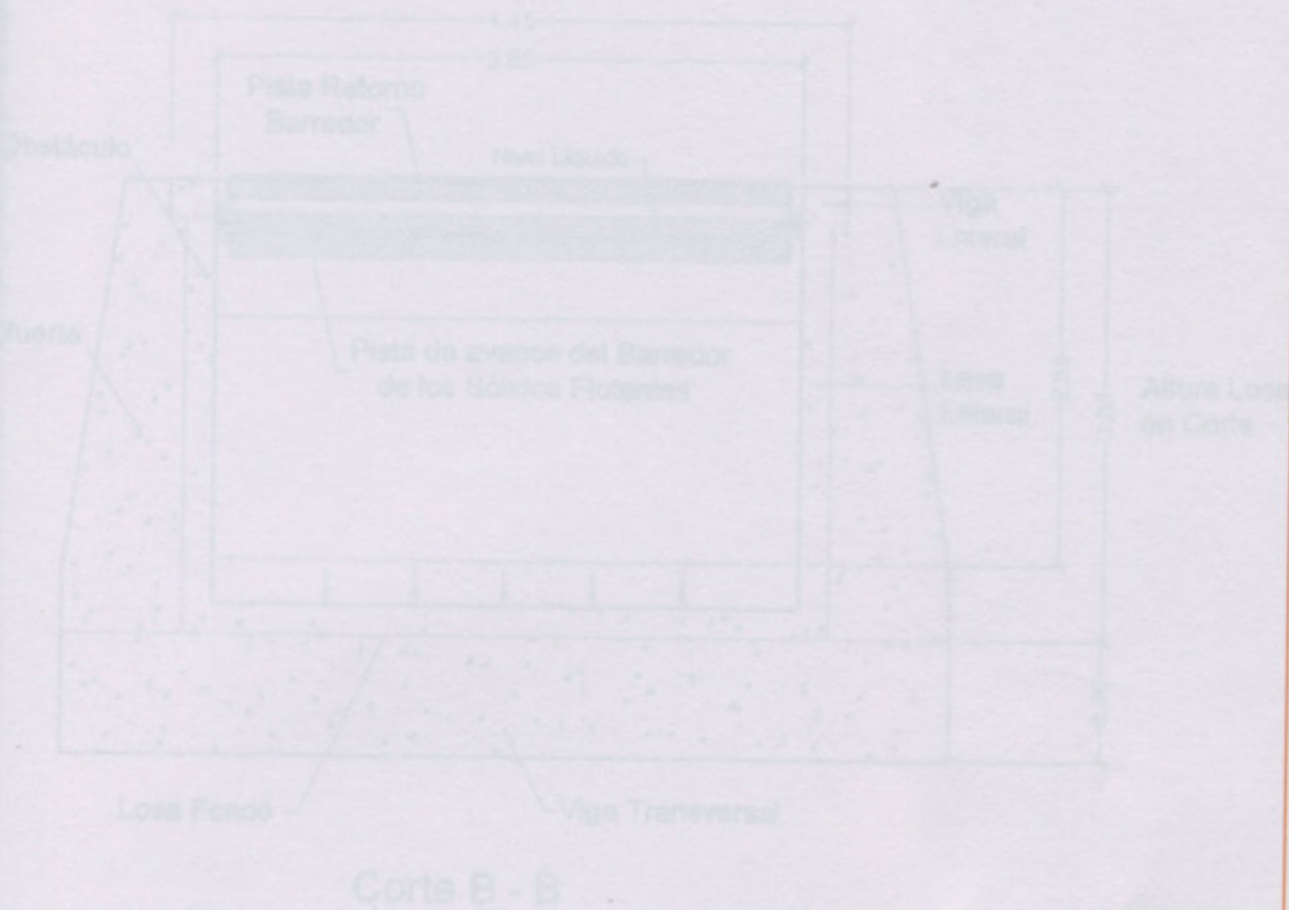
CALLE LUSSENHOFF

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

*TRATAMIENTO DE EFLUENTES LIQUIDOS PROVENIENTES DE INDUSTRIAS FRIGORIFICAS		
ALUMNO	Moreno Teana Mercedes	Fed
D. TECNICO	ING. Carlos Alberdi	PLA
Esc:		
1:1000	LAY OUT	

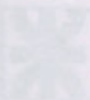






Sección de un sedimentador rectangular, con un sistema independiente de barrido de grasas y material flotante, mas un tornillo sin fin transversal para la evacuación de estas últimas. Fondo con pendiente para trasladar los barros hacia la zona de extracción de los mismos por medio de barreas.

## OBRAS CIVILES



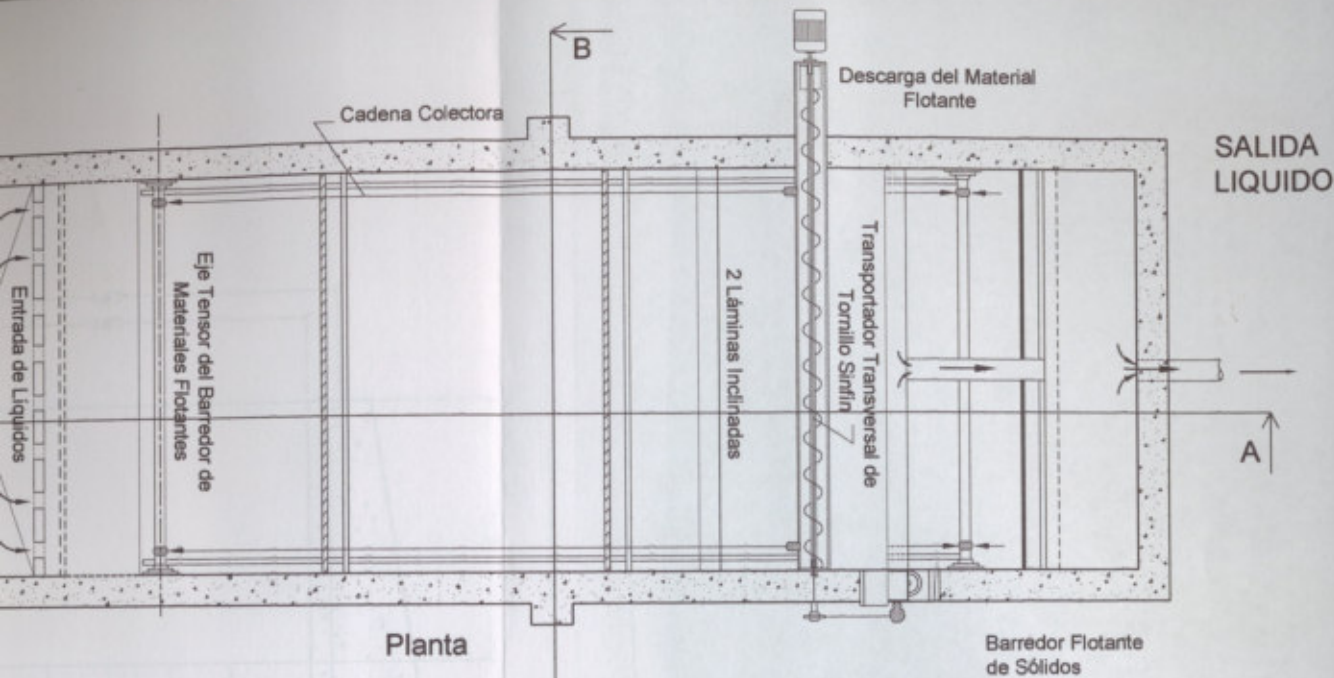
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

PROYECTO INTEGRADOR

"TRATAMIENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS PROVENIENTES DE INDUSTRIAS FRIGORÍFICAS"

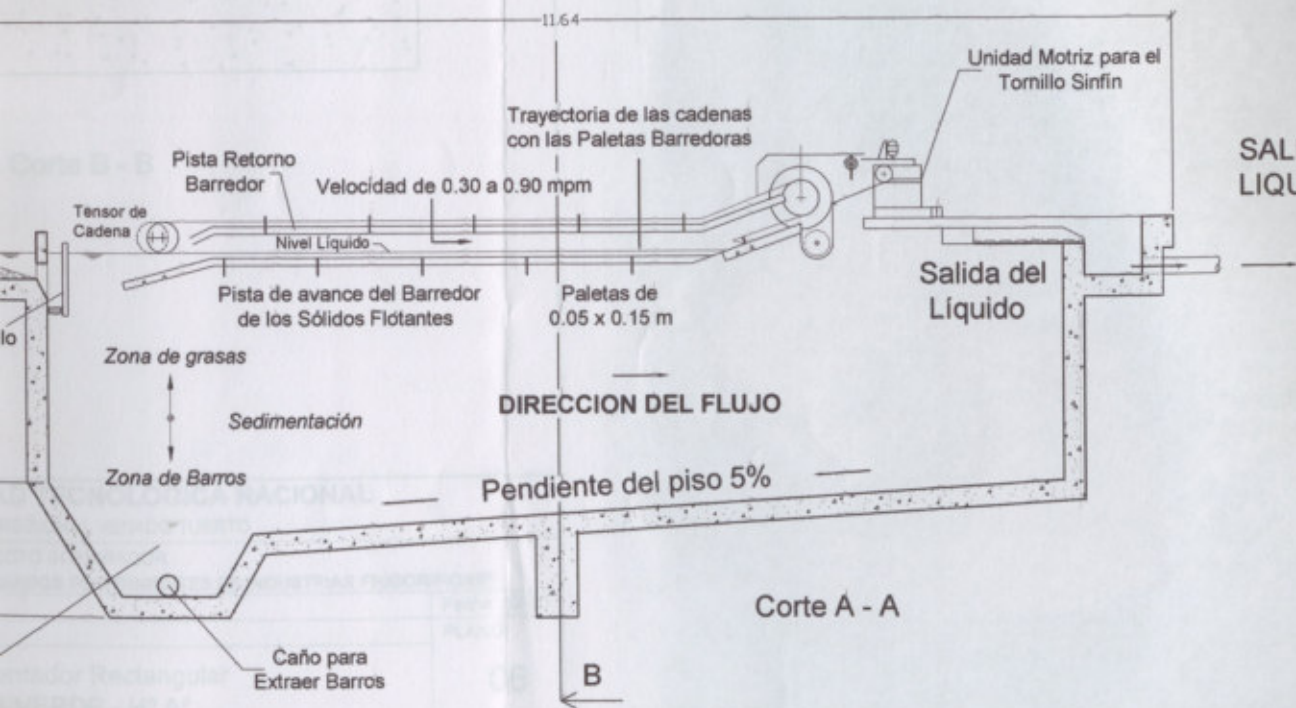
ALUMNO	Morello Diana Mercedes	Fecha	2010
D. TÉCNICO	ING. Carlos Albert	PLANO	
Esc.	1.50	Sedimentador Rectangular LINEA VERDE - General	



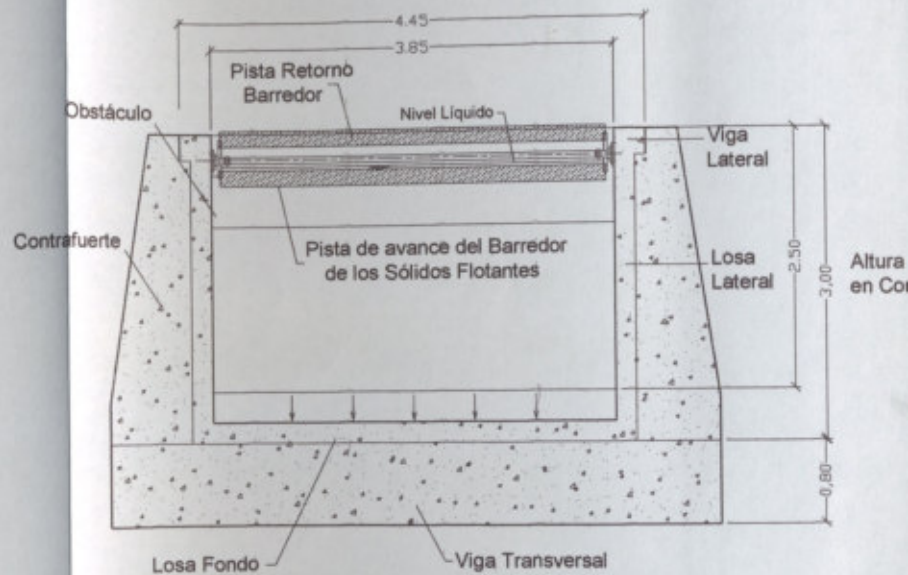


Planta

Barredor Flotante de Sólidos



Corte A - A



Corte B - B

Sección de un sedimentador rectangular, con un sistema independiente de barrido de grasas y material flotante, mas un tornillo sinfin transversal para la evacuación de estas últimas. Fondo con pendiente para deslizar los barros hacia la zona de extracción de los mismos por medio de bombas.



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

PROYECTO INTEGRADOR

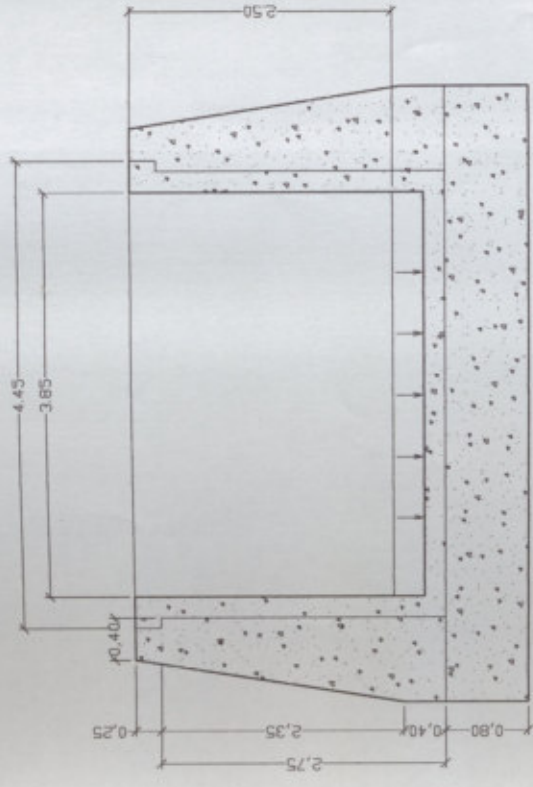
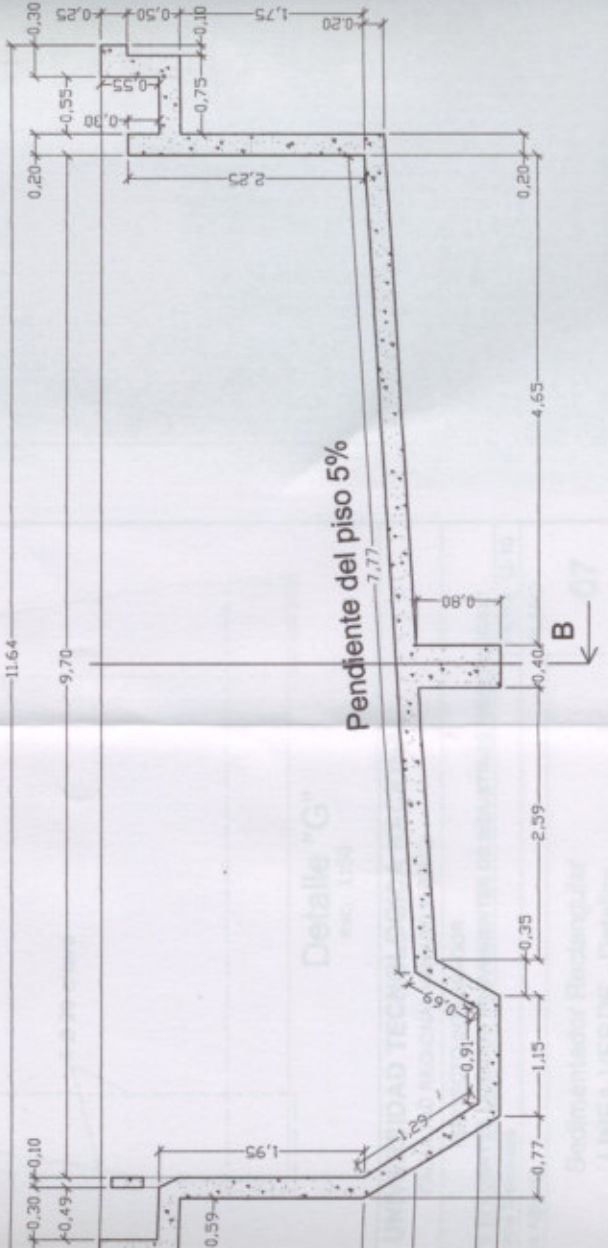
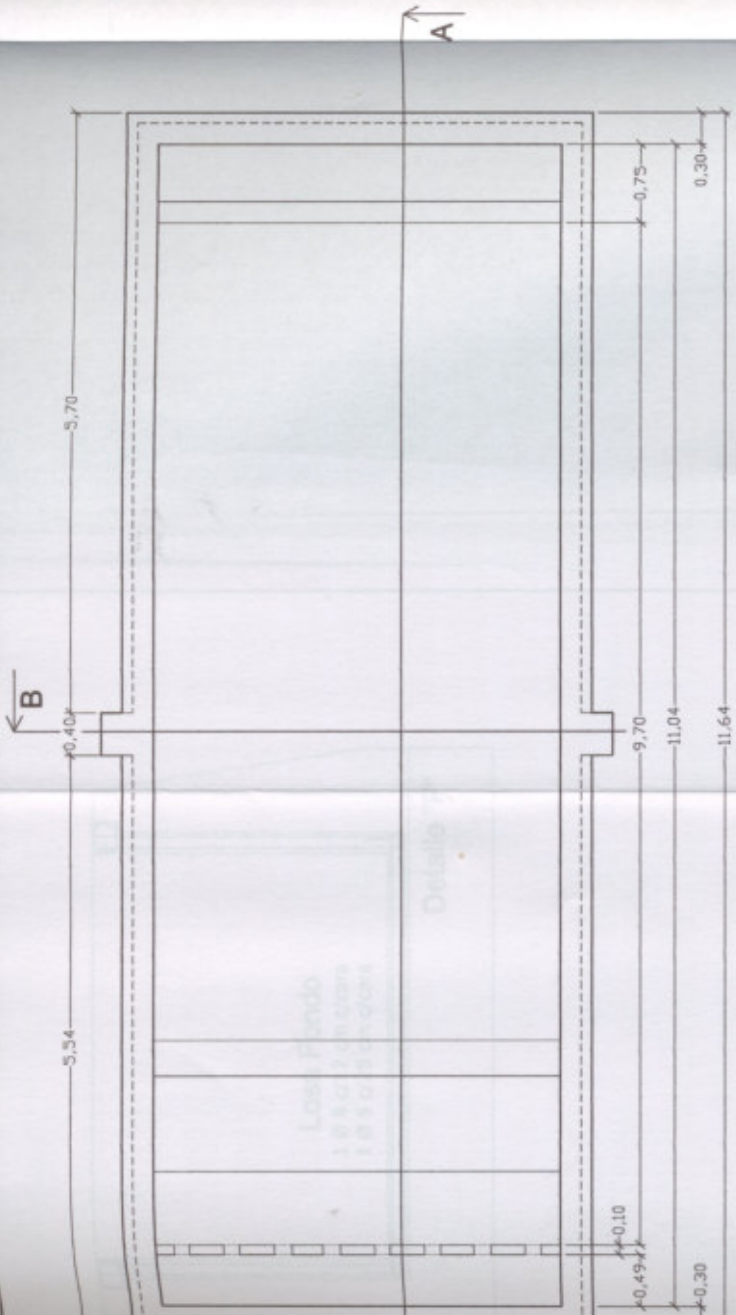
"TRATAMIENTO DE EFLUENTES LIQUIDOS PROVENIENTES DE INDUSTRIAS FRIGORIFICAS"

ALUMNO Moreño Ileana Mercedes

D. TECNICO ING. Carlos Alberdi

Esc: 1:50

Sedimentador Rectangular  
LINEA VERDE - General



Corte B - B



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

PROYECTO INTEGRADOR

"TRATAMIENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS PROVENIENTES DE INDUSTRIAS FRIGORÍFICAS"

ALUMNO: Moreno Ileana Mercedes

D. TÉCNICO: ING. Carlos Alberdi

Esc: 1:50

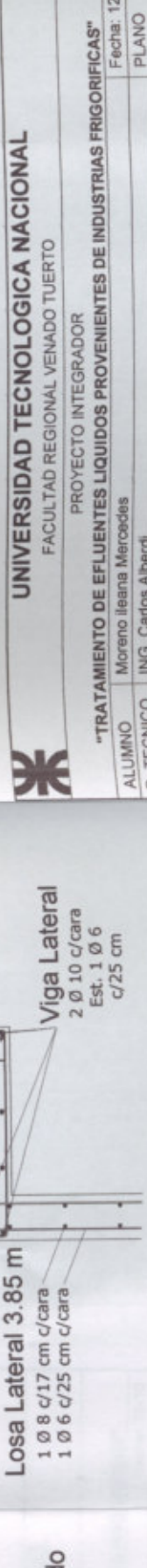
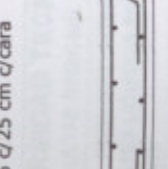
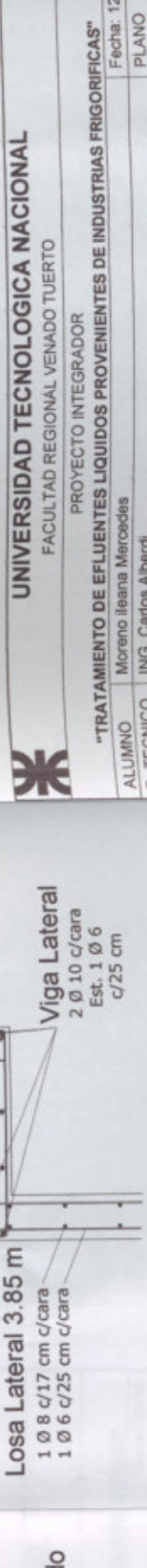
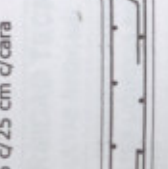
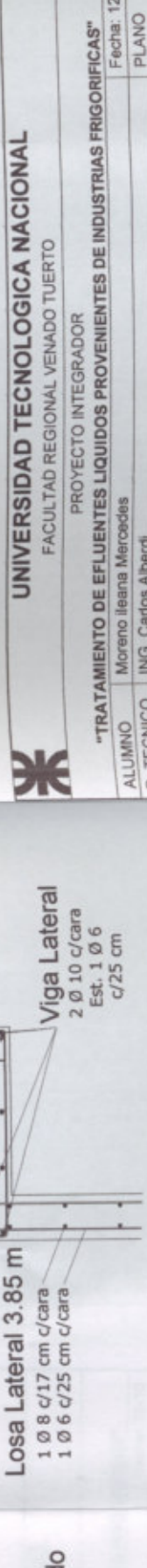
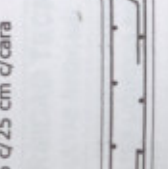
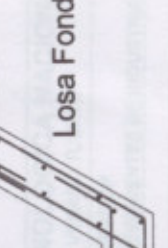
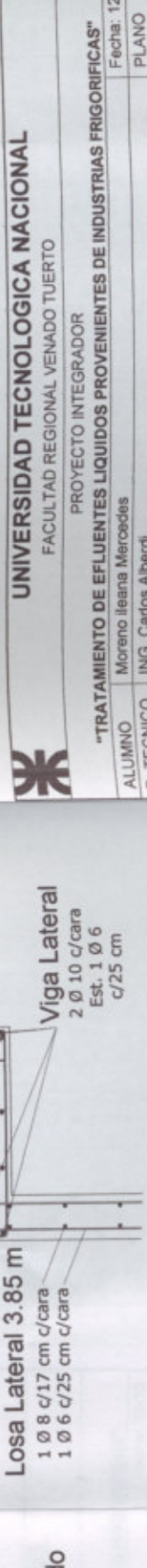
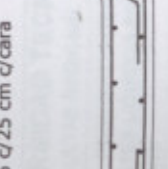
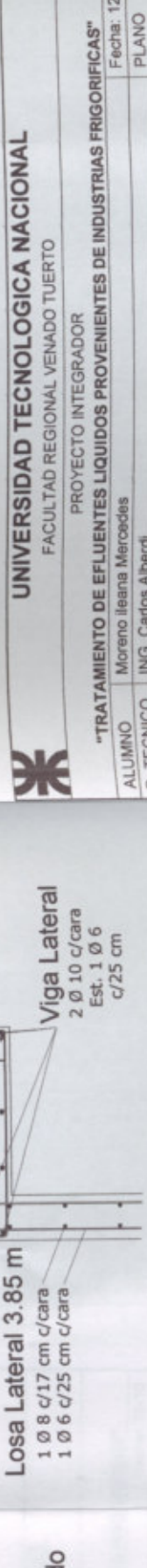
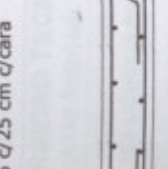
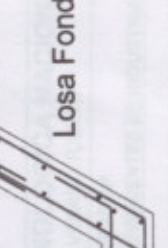
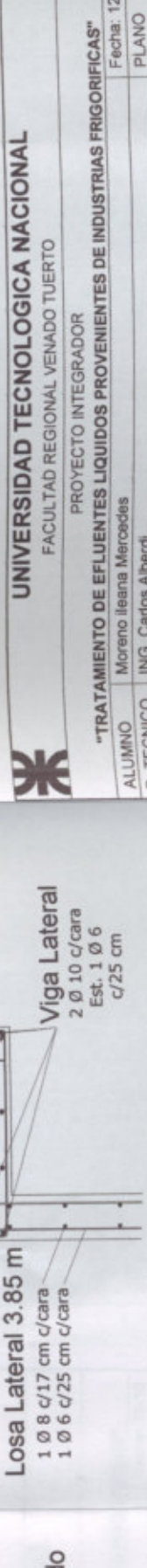
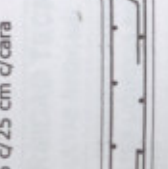
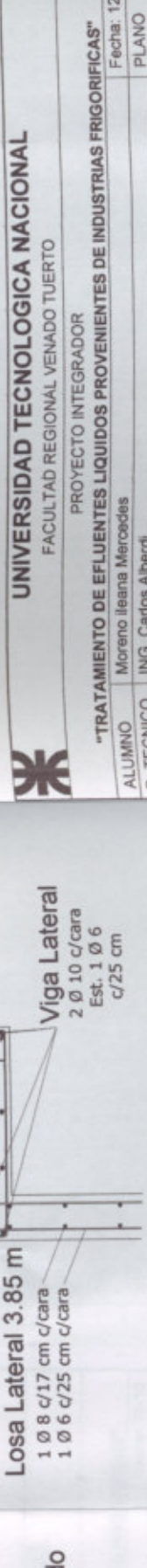
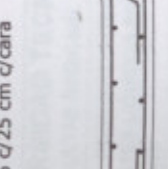
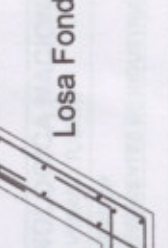
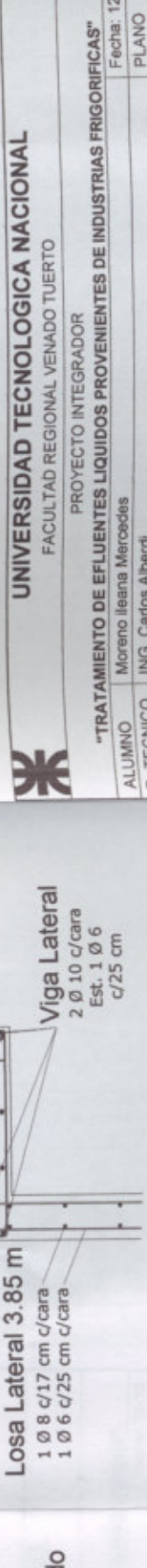
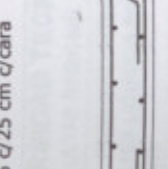
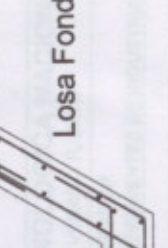
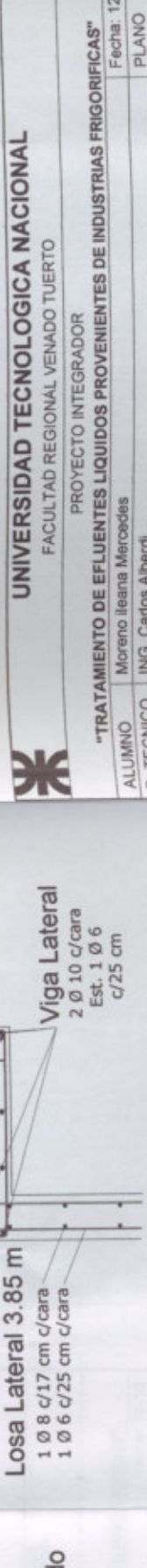
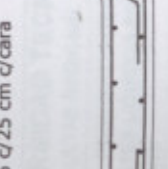
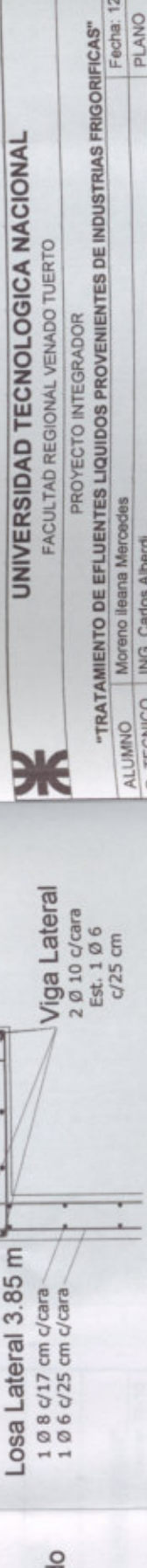
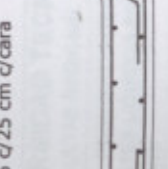
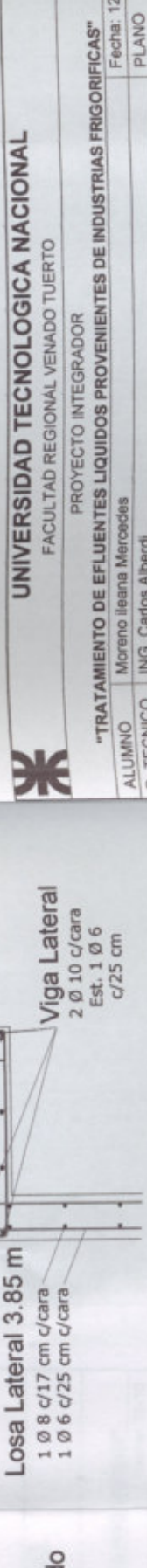
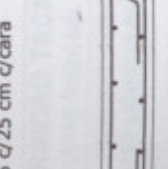
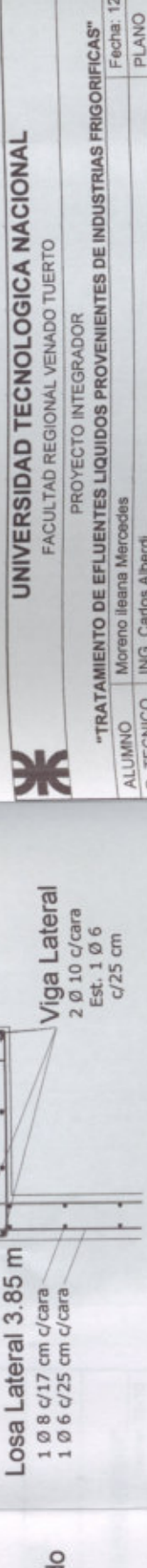
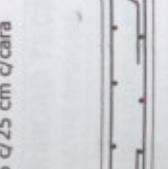
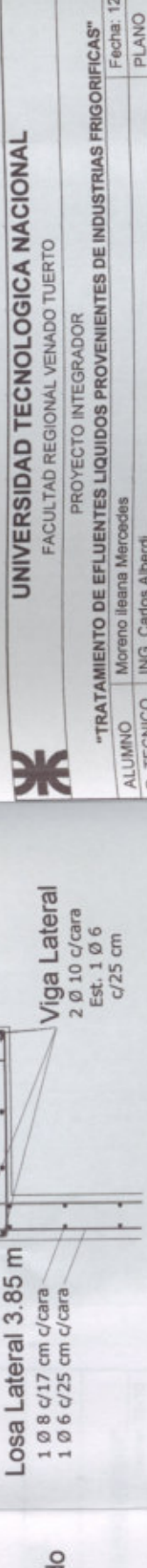
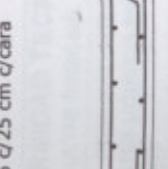
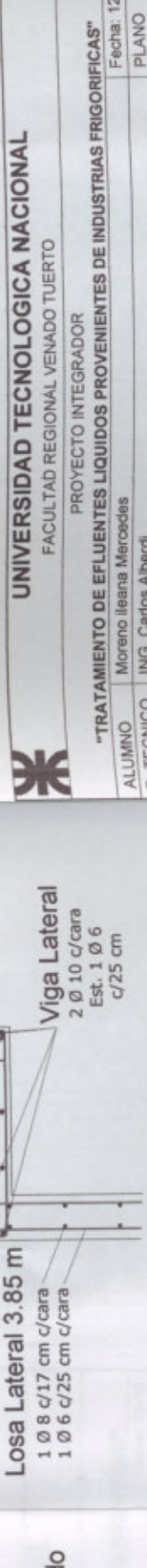
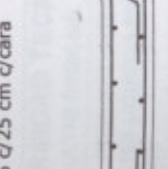
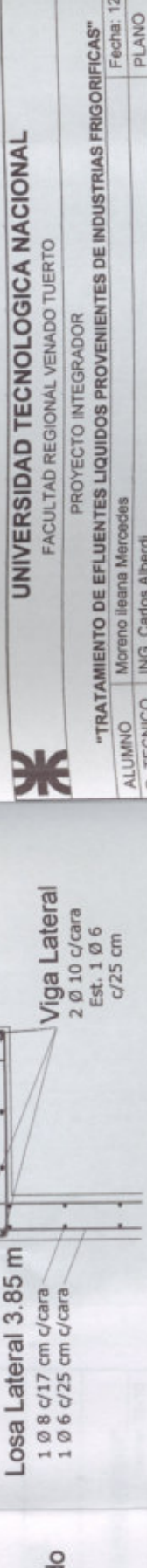
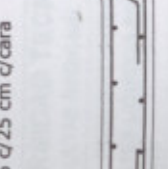
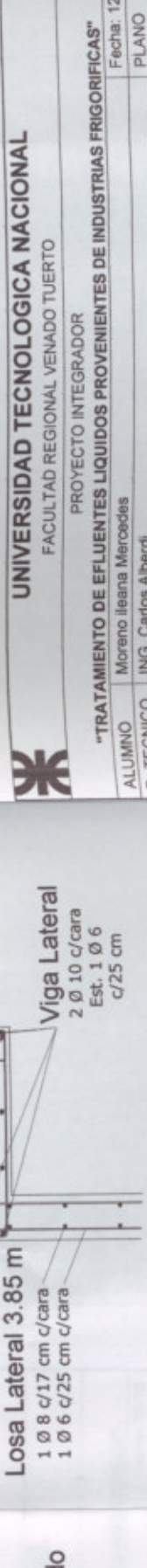
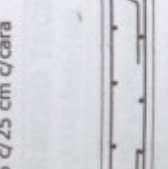
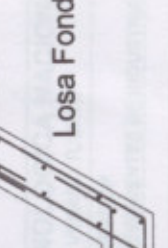
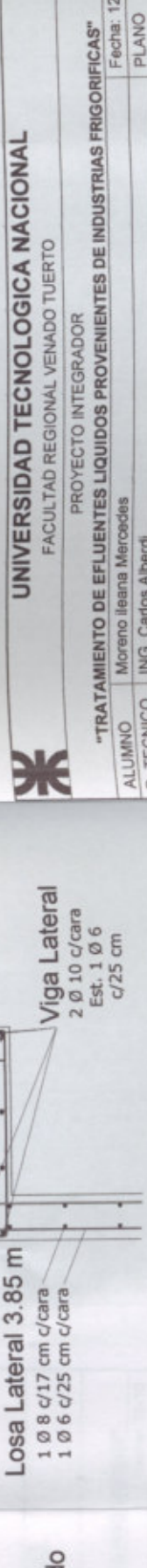
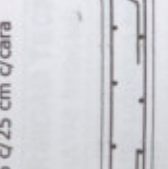
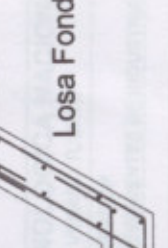
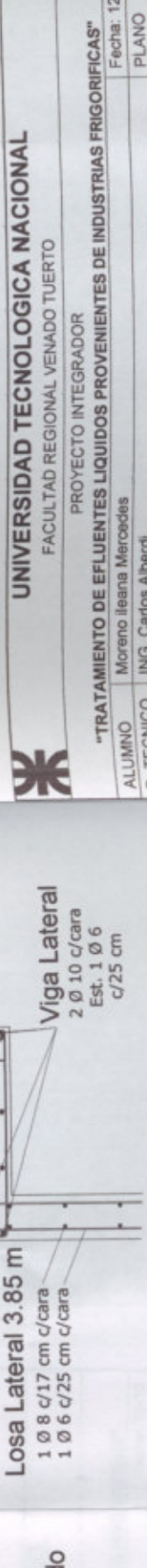
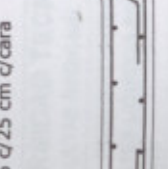
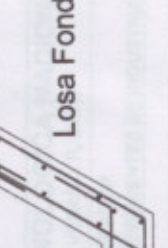
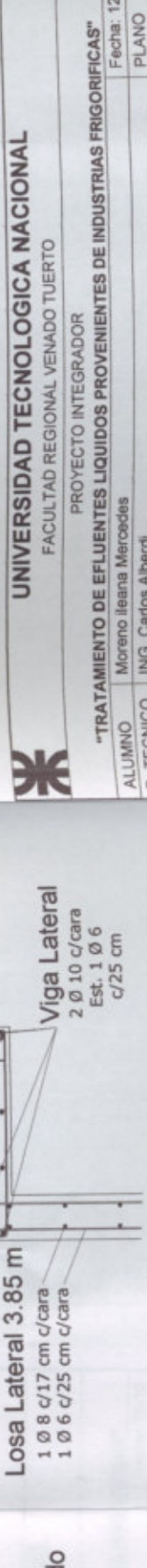
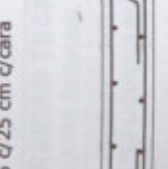
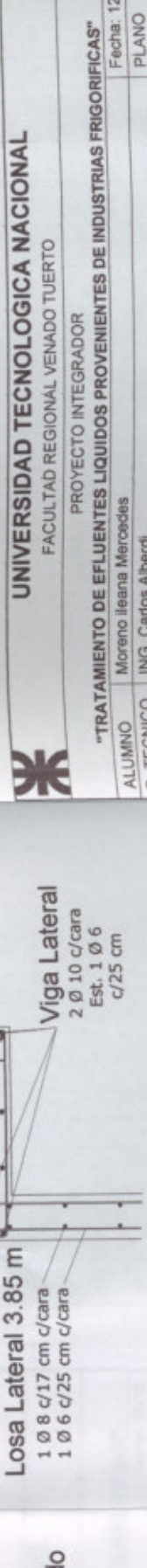
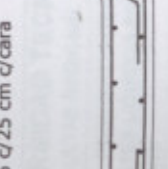
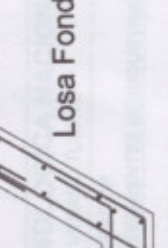
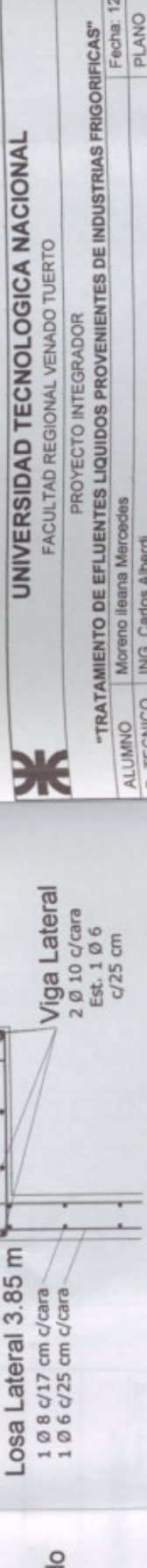
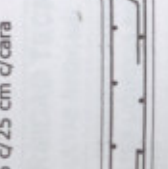
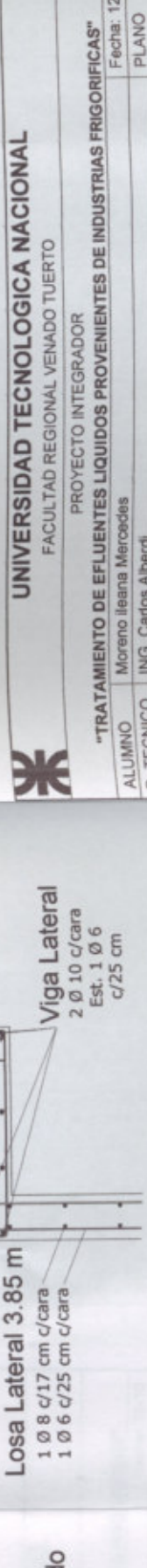
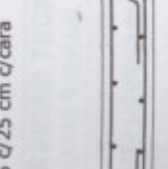
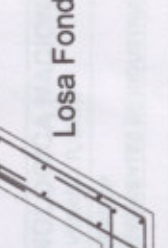
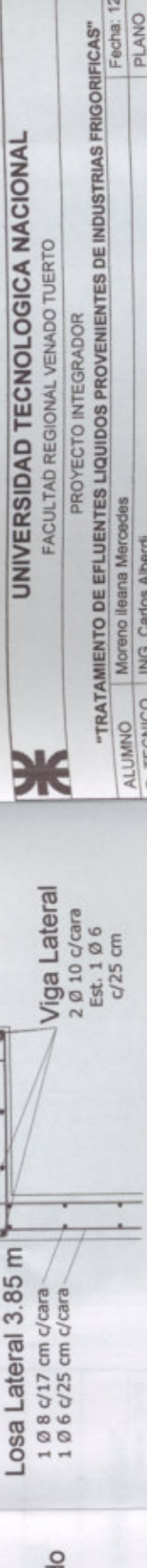
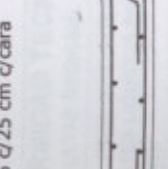
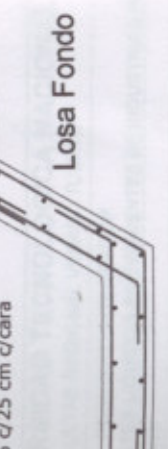
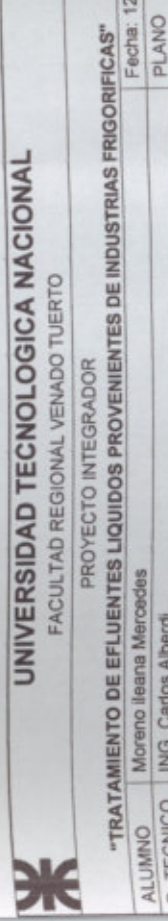
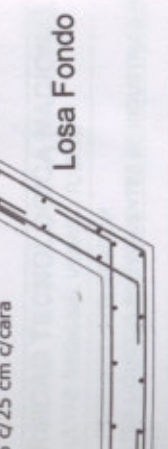
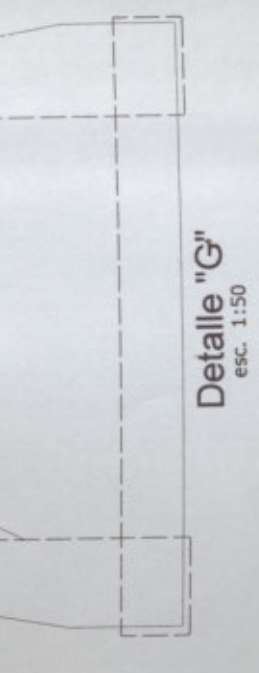
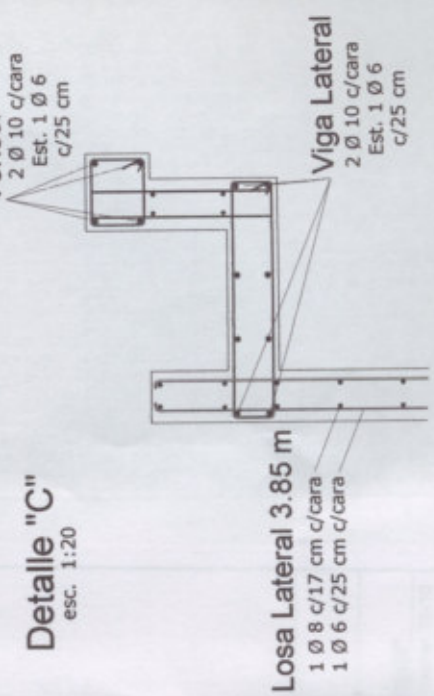
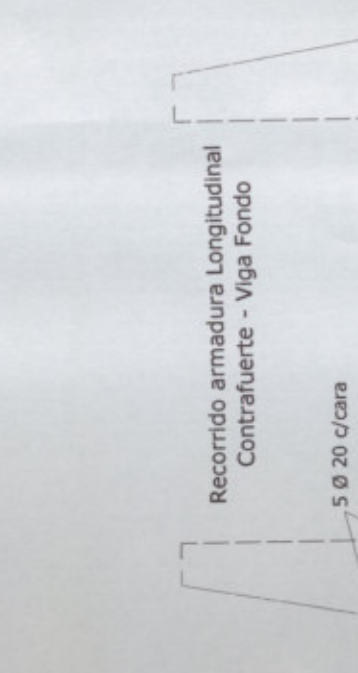
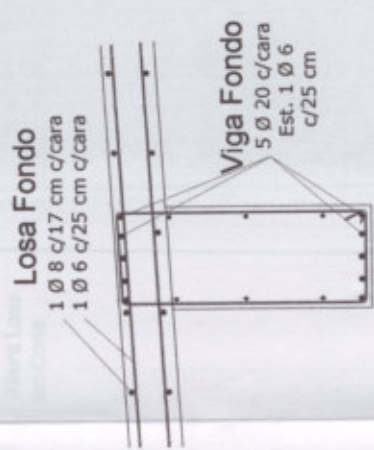
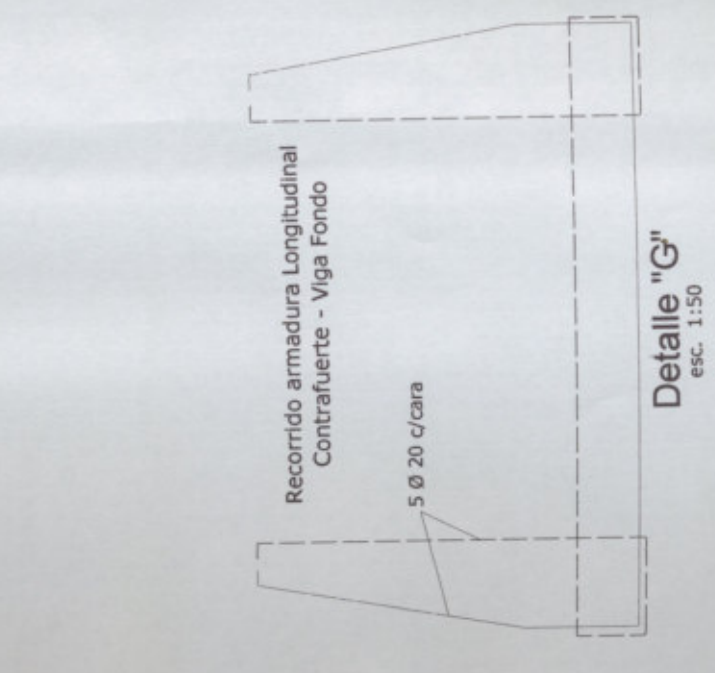
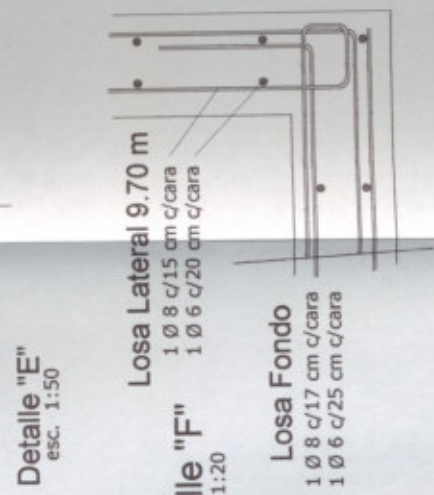
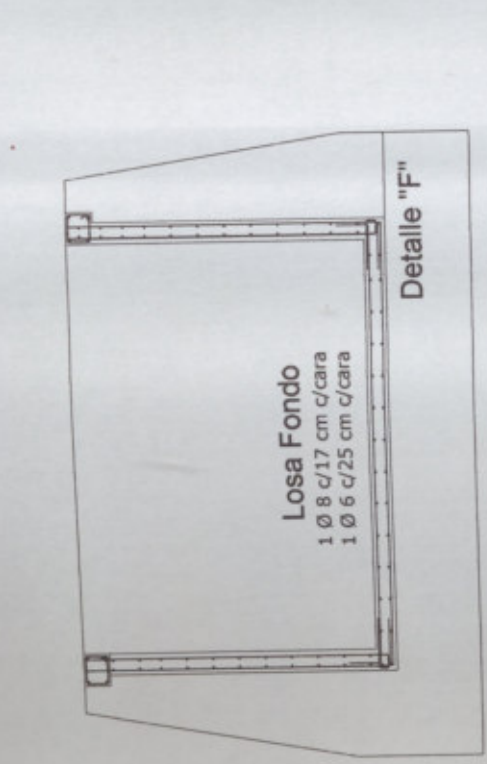
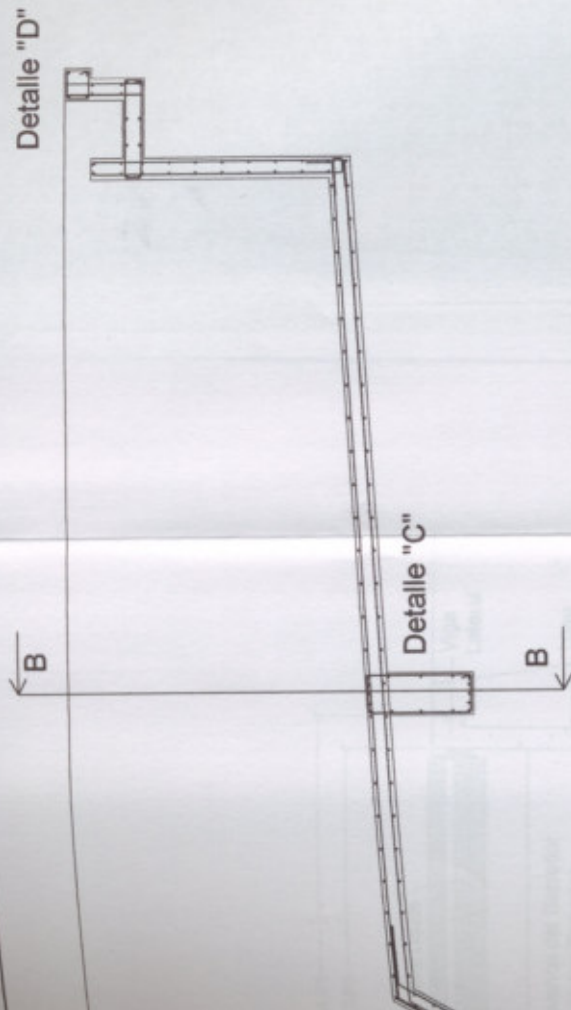
Sedimentador Rectangular  
LINEA VERDE - Hº Aº

Fecha: 12-10

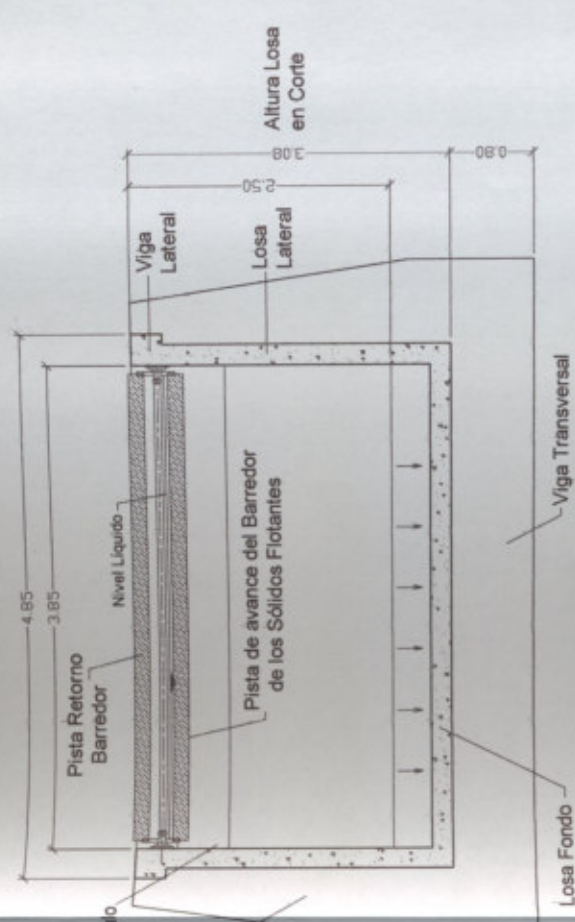
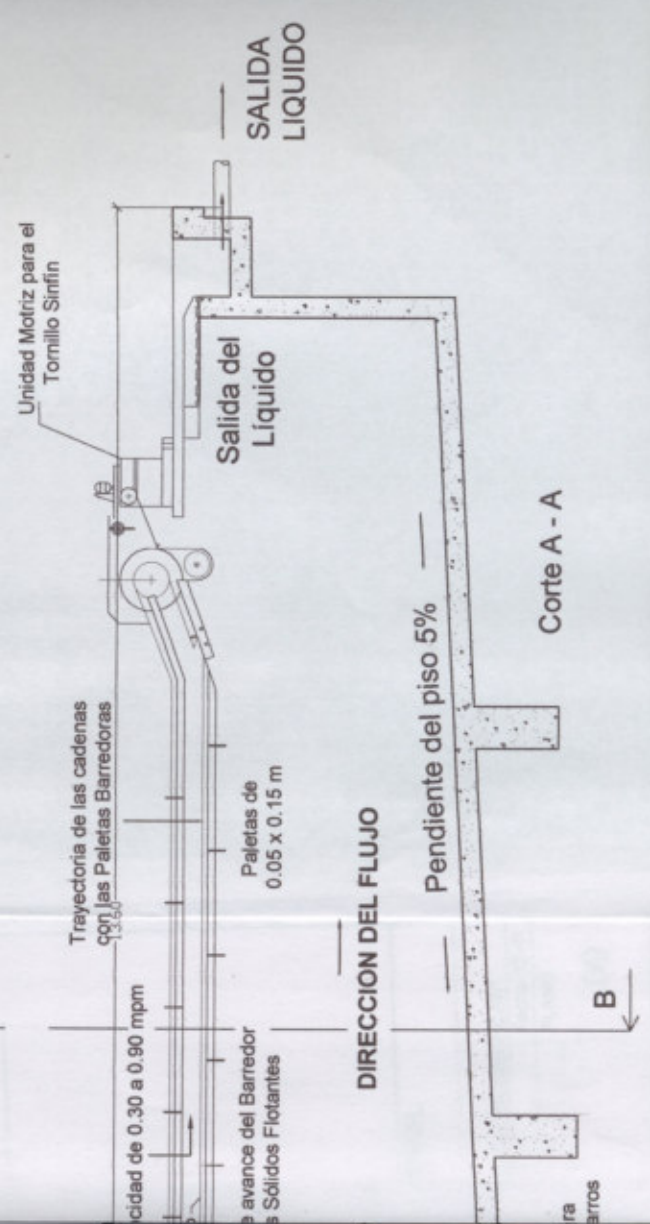
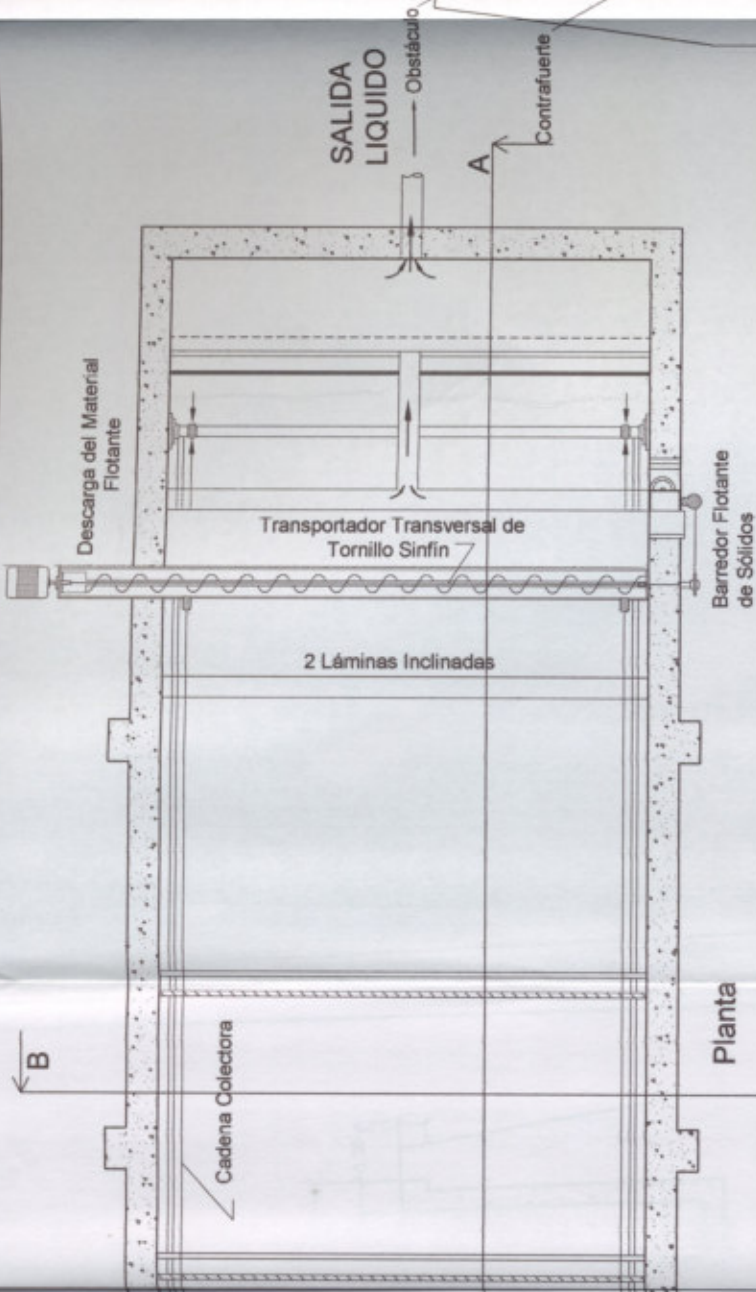
PLANO

06









Sección de un sedimentador rectangular, con un sistema independiente de barrido de grasas y material flotante, mas un tornillo sinfin transversal para la evacuación de estas últimas. Fondo con pendiente para deslizar los barro hacia la zona de extracción de los mismos por medio de bombas.

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**  
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

PROYECTO INTEGRADOR

"TRATAMIENTO DE EFLUENTES LIQUIDOS PROVENIENTES DE INDUSTRIAS FRIGORIFICAS"

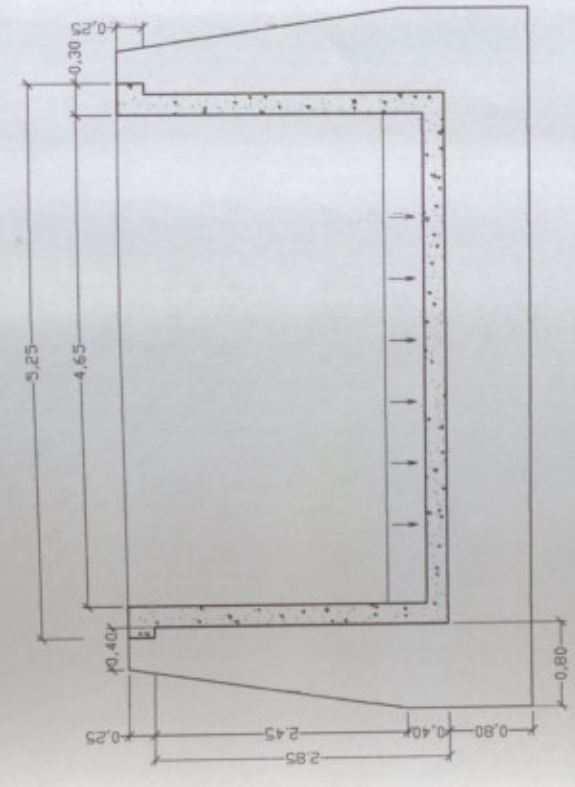
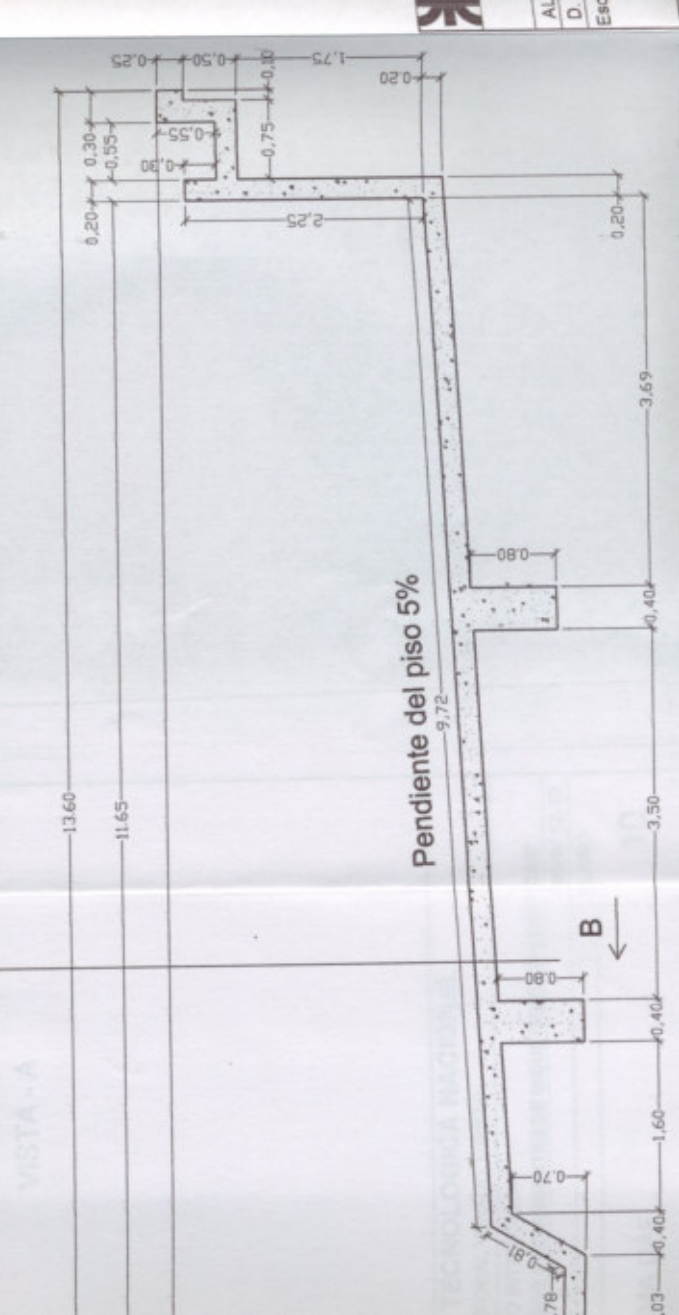
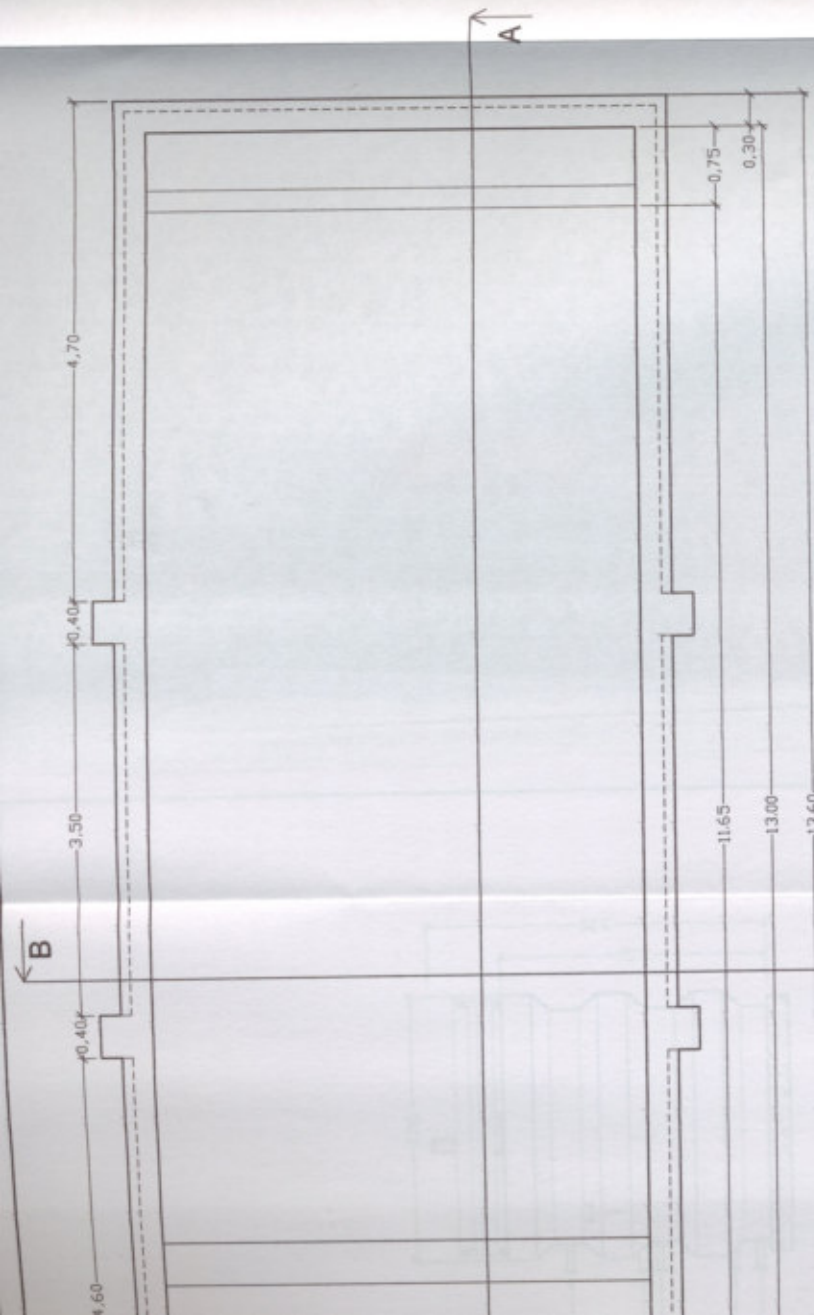
ALUMNO: Moreno Ileana Mercedes  
D. TECNICO: ING. Carlos Alberdi


Fecha: 12-10  
PLANO

Esc: 1:50

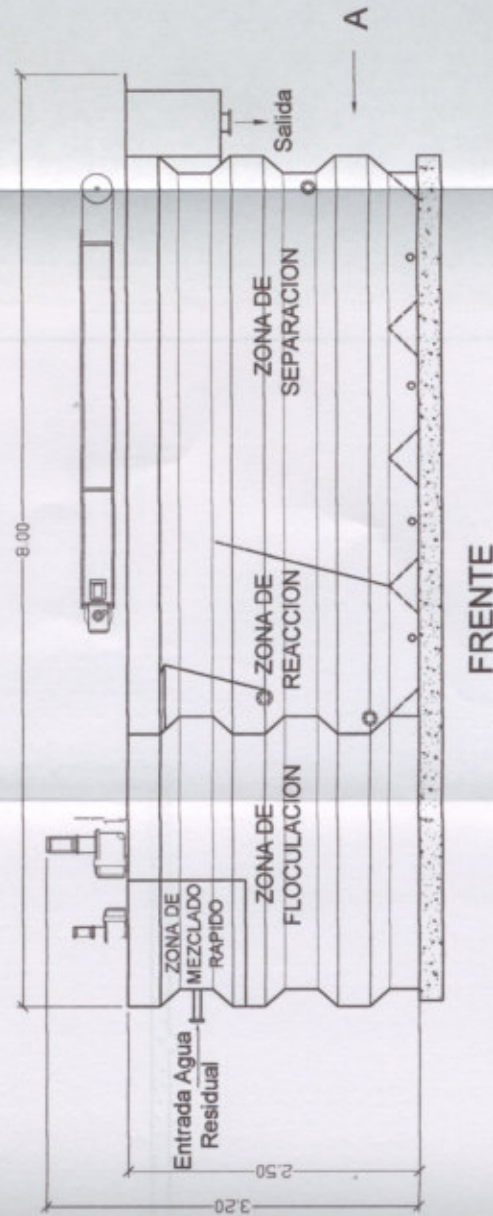
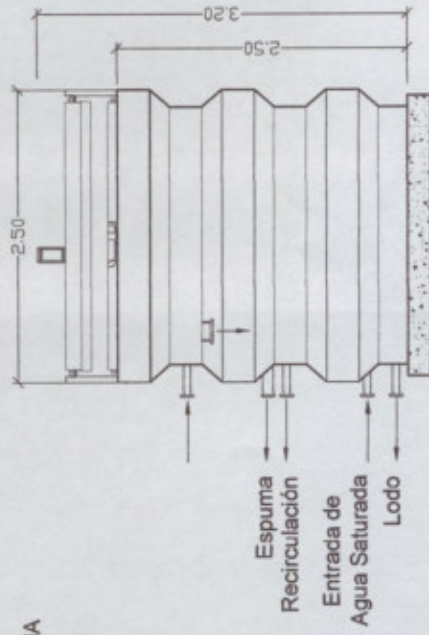
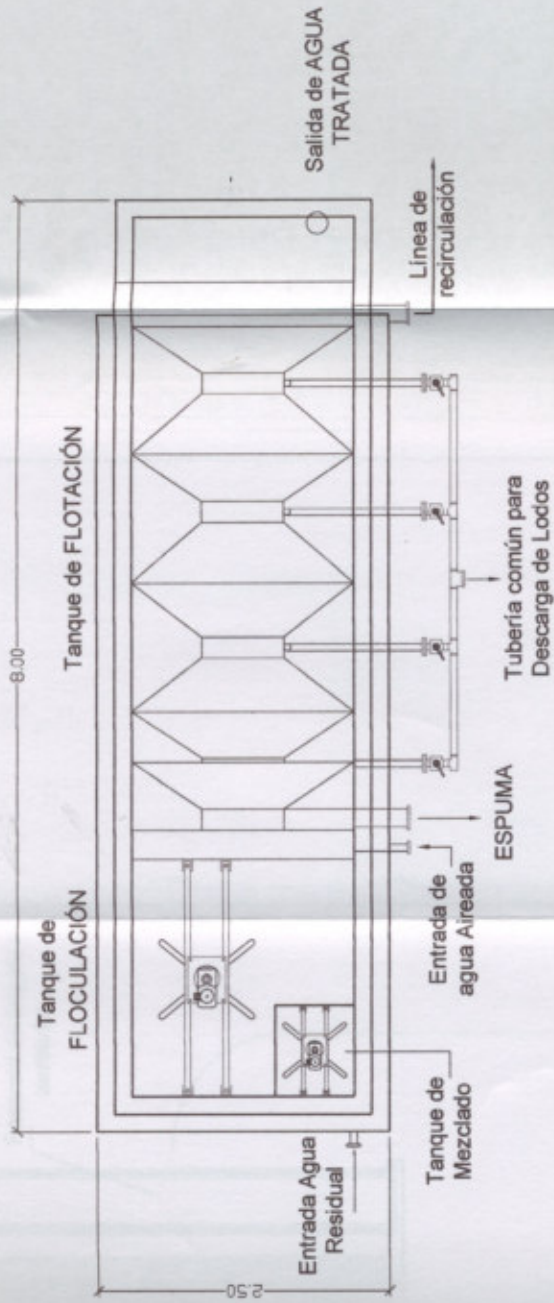
Sedimentador Rectangular  
LINEA ROJA - General

08



 <b>UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL</b> FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO PROYECTO INTEGRADOR	
<b>"TRATAMIENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS PROVENIENTES DE INDUSTRIAS FRIGORÍFICAS"</b>	
ALUMNO	Moreno Ileana Mercedes
D. TÉCNICO	ING. Carlos Alberdi
Esc.	1:50
Sedimentador Rectangular LINEA ROJA - Hº Aº	
Fecha: 12-D PLANO <b>09</b>	





**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

PROYECTO INTEGRADOR

"TRATAMIENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS PROVENIENTES DE INDUSTRIAS FRIGORÍFICAS"

ALUMNO Moreno Ileana Mercedes

D. TECNICO ING. Carlos Alberdi

Esc:

1:50

SISTEMA DAF

10

Fecha: 12-10

PLANO

Flotador de Aireación - Marca HIFLOAT  
- Modelo DAF200

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

PROYECTO INTEGRADOR

"TRATAMIENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS PROVENIENTES DE INDUSTRIAS FRIGORÍFICAS"

ALUMNO Moreno Ileana Mercedes

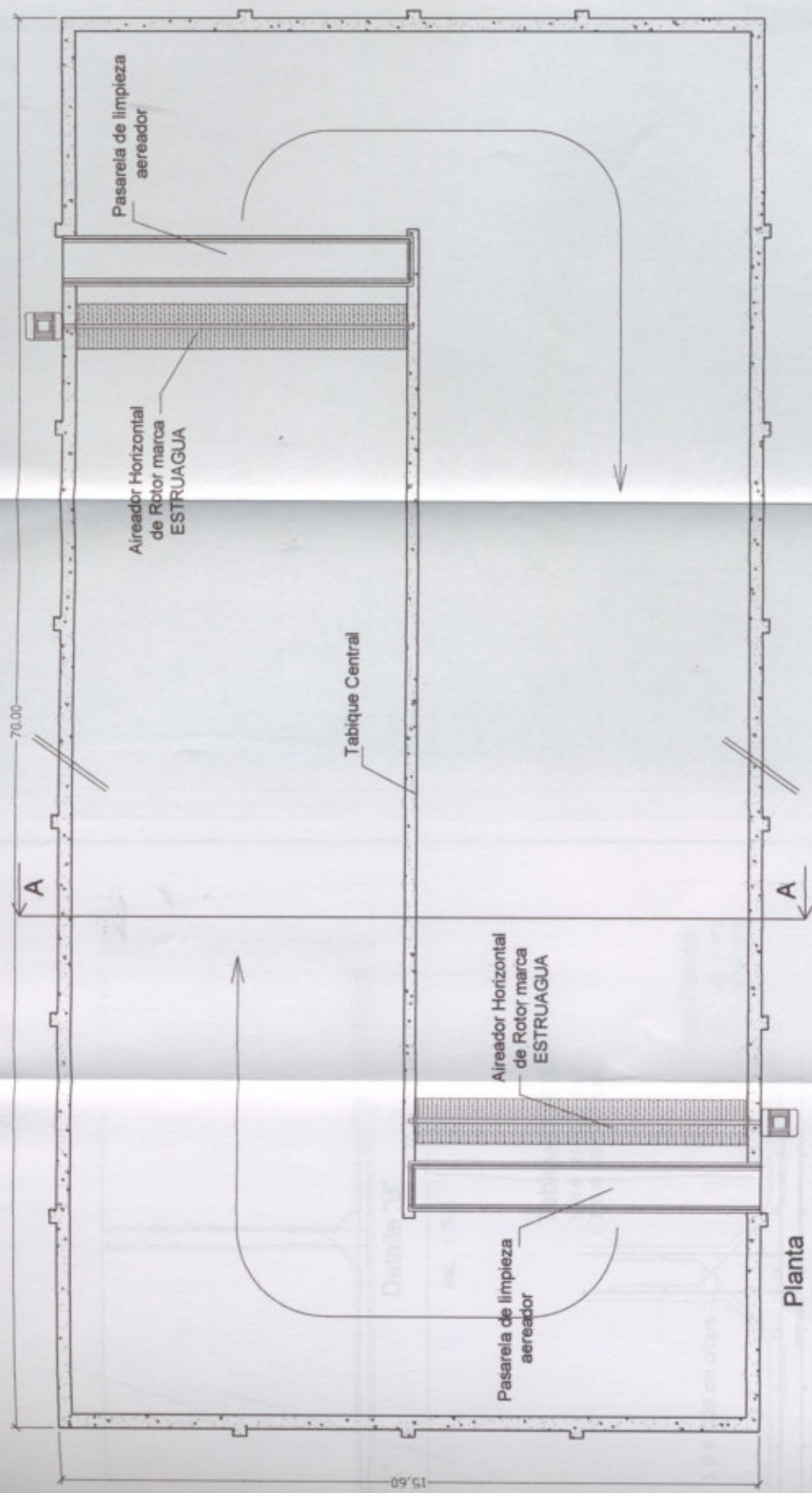
D. TECNICO ING. Carlos Alberdi

Esc:

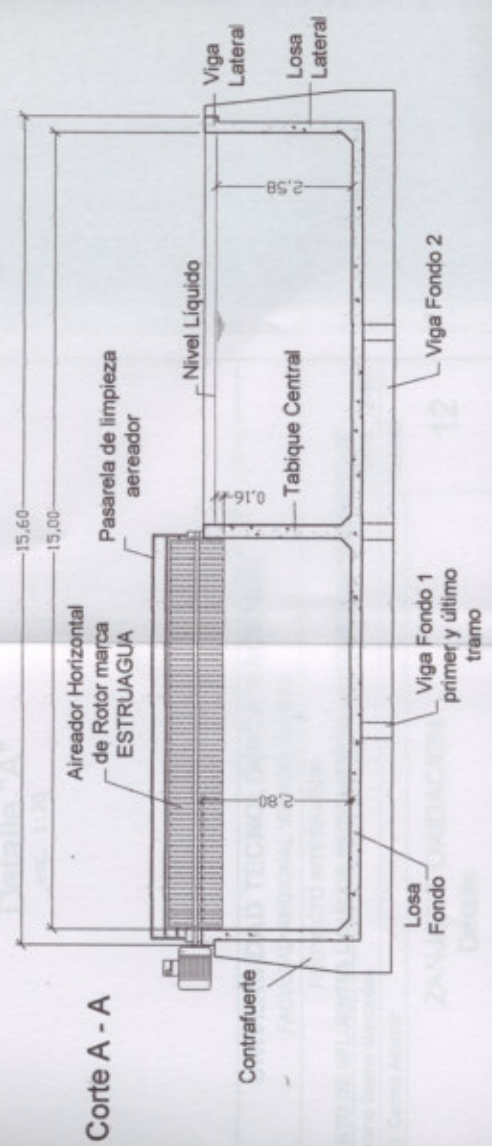
1:50

SISTEMA DAF

10



Planta



Corte A - A



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**  
 FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

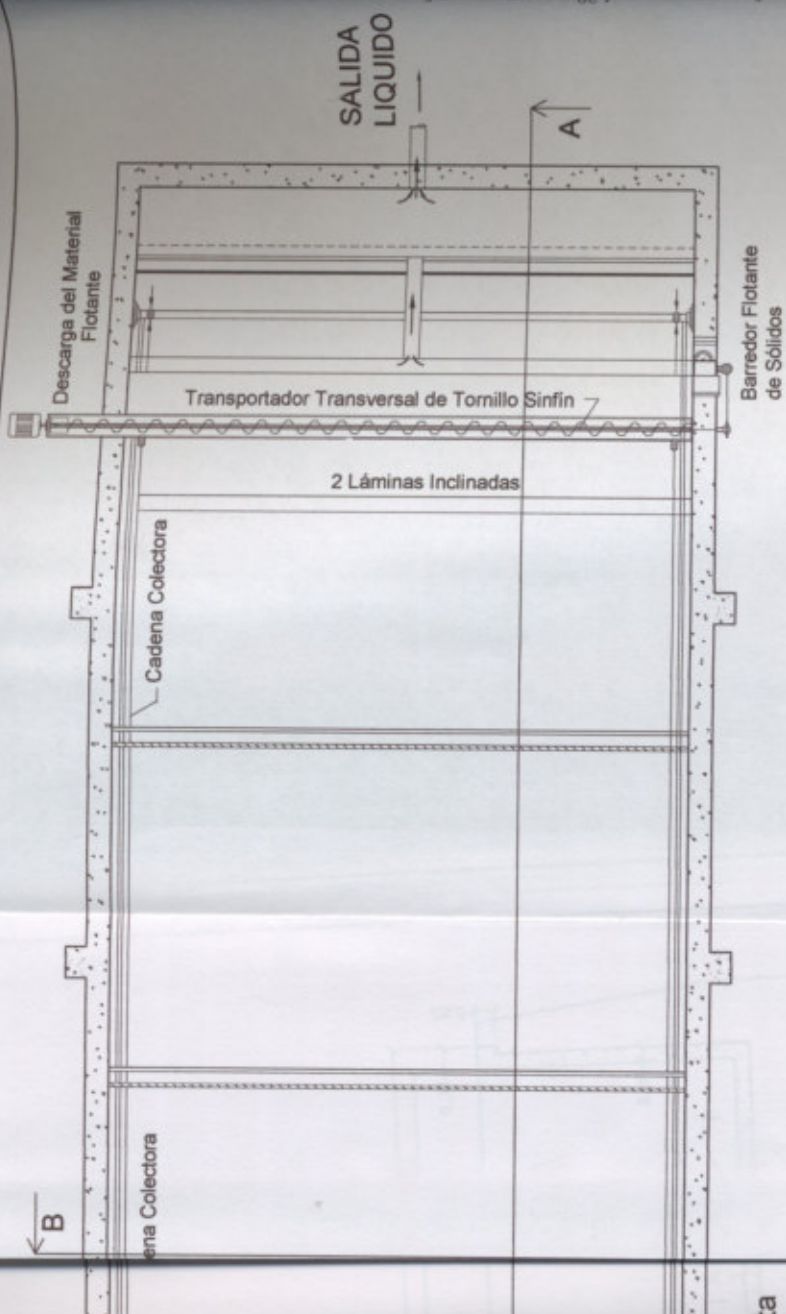
PROYECTO INTEGRADOR

"TRATAMIENTO DE EFLUENTES LIQUIDOS PROVENIENTES DE INDUSTRIAS FRIGORIFICAS"		Fecha: 12-10
ALUMNO	Moreno Ileana Mercedes	PLANO
D. TECNICO	ING. Carlos Alberdi	11
Esc:	1:100	
ZANJA DE OXIDACION General		









SALIDA LIQUIDO

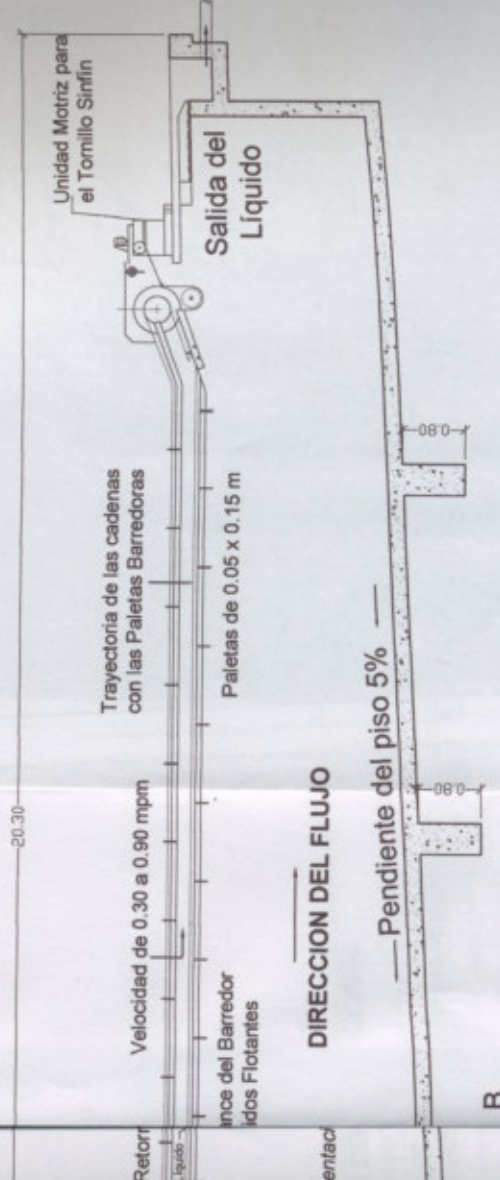
SALIDA LIQUIDO

Sección de un sedimentador rectangular, con un sistema independiente de barrido de grasas y material flotante, mas un tornillo sinfin transversal para la evacuación de estas últimas. Fondo con pendiente para deslizar los barro hacia la zona de extracción de los mismos por medio de bombas.

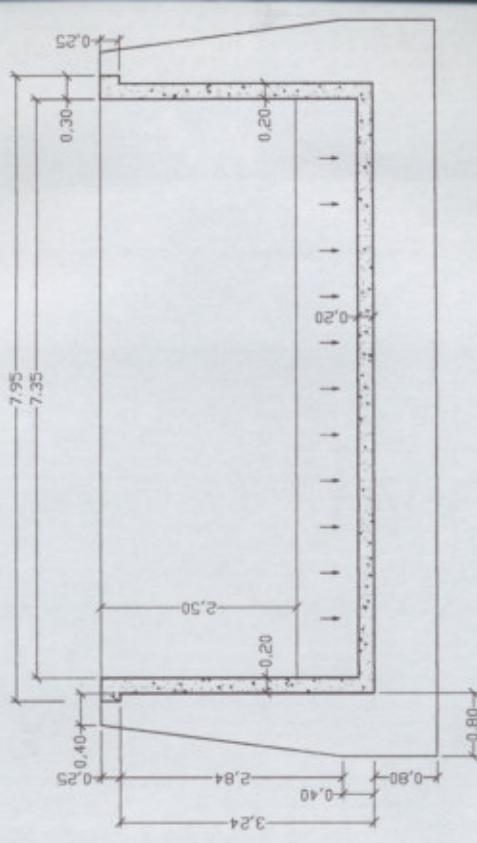
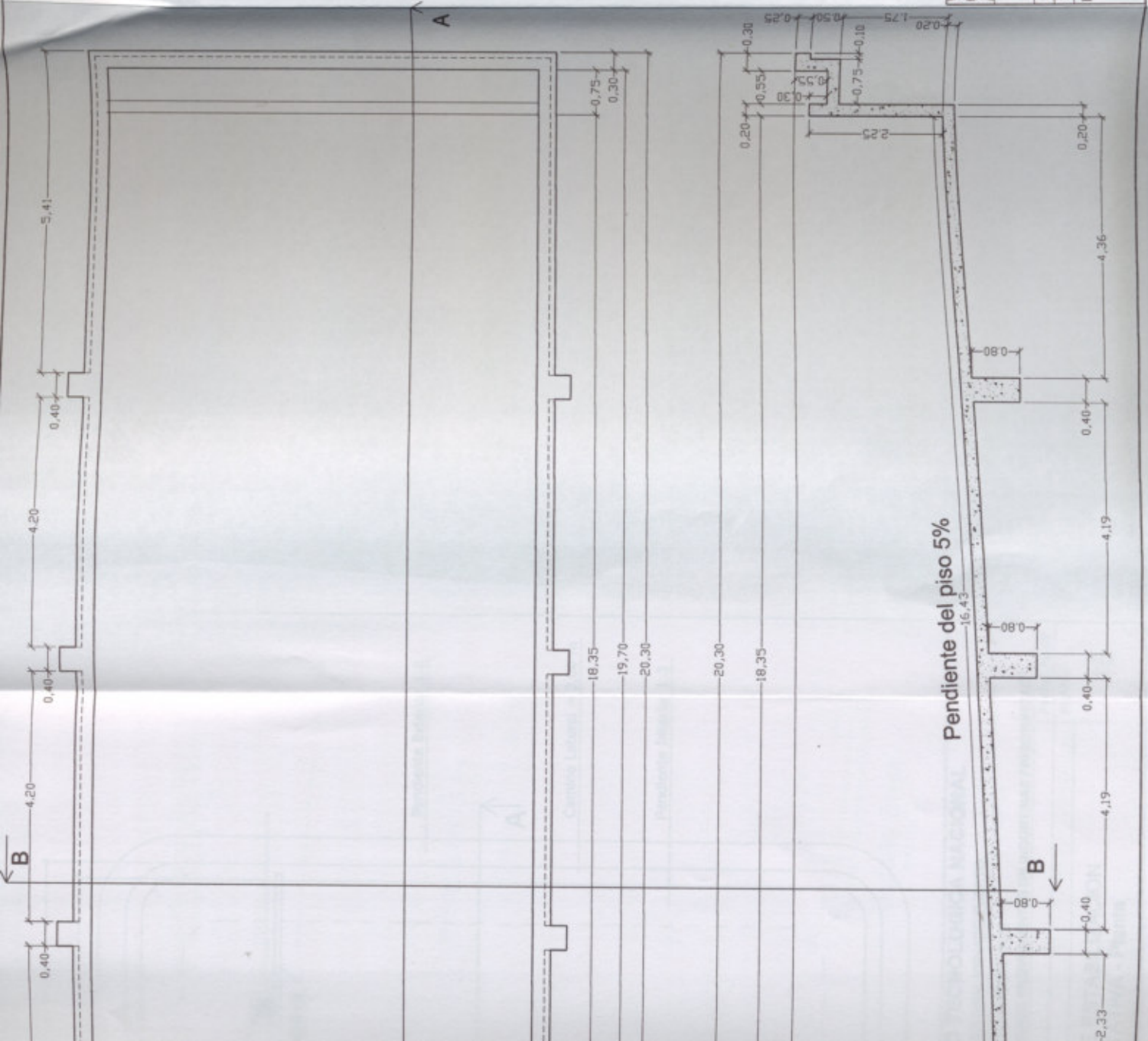


UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO  
PROYECTO INTEGRADOR

"TRATAMIENTO DE EFLUENTES LIQUIDOS PROVENIENTES DE INDUSTRIAS FRIGORIFICAS"	
ALUMNO	Moreno Ileana Mercedes
D. TECNICO	ING. Carlos Alberdi
Etc	
Fecha:	
PLANO	
1:75	
Sedimentador Rectangular SECUNDARIO - General	



Corte A - A



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

PROYECTO INTEGRADOR

"TRATAMIENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS PROVENIENTES DE INDUSTRIAS FRIGORÍFICAS"

ALUMNO Moreno Ileana Mercedes

D. TECNICO ING. Carlos Alberdi

Esc: 1:75

Sedimentador Rectangular  
SECUNDARIO - H° A°

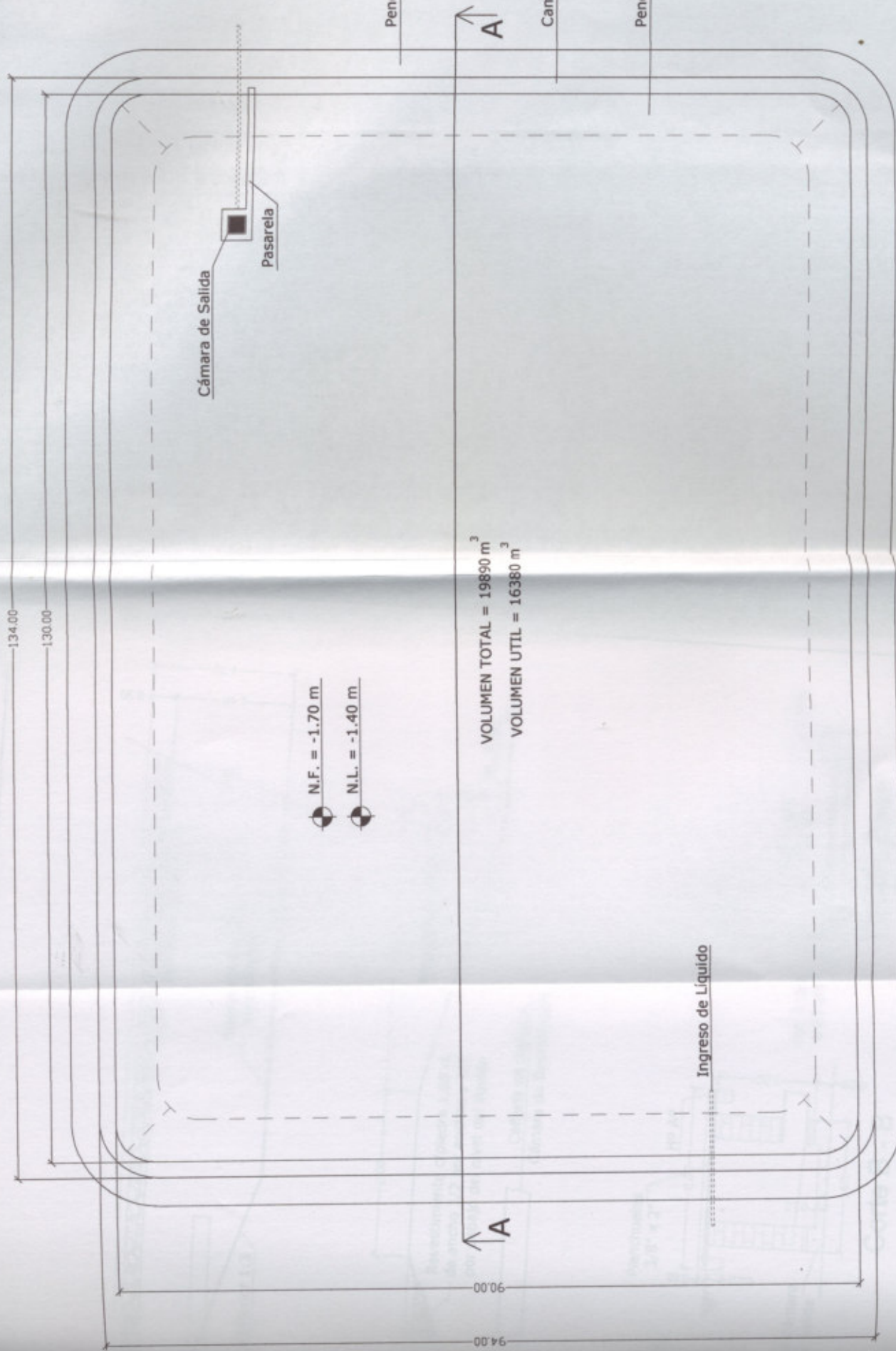
1

PLANO

Fecha

Pendiente del piso 5%





UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

PROYECTO INTEGRADOR

"TRATAMIENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS PROVENIENTES DE INDUSTRIAS FRIGORÍFICAS"

ALUMNO Moreno Ileana Mercedes

D. TÉCNICO ING. Carlos Alberdi

Esc:

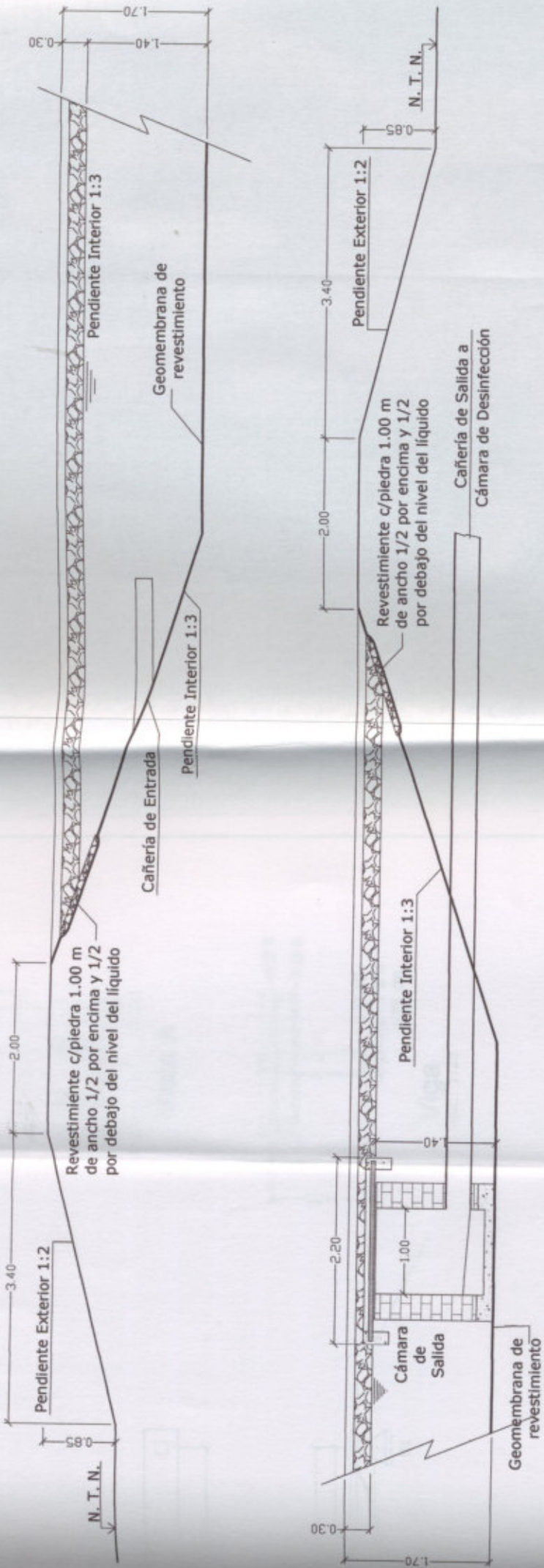
1:500

LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN  
FACULTATIVA - Planta

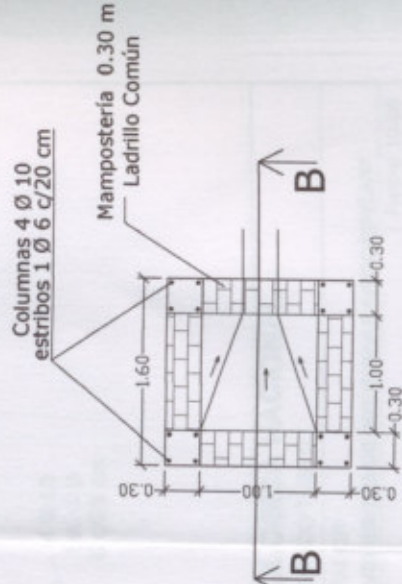
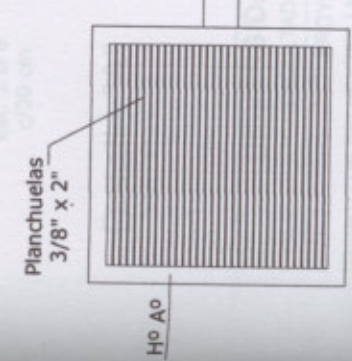
Fecha: 12-10

PLANO

15



El material flotante choca la tapa de  $H^{\circ} A^{\circ}$  permitiendo solo el Ingreso del líquido, evitando de esta manera posibles obstrucciones de la cañería de salida



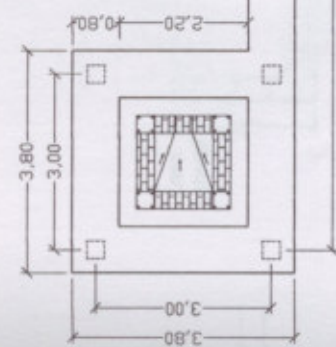
Tapa Cámara de Salida

Cámara de Salida s/ Tapa

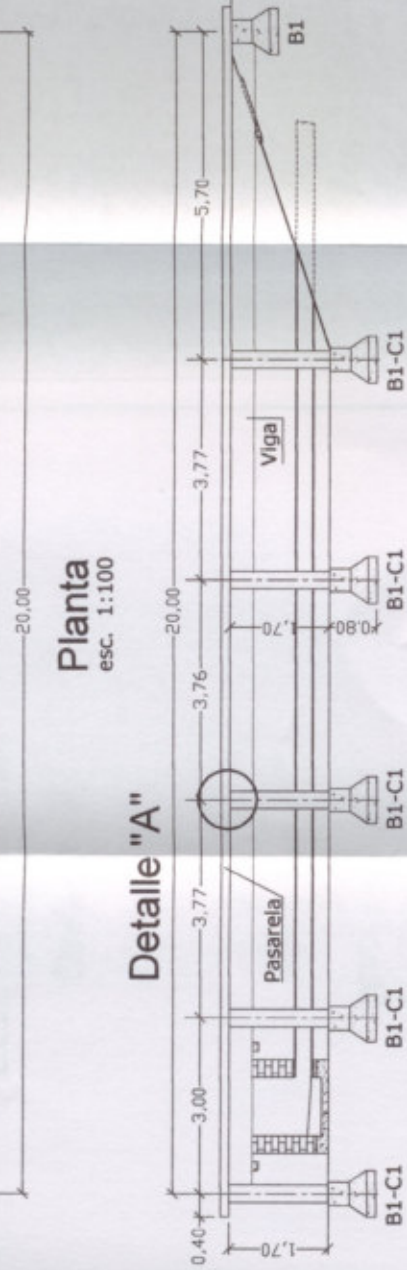
		<b>UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL</b> FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO	
		PROYECTO INTEGRADOR <b>"TRATAMIENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS PROVENIENTES DE INDUSTRIAS FRIGORÍFICAS"</b>	
ALUMNO	Moreno Ileana Mercedes	Fecha:	12-10
D. TECNICO	ING. Carlos Alberdi	PLANO	16
Esc.	1:50	LAGUNA DE ESTABILIZACION FACULTATIVA - Cortes	



# Pasarela Toma de Muestras

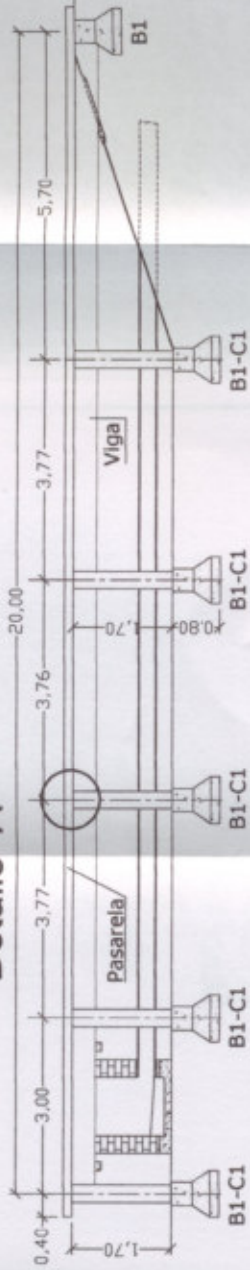


Vista A

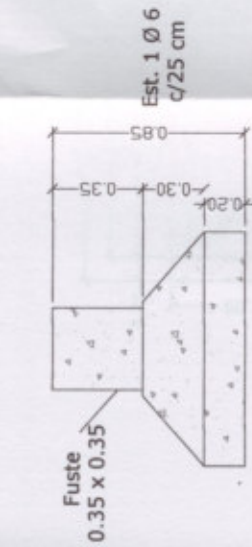


Planta  
esc. 1:100

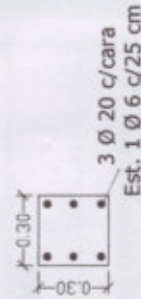
Detalle "A"



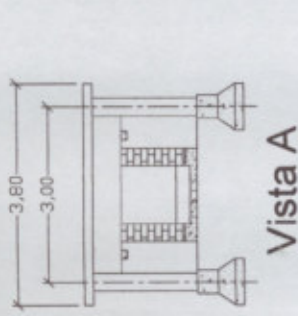
Corte  
esc. 1:100



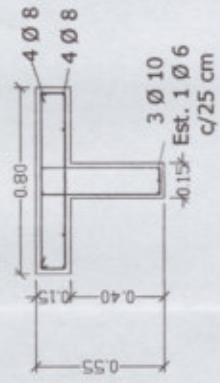
Base  
esc. 1:25



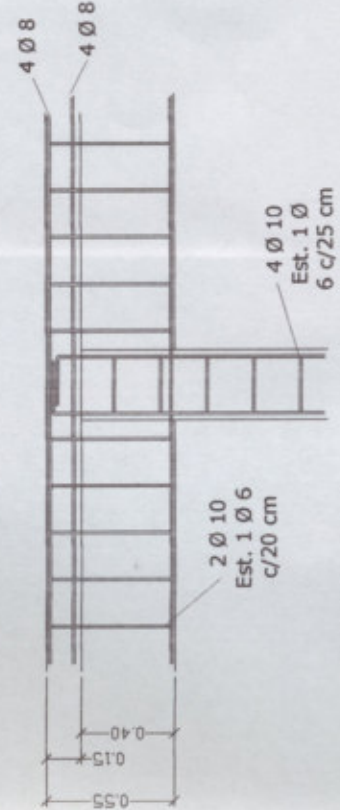
Columna  
esc. 1:25



Vista A



Viga  
esc. 1:25



Detalle "A"  
esc. 1:25



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**  
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

PROYECTO INTEGRADOR

"TRATAMIENTO DE EFLUENTES LIQUIDOS PROVENIENTES DE INDUSTRIAS FRIGORIFICAS"  
ALUMNO Moreno ileana Mercedes  
D. TECNICO ING. Carlos Alberdi

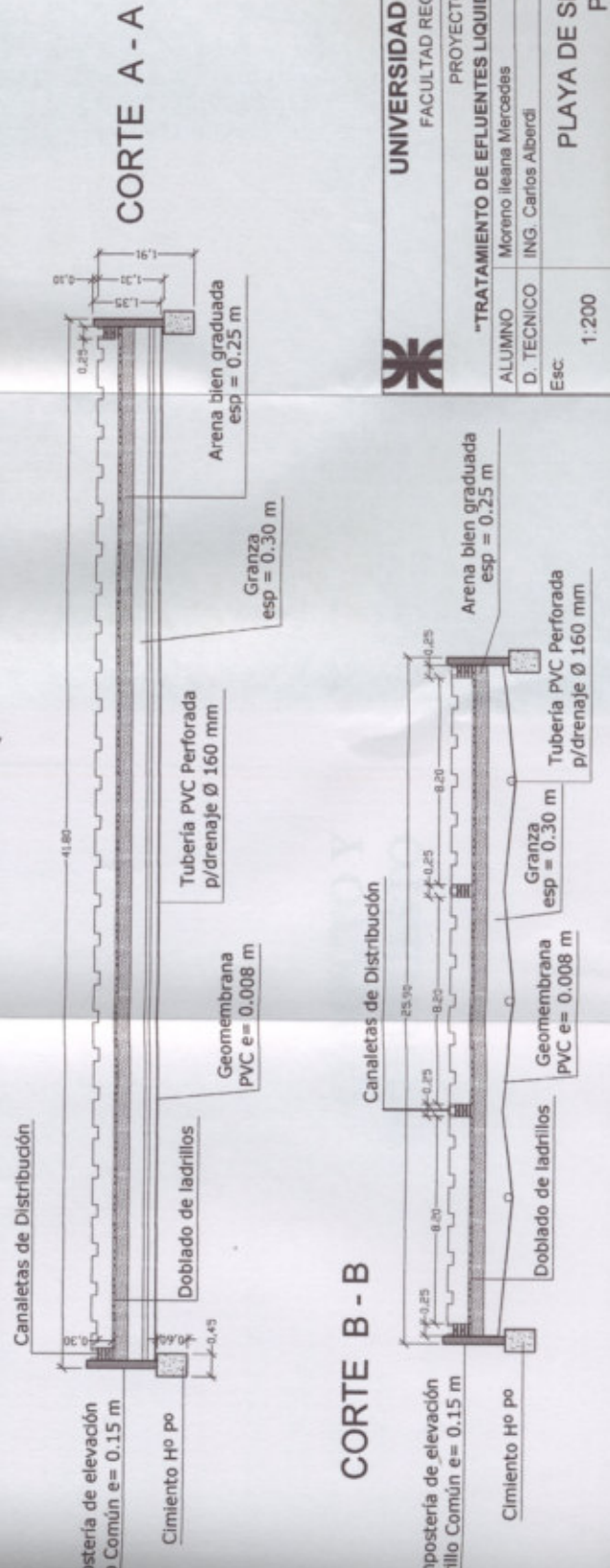
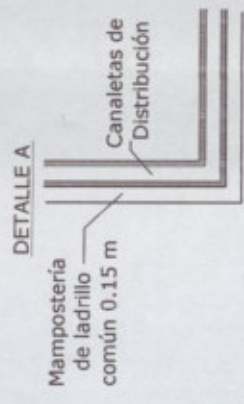
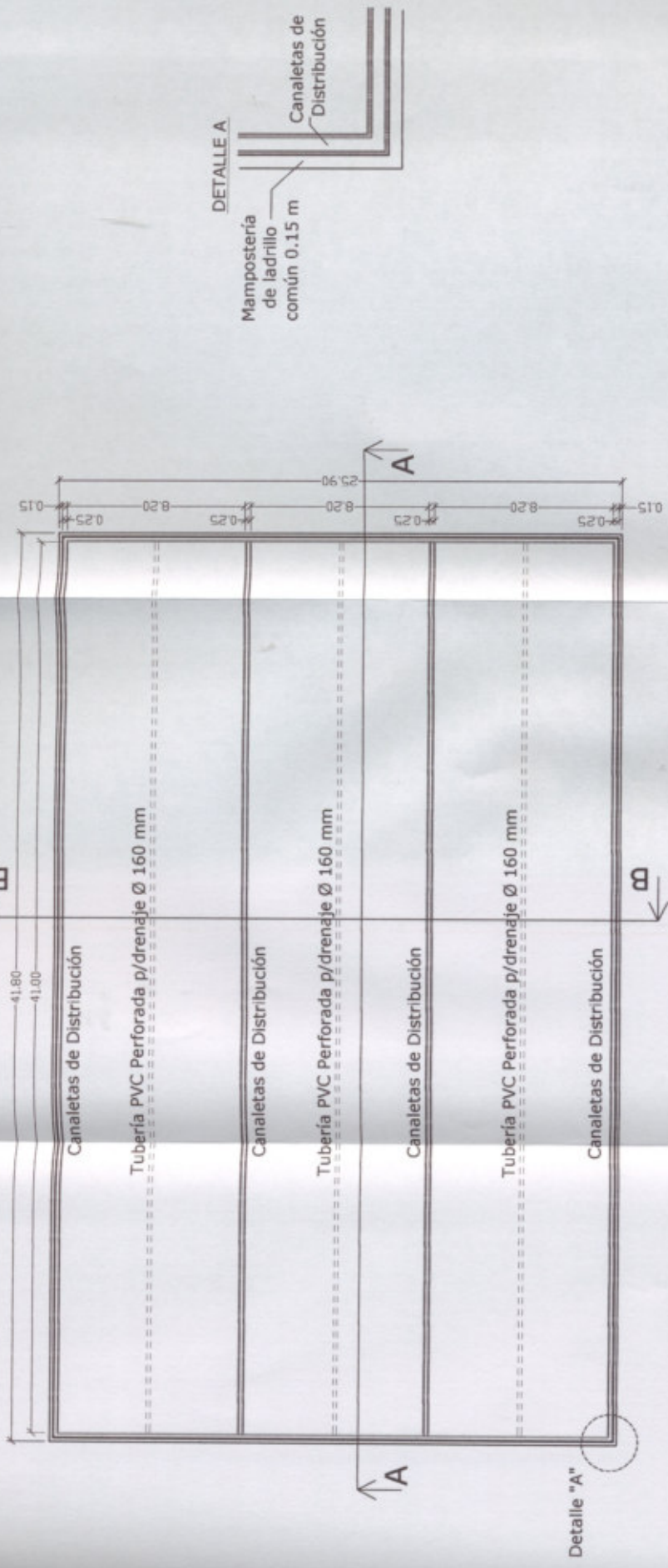
Fecha: 10-09

PLANO

LAGUNA DE ESTABILIZACION  
FACULTATIVA - Pasarela Toma Muestras







		<b>UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL</b> FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO PROYECTO INTEGRADOR	
		"TRATAMIENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS PROVENIENTES DE INDUSTRIAS FRIGORÍFICAS" ALUMNO Moreno Ileana Mercedes D. TECNICO ING. Carlos Alberdi Esc:	
Fecha: 12-10 PLANO		<b>PLAYA DE SECADO DE BARROS</b> Planta - Cortes	
Esc: 1:200		19	





**COMPUTO Y PRESUPUESTO**

ITEM	RUBROS	CANT.	U	M.A.AT		M. O.		TOTAL	%
				UNIT.	TOTAL	UNIT.	TOTAL		
<b>1</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>								
1.1	Replanteo	1	gl	0	0	3500	3500		
					<b>0</b>		<b>3500</b>	<b>3500</b>	
									<b>0,10%</b>
	<b>SEDIMENTADOR PRIMARIO - LINEA VERDE</b>								
<b>2</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA</b>								
2.1	Excavación p/ sedimentador + viga fondo + contrafuerte	76,37	m3	0	0	91	6949,67		
2.2	Relleno y compactación de taludes elevados 1,25 mts.	1	gl	0	0	2280	2280		
					<b>0</b>		<b>9229,67</b>	<b>9229,67</b>	
<b>3</b>	<b>ESTRUCTURA RESISTENTE DE HºAº</b>								
3.1	Sedimentador (esp, 0,20 m)	26,6	m3	700	18620	900	23940		
3.2	Viga Fondo	1,74	m3	850	1479	950	1653		
3.3	Contrafuertes	1,48	m3	850	1258	950	1406		
					<b>21357</b>		<b>26999</b>	<b>48356</b>	
<b>4</b>	<b>MECANIZACION</b>								
4.1	Tornillo Transportador Sin Fin (L= 4,85) c/ motor	1	gl.	6000	6000	1500	1500		
4.2	Barredor de Material Flotante (Grasas)	1	gl.	1000	1000	300	300		
					<b>7000</b>		<b>1800</b>	<b>8800</b>	
									<b>1,85%</b>
	<b>SEDIMENTADOR PRIMARIO - LINEA ROJA</b>								
<b>5</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA</b>								
5.1	Excavación p/ sedimentador + viga fondo + contrafuerte	101,56	m3	0	0	91	9241,96		
5.2	Relleno y compactación de taludes elevados 1,25 mts.	1	gl	0	0	3000	3000		
					<b>0</b>		<b>12241,96</b>	<b>12241,96</b>	
<b>6</b>	<b>ESTRUCTURA RESISTENTE DE HºAº</b>								
6.1	Sedimentador (esp, 0,20 m)	33,79	m3	700	23653	900	30411		
6.2	Viga Fondo (2 unid.)	4	m3	850	3400	950	3800		
6.3	Contrafuertes (4 unid.)	3,04	m3	850	2584	950	2888		
					<b>29637</b>		<b>37099</b>	<b>66736</b>	
<b>7</b>	<b>MECANIZACION</b>								
7.1	Tornillo Transportador Sin Fin (L= 5,67) c/ motor	1	gl.	7200	7200	1800	1800		
7.2	Barredor de Material Flotante (Grasas)	1	gl.	1000	1000	300	300		
					<b>8200</b>		<b>2100</b>	<b>10300</b>	
									<b>2,48%</b>
	<b>SEDIMENTADOR SECUNDARIO</b>								
<b>8</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA</b>								
8.1	Excavación p/ sedimentador + viga fondo + contrafuerte	303,34	m3	0	0	91	27603,94		
8.2	Relleno y compactación de taludes elevados 1,25 mts.	1	gl	0	0	15600	15600		
					<b>0</b>		<b>43203,94</b>	<b>43203,94</b>	
<b>9</b>	<b>ESTRUCTURA RESISTENTE DE HºAº</b>								
9.1	Sedimentador (esp, 0,20 m)	65,58	m3	700	45906	900	59022		
9.2	Viga Fondo (3 unid.)	8,59	m3	850	7301,5	950	8160,5		
9.3	Contrafuertes (6 unid.)	5,16	m3	850	4386	950	4902		
					<b>57593,5</b>		<b>72084,5</b>	<b>129678</b>	
<b>10</b>	<b>MECANIZACION</b>								
10.1	Tornillo Transportador Sin Fin (L= 8,37) c/ motor	1	gl.	10044	10044	2511	2511		
10.2	Barredor de Material Flotante (Grasas)	1	gl.	1000	1000	300	300		
					<b>11044</b>		<b>2811</b>	<b>13855</b>	
									<b>5,19%</b>
	<b>SISTEMA DAF</b>								
<b>11</b>	<b>ESTRUCTURA RESISTENTE DE HºAº</b>								
11.1	Losa Base equipo DAF 3,50m x 9,00 m (esp, 0,20 m)	6,3	m3	700	4410	850	5355		
					<b>4410</b>		<b>5355</b>	<b>9765</b>	
<b>12</b>	<b>MECANIZACION</b>								
12.1	Equipo DAF	1	gl.	476400	476400	4000	4000		
					<b>476400</b>		<b>4000</b>	<b>480400</b>	
									<b>13,64%</b>
	<b>ZANJA DE AIREACION</b>								
<b>13</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA</b>								
13.1	Excavación p/ zanja + viga fondo + contrafuerte	1687,79	m3	0	0	91	153588,89		
13.2	Relleno y compactación de taludes elevados 1,25 mts.	1	gl	0	0	8500	8500		
					<b>0</b>		<b>162088,89</b>	<b>162088,89</b>	
<b>14</b>	<b>ESTRUCTURA RESISTENTE DE HºAº</b>								
14.1	Zanja (esp, 0,20 m)	305,22	m3	750	228915	850	259437		
14.2	Tabique Central (esp, 0,25 m)	42,88	m4	750	32160	850	36448		
14.3	Viga Fondo (6 unid. 4,975 m + 14 unid. 16,60 m)	47,21	m3	850	40128,5	850	40128,5		
14.4	Contrafuertes (34 unid.)	13,08	m3	850	11118	850	11118		
14.5	Pasarelas ( 2 unid)	3,15	m3	850	2677,5	950	2992,5		
14.6	Cámaras p/ bomba 0,60m x 0,60 m c/ marco de ángulo	1	gl	1850	1850	2500	2500		
					<b>316849</b>		<b>352624</b>	<b>669473</b>	
<b>15</b>	<b>MECANIZACION</b>								
15.1	Aireadores Horizontales Marca ESTRUAGUA	2	unid.	59550	119100	1000	2000		
15.2	Barandas Metálicas de Pasarelas (2 unid)	2	unid.	2100	4200	2000	4000		
					<b>123300</b>		<b>6000</b>	<b>129300</b>	





<b>35</b>	<b>MAMPOSTERIA DE ELEVACION</b>								
35.1	De ladrillos comunes 0,15 m	182,8	m2	45	8226	40	7312		
35.2	De ladrillos comunes 0,25 m (canaletas de distribución)	50,16	m2	90	4514,4	55	2758,8		
					<b>12740,4</b>		<b>10070,8</b>	<b>22811,2</b>	
<b>36</b>	<b>PISO</b>								
36.1	Doblado de ladrillos	1082,62	m2	40	43304,8	90	97435,8		
36.2	Geomembrana PVC esp = 0,008 m	1167,06	m2	41	47849,46	25	29176,5		
36.3	Arena bien graduada esp = 0,25 m	270,66	m3	64	17322,24	25	6766,5		
36.4	Granza esp = 0,30 m	470,67	m3	64	30122,88	25	11766,75		
36.5	Tubería PVC Perforada p/ drenaje Ø 160 mm	125,4	ml	35	4389	20	2508		
					<b>142988,38</b>		<b>147653,55</b>	<b>290641,93</b>	
<b>37</b>	<b>CIMENTOS</b>								
37.1	Cimiento H° P° 0,60 m x 0,45 m	36,56	m3	104	3802,24	60	2193,6		
					<b>3802,24</b>		<b>2193,6</b>	<b>5995,84</b>	
									9,95%
<b>SISTEMA DE REJAS</b>									
<b>38</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA</b>								
38.1	Excavación p/ Reja Verde	0,48	m3	0	0	91	43,68		
38.2	Excavación p/ Reja Roja	0,48	m4	0	0	91	43,68		
					<b>0</b>		<b>87,36</b>	<b>87,36</b>	
<b>39</b>	<b>MECANIZACION</b>								
39.1	Canal de desbaste de gruesos y finos manual - (2 unid)	2	unid	23820	47640	650	1300		
					<b>47640</b>		<b>1300</b>	<b>48940</b>	
									1,36%
<b>SISTEMA DE TAMICES</b>									
<b>40</b>	<b>MECANIZACION</b>								
40.1	Tamiz Estático - Linea Verde	1	unid	17468	17468	650	650		
40.2	Tamiz Rotativo - Linea Roja	1	unid	119100	119100	650	650		
					<b>136568</b>		<b>1300</b>	<b>137868</b>	
									3,84%
<b>VARIOS</b>									
<b>41</b>	<b>VARIOS</b>								
21.1	Cañerías de Distribución Ø 110 mm	315,75	ml	50	15787,5	15	4736,25		
21.2	Cañerías de Distribución Ø 160 mm	253,9	ml	50	12695	15	3808,5		
21.3	Bomba Grundfos SEV 65	1	unid	5955	5955	500	500		
21.4	Bomba Grundfos SE0	1	unid	4764	4764	500	500		
21.5	Bomba Grundfos TP 250	1	unid	29775	29775	500	500		
21.6	Bomba Moyno	1	unid	15880	15880	500	500		
21.6	Bomba Dosificadora de cloro	1	unid	1588	1588	500	500		
					<b>86444,5</b>		<b>11044,75</b>	<b>97489,25</b>	2,71%
<b>TOTALES</b>					<b>1995789,14</b>		<b>1599104,54</b>	<b>3594893,68</b>	<b>100,00%</b>

## 16. COSTO OPERATIVO Y MANTENIMIENTO

- 1) Total Potencia Instalada
- 2) Personal de operación
- 3) Químicos
- 4) Logística
- 5) Materiales
- 6) Supervisión y Asesoramiento Técnico

### 1) Total Potencia Instalada

* Motor sedimentador (Sin Fija) Verde	→	3.75 Kw
* Motor sedimentador (Sin Fija) Rojo	→	3.75 Kw
* Motor sedimentador (Sin Fija) Secundario	→	3.75 Kw
* Sistema DAF	→	100.00 Kw
* Altcaldos 2 unidades (19 50Kw)	→	39.00 Kw
* Bomba Grundfos SEV	→	1.80 Kw
* Bomba Grundfos TP 250	→	45.00 Kw
* Bomba Mayra 2000	→	3.00 Kw
* Bomba Grundfos TV	→	2.30 Kw
* Bomba Dosificadora	→	0.14 Kw
* Motor Tanque Rotativo	→	0.23 Kw
		<b>203.72 Kw</b>

$$203.72 \text{ Kw} \cdot 0.8 \cdot 10 \text{ kWh} \cdot 0.30 \text{ \$/kWh} = 488.93 \text{ \$/día}$$

$$488.93 \text{ \$/día} \cdot 34 \text{ días} = 16,744.27 \text{ \$/año}$$

### 2) Personal de Operación y Mantenimiento

$$3 \text{ personas} \rightarrow 4,500 \text{ \$/año}$$

$$\text{Total} = 11,244.27 \text{ \$/año}$$

### 3) Químicos

- \* Cloro

$$4,053.25 \text{ kWh} \cdot 3 \text{ \$/kWh}$$

$$28,378 \text{ galones} \cdot 1 \text{ \$/galón}$$

$$676.57 \text{ toneladas} \cdot 3 \text{ \$/tonelada}$$

- \* Polidispersión (Daf)

$$20 \text{ kg/día} \cdot 11.70 \text{ \$/kg} = 234.00 \text{ \$/día}$$

$$234.00 \text{ \$/día} \cdot 34 \text{ días} = 7,956.00 \text{ \$/año}$$

## COSTO OPERATIVO Y DE MANTENIMIENTO

## 16. COSTO OPERATIVO Y MANTENIMIENTO

- 1) Total Potencia Instalada
- 2) Personal de operación
- 3) Químicos
- 4) Logística
- 5) Monitoreo
- 6) Supervisión y Asesoramiento Técnico

### 1) Total Potencia Instalada

• Motor sedimentador (Sin Fin) Verde	→	3.75 Kw
• Motor sedimentador (Sin Fin) Rojo	→	3.75 Kw
• Motor sedimentador (Sin Fin) Secundario	→	3.75 Kw
• Sistema DAF	→	100.00 Kw
• Aireadores 2 unidades (19.50Kw)	→	39.00 Kw
• Bomba Grundfus SEV	→	2.80 Kw
• Bomba Grundfus TP 250	→	45.00 Kw
• Bomba Moyno 2000	→	3.00 Kw
• Bomba Grundfus SV	→	2.30 Kw
• Bomba Dosificadora	→	0.14 Kw
• Motor Tamiz Rotativo	→	0.23 Kw
		<b>203.72 Kw</b>

$$203.72 \text{ Kw} * 0.8 * 10 \text{ h/día} * 0.30 \text{ \$/Kw h} = 488.93 \text{ \$/día}$$

$$488.93 \text{ \$/día} * 24 \text{ días} = 11.734,27 \text{ \$/mes}$$

### 2) Personal de Operación y Mantenimiento

$$3 \text{ personas} \rightarrow 4.500 \text{ \$ c/u}$$

$$\text{Total} = 13.500 \text{ \$/mes}$$

### 3) Químicos

- Cloro

$$\begin{aligned} 1.05325 \text{ ltr/ h} * \$ 6.00 &= 6.40 \text{ \$/h} \\ 25.278 \text{ ltrs/día} * \$ 6.00 &= 151.77 \text{ \$/día} \\ 606.67 \text{ ltrs/mes} * \$ 6.00 &= 3.640 \text{ \$/mes} \end{aligned}$$

- Polielectrolito (DAF)

$$\begin{aligned} 20 \text{ kg/día} * 31.76 \text{ \$/kg} &= 635.20 \text{ \$/día} \\ 635.20 \text{ \$/día} * 24 \text{ días} &= 15.244,80 \text{ \$/mes} \end{aligned}$$

$$\text{Total} = 18.884,80 \text{ \$/mes}$$



4) **Logística**

Traslado Volquetes

Nº de volquetes dentro de la planta = 4 unid.

Costo de cada volquete = \$ 160

Cambio de unidades = cada 15 días

**Total = 160 \$ \* 4 unid \* 2 = 1.280 \$/mes**

5) **Monitoreo**

- Monitoreo Capa Freática = 1 semestral
- Monitoreo de Suelo = 1 semestral
- Monitoreo Efluente Industrial = 1 semestral

Costo Total monitoreo = \$ 3.500 → semestral (todos los monitoreos)

3500 \$ / 6 meses = **583 \$/mes**

6) **Supervisión y Asesoramiento Técnico**

Consultor / Asesor de Medio Ambiente = **2.500 \$/mes**

**COSTO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO = 48.482 \$/MES**

## D. CONCLUSION

Debido al creciente crecimiento industrial, cada vez se hace más necesario el compromiso con el medio ambiente, no solo por lo que ello significa desde los indicadores de la calidad de vida, sino también por la creciente exigencia de las normas aplicativas y las demandas sociales.

Todo emprendimiento que involucre aspectos ambientales significativos, y sobre todo referido a la elaboración de alimentos, no puede prescindir de un adecuado sistema de tratamiento de sus efluentes líquidos así como de un sistema de gestión ambiental ordenado y sostenido.

Es fundamental adecuar los sistemas tecnológicos a la realidad circundante y equilibrar los tiempos a los recursos de inversión de los proyectos industriales, así como también su complejidad operativa y de recursos humanos.

El diseño propuesto ha contemplado estas variables y demandará un sistema de tratamiento de baja energía, tecnología sencilla acorde con las disponibilidades del país, bajos costos operativos y demanda de recursos humanos de no alta complejidad.

Por lo expuesto estas consideraciones hacen a este trabajo altamente factible para ser aplicado a las industrias similares en el ámbito de la región de la gran zona húmeda, donde por otra parte existe la mayor necesidad de mejoras.

## CONCLUSION

## 17. CONCLUSION

Debido al continuo crecimiento industrial, cada vez se hace más necesario el compromiso con el medio ambiente, no solo por lo que ello significa desde los indicadores de la calidad de vida, sino también por la creciente exigencia de las normas aplicables y las demandas sociales.

Todo emprendimiento que involucre aspectos ambientales significativos, y sobre todo referido a la elaboración de alimentos, no puede prescindir de un adecuado sistema de tratamiento de sus efluentes líquidos así como de un sistema de gestión ambiental ordenado y sostenido.

Es fundamental adecuar los diseños tecnológicos a la realidad circundante y equilibrar los mismos a los montos de inversión de los proyectos industriales, así como también su complejidad operativa y de recursos humanos.

El diseño propuesto ha contemplado estas variables y determina un sistema de tratamiento de baja energía, tecnología sencilla acorde con las disponibilidades del país, bajos costos operativos y demanda de recursos humanos de no altamente calificados.

Por lo expuesto estas características hacen a este diseño altamente flexibles para ser aplicados a las industrias similares en el ámbito de la región de la pampa húmeda, donde por otra parte existe la mayor cantidad frigoríficos.

## IX. AGRADECIMIENTOS

- A todos los profesores que ayudaron a que hoy este sea.
- A mi Director de Proyecto, al ingeniero ALBERTO ARMAS
- A mis amigos.
- A mi FAMILIA que estuvieron en todo momento y más en los difíciles.
- A PABLO, mi gran amor, esposo y compañero de vida.

**AGRADECIMIENTOS**



18. **AGRADECIMIENTOS**

- A todos los profesores que ayudaron a que hoy este acá.
- A mi Director de Proyecto, al Ingeniero ALBERTO ARMAS
- A mis amigas.
- A mi FAMILIA que estuvieron en todo momento y más en los difíciles.
- A PABLO, mi gran amor, sostén y compañero de vida.