

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**



**TEMA:**

---

**ANÁLISIS DE LA CÁSCARA DE CACAO COMO FILTRO EN EL  
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA  
INDUSTRIAS DE LÁCTEOS SALINERITO DE LA CIUDAD DE  
GUARANDA**

---

**AUTOR:** Karen Rosangela Maya Monar

**TUTOR:** Ing. Dilón Moya, Mg.

**AMBATO-ECUADOR.**

## CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.

Yo, Ing. Dilón Moya .MG, certifico que el presente proyecto experimental realizado por Karen Rosangela Maya Monar, egresado de la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, ha sido desarrollado bajo mi tutoría; es un proyecto personal que reúne todos los requisitos para ser evaluado por el jurado designado por el H. Consejo Directivo con el tema “ANÁLISIS DE LA CÁSCARA DE CACAO COMO FILTRO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTE DE INDUSTRIAS DE LÁCTEOS “SALINERITO” DE LA CIUDAD DE GUARANDA”

El presente trabajo experimental, bajo mi tutoría fue concluido en sus 5 capítulos, de acuerdo a los reglamentos, normas y tiempos establecidos.

Es todo cuanto puedo certificar, el interesado puede continuar con el tramite pertinente.

Atentamente,

-----  
Ing. Dilón Moya. Mg

TUTOR

## CERTIFICADO DE AUTORÍA.

Yo, Karen Rosangela Maya Monar con CI: 0202476644; por medio del presente, certifico que el siguiente proyecto de investigación: **“ANÁLISIS DE LA CÁSCARA DE CACAO COMO FILTRO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTE DE INDUSTRIAS DE LÁCTEOS “SALINERITO” DE LA CIUDAD DE GUARANDA”**, es de mi autoría, y que los comentarios y críticas son de mi completa responsabilidad.

Atentamente,

Egda. Karen Rosangela Maya Monar

CI: 0202476644

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este trabajo experimental o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de mi documento con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este documento dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, 07 de noviembre del 2017

Autor

---

Karen Rosangela Maya Monar

## **APROBACIÓN PROFESORES CALIFICADORES.**

Los profesores calificadores una vez revisado, aprueban el informe de investigación, sobre tema: “ANÁLISIS DE LA CÁSCARA DE CACAO COMO FILTRO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTE DE INDUSTRIAS DE LÁCTEOS “SALINERITO” DE LA CIUDAD DE GUARANDA” de la egresada Karen Rosangela Maya Monar, de la carrera de Ingeniería Civil, el mismo que cumple con a las disposiciones reglamentarias emitidas por el centro de Estudios de Pregrado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Para constancia firman,

---

Ing. Eduardo Paredes.  
PROFESOR CALIFICADOR

---

Ing. Fabián Morales. Mg  
PROFESOR CALIFICADOR

## **DEDICATORIA.**

Este trabajo va dedicado a mis padres que siempre me han apoyado y enseñado el valor del esfuerzo y nunca darme por vencido por más dura que sea a situación, a pesar de la distancia siempre estuvieron presentes en mi corazón siendo el motor para alcanzar este logro y finalmente va dedicado a mis hermanos, sobrinos y novio que estaban pendiente de mí que con sus palabras me motivaban a seguir adelante para culminar con este trabajo.

*“Hay una fuerza motriz más poderosa que el vapor, la electricidad y la energía atómica que es la voluntad”*

Albert Einstein.

## **AGRADECIMIENTOS.**

En la primera instancia agradezco a mis formadores, personas de gran sabiduría quienes se han esforzado por ayudarme a llegar al punto en el que me encuentro.

Sencillo no ha sido el proceso, pero gracias a las ganas de transmitirme sus conocimientos y dedicación que los ha regido, he logrado importantes objetivos como culminar el desarrollo de mi tesis con éxito y obtener una afable titulación profesional.

# ÍNDICE GENERAL

## A. PÁGINAS PRELIMINARES

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	II
CERTIFICADO DE AUTORÍA.....	III
DERECHOS DE AUTOR.....	IV
DEDICATORIA.....	VI
AGRADECIMIENTOS.....	VII

## B. ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

ÍNDICE GENERAL.....	VIII
ÍNDICE FIGURAS.....	IX
ÍNDICE TABLAS.....	X
ÍNDICE GRÁFICOS.....	X
ÍNDICE ANEXOS.....	X
RESUMEN EJECUTIVO.....	XI
CAPÍTULO I.....	1
ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	1
1.1. TEMA.....	1
1.2. ANTECEDENTES.....	1
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.4. OBJETIVOS.....	4
1.4.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
CAPÍTULO II.....	5
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	5
2.1 MARCO TEÓRICO.....	5
2.1.1 AGUA.....	5
2.1.2 AGUAS RESIDUALES.....	5
2.1.3 CLASIFICACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES.....	5
2.1.4 CONTAMINANTES DE REFERENCIA.....	5
2.1.5 TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES.....	6
2.1.6 ÍNDICE BIODEGRADABILIDAD.....	7
2.1.7 CÁSCARA DE CACAO.....	7
2.2 HIPÓTESIS.....	8
2.3 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES DE LA HIPÓTESIS.....	8
2.3.1. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	8
2.3.2. VARIABLE DEPENDIENTE.....	8
CAPÍTULO III.....	9
METODOLOGÍA.....	9
3.1. NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	9
3.1.1. INVESTIGACIÓN DE EXPERIMENTAL.....	9
3.1.2. INVESTIGACIÓN DE LABORATORIO.....	9
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	9
3.3. OPERACIONES DE LA VARIABLE.....	10



3.3.1	VARIABLE INDEPENDIENTE.....	10
3.3.2	VARIABLE DEPENDIENTE.....	10
3.4.	PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	10
3.5.	PLAN PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS.....	11
3.5.1.	TIEMPO DE FILTRACIÓN .....	11
3.5.2.	PROTOTIPO DEL FILTRO.....	11
3.5.3.	INFRAESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DE LA INDUSTRIA .....	13
CAPÍTULO IV.....		14
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....		14
4.1	RECOLECCIÓN DE DATOS.....	14
4.1.1.	COMPORTAMIENTO DE CAUDALES. ....	14
4.1.2.	Monitoreo de las Características de Biodegradabilidad .....	15
4.1.3.	Datos de los Análisis .....	16
4.2	ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	17
4.2.1.	CÁLCULO DE CAUDALES. ....	17
4.2.2.	ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS.....	19
4.2.3.	ANÁLISIS DE EFICIENCIA DEL FILTRO. ....	21
4.2.4.	INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS, GRÁFICOS Y TABLAS.....	23
4.3	VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	24
CAPÍTULO V.....		26
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		26
5.1	CONCLUSIONES.....	26
5.2	RECOMENDACIONES .....	27
<b>C. MATERIAL DE REFERENCIA</b>		
BIBLIOGRAFÍA .....		28
ANEXOS .....		31

---

## **ÍNDICE FIGURAS**

FIGURA 1.	CÁSCARA DE CACAO .....	7
FIGURA 2.	PROCESOS PARA LA PRODUCCIÓN DE QUESOS .....	13

## ÍNDICE TABLAS

---

TABLA 1. OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE .....	10
TABLA 2. OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE .....	10
TABLA 3. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	10
TABLA 4. LÍMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE [25] .....	13
TABLA 5. LITROS DE LECHE RECOLECTADOS.....	14
TABLA 6. VOLÚMENES DE CONSUMO DIARIO DE AGUA.....	15
TABLA 7. VOLÚMENES DE SUERO DESECHADOS .....	15
TABLA 8. NÚMERO DE MUESTRAS Y PARÁMETROS ANALIZADOS .....	16
TABLA 9. ANÁLISIS DE AGUA RESIDUAL .....	16
TABLA 10. CÁLCULO DE CAUDALES.....	17
TABLA 11. PROMEDIO DIARIO DE RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA .....	18
TABLA 12. PROMEDIO DIARIO DE SUERO DESECHADO .....	18
TABLA 13. TIEMPO-(DBO <sub>5</sub> - DQO-ACEITES Y GRASAS)-LÍMITE .....	19
TABLA 14. EFICIENCIA DEL FILTRO PARA (DBO <sub>5</sub> -DQO-ACEITES Y GRASAS).....	22

## ÍNDICE GRÁFICOS

---

GRÁFICO 1: VALORES DE DBO <sub>5</sub> .....	19
GRÁFICO2: VALORES DE DQO .....	20
GRÁFICO3: VALORES DE ACEITES Y GRASAS .....	21
GRÁFICO 4: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DE (DBO <sub>5</sub> -DQO-ACEITES Y GRASAS).....	23

## ÍNDICE ANEXOS

---

ANEXO A.....	31
A.1) PROTOTIPO DEL BIOFILTRO .....	31
A.2) TABLAS DEL TULSMA .....	32
A.3) TABLA DEL TAMICES NORMA ASTM E - 11/95 .....	34
ANEXO B.....	36
B.1) RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO DE LAS MUESTRAS DE AGUA RESIDUAL DE LA INDUSTRIA DE LÁCTEOS. ....	36
B.2) PLANOS DE LA INDUSTRIA DE LÁCTEOS EL SALINERITO.....	48

## RESUMEN EJECUTIVO

**Tema:** Análisis de la cáscara de cacao como filtro en el tratamiento de aguas residuales proveniente de Industrias de Lácteos “Salinerito” de la ciudad De Guaranda.

**Autor:** Egda. Karen Rosangela Maya Monar.

**Tutor:** Ing. Dilón Moya Mg.

El presente trabajo experimental tiene como finalidad comprobar el diseño del prototipo de biofiltro con cáscara de cacao como material filtrante y así demostrar si es funcional o no, para el tratamiento de aguas residuales provenientes de la industria de Lácteos.

El biofiltro fue construido con estructura metálica y recipientes de plásticos y material biodegradable como la cáscara de cacao. El esquema general de filtración fue usar un recipiente de 55 gal para el almacenamiento del agua residual y que permanezca funcional hasta su posterior llenado a una diferencia de altura del recipiente con el materia filtrante a 1m el mismo que contuvo un volumen de 35 lt de la cáscara de cacao, con propiedades similares al carbón activado, absorción, que ayudaron a la depuración de las aguas residuales proveniente de la industria de lácteos.

El proceso de experimentación se lo realizo durante un lapso de 90 días con un número de 10 muestras analizadas. La toma de datos se ha realizo antes y después de la filtración para establecer los cambios. Para el análisis de los cambios químicos se procedió a tomar las muestras y llevaros al laboratorio en un máximo de dos horas para no alterar los resultados.

En base a los resultados los análisis se tiene los siguiente:  $DBO_5$  es del 86.70%, DQO es del 85.27% y de los Aceite y Grasas 33.54%, lo cual permitió determinar criterios de diseño y determinar que la cáscara de cacao tiene una alta eficiencia en la depuración del agua residual proveniente de la industria de lácteos Salinerito, además que el índice de biodegradabilidad es de 0.47 lo que indica que el vertido es totalmente orgánico.

## ABSTRACT

**Title:** Analysis of the cocoa shell as a filter of treatment of sewage water coming of the dairy industry “Salinerito” of the Guaranda city

**Author:** Egda Karen Rosangela Maya Monar

**Tutor:** Ing. Dilón Moya Mg.

The present experimental work has a purpose design and build a bio filter prototype with cocoa shell, for the treatment of sewage water coming of the dairy industry.

The bio filter was built with metallic structure and plastic containers and biodegradable material as cocoa shell. The general scheme of filtration was to use a container of 55 gal for the storage of sewage water and that remains functional until its later filling with a height difference of the container with the filtrant material of 1m that contained a 55 lt of cocoa shell, with similar properties of the activated coal, absorption, that helped to the depuration of sewage water coming from the dairy industry.

The experimentation process was done during a lapse of 90 days with a ten analyzed samples. The data collection was done before and after of the filtration for stablish the changes. For the analysis of the chemical changes it was proceeded to take samples and carry those to the laboratory with a maximum of two hours for not disturb the results

In base the results, we have the following: DBO5 is of 86.70%, DQO is of 85.27% and the oils and grease 33.54%, that allowed to determine design criteria and determine that the cocoa shell has and high depuration efficiency of sewage water coming from the dairy industry Salinerito, moreover that the biodegradability index is 0.47 that shows that the spill is totally organic

# CAPÍTULO I

## ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

### 1.1. TEMA

ANÁLISIS DE LA CÁSCARA DE CACAO COMO FILTRO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTE DE INDUSTRIAS DE LÁCTEOS “SALINERITO” DE LA CIUDAD DE GUARANDA.

### 1.2. ANTECEDENTES

En la mayoría de los países latinoamericanos, los volúmenes de aguas residuales tratadas apropiadamente son sumamente bajos comparados con el total de aguas residuales generadas. Esto ha provocado que hoy en día la población se enfrente con graves problemas ambientales y afecciones de la salud vinculadas con aguas contaminadas, como son la generación de focos de vectores transmisores de enfermedades y la ingestión de alimentos contaminados por la irrigación de cultivos agrícolas, las investigaciones sobre el uso de la tecnología de Biofiltro en Latinoamérica han iniciado con el propósito de encontrar una alternativa viable, tanto técnica como económicamente, para el tratamiento de aguas residuales provenientes de poblaciones medianas y pequeñas en los países de la región latinoamericana [7].

La presencia de cantidades excesivas de materia orgánica, nutrientes, metales pesados y sustancias químicas en el agua constituye uno de los más inquietantes problemas a los que están confrontados la mayoría de los países del mundo. Por esta razón, el desarrollo sustentable prioriza el control, la reducción y el tratamiento de las descargas urbanas, agrícolas, agroalimentarias e industriales a los cuerpos de agua. Desafortunadamente, la complejidad de operación y los altos costos de inversión y de mantenimiento asociados con los sistemas convencionales de tratamiento de aguas residuales han limitado la aplicación de éstos en los pequeños municipios, en las zonas rurales, y en la pequeña y mediana industria. [1]

El tratamiento de aguas residuales con ayuda de un biofiltro proporciona excelentes resultados debido a la alta eficiencia obtenida en la remoción de los principales

contaminantes, y puede ser incorporado como una alternativa a las tecnologías utilizadas actualmente. [2] Hasta el momento no contamos con referencias acerca de la cáscara de cacao como material filtrante pero es de mucha importancia mencionar que este material posee una alta velocidad de absorción [3], además de poseer características similares al carbón activado. [4]

Debido al desarrollo industrial es notorio el incremento de industrias entre ellas el sector lácteo y un indicio de ello es la elevada contaminación en los distintos recursos hídricos. Las contantes alternativas de mejoramiento por parte de las industrias son variadas, pero no es suficiente para garantizar una buena relación entre el ambiente y las actividades llevadas a cabo en una industria. [5]. En el Ecuador la predisposición por la conservación del medio ambiente ha ido en incrementado muestra de ellos es la implementación de Leyes, Ordenanzas y acuerdos que permiten a las fábricas, empresas y demás se sometan a la regularización de sus descargas líquidas, sólidas y gaseosas. [6]

En Ecuador, alrededor del 10% de aguas residuales tienen algún tratamiento, y más del 80% de las empresas industriales de comercio y servicio que generan aguas residuales de proceso con alta carga orgánica y muchas veces con sustancia tóxicas no se depuran y las descargan directamente a las redes de alcantarillado público o directamente a los cauces fluviales y/o [7]. Los sistemas de tratamiento de agua basados en materiales adsorbentes son costosos, que dificulta su empleo generalizado por la población. Esta desventaja podría superarse con el uso de materiales de bajo costo que permitan hacer rentable la utilización de los mismos a mayor escala. Adicionalmente constituye una alternativa para el remplazo o complemento del tratamiento convencional de potabilización de agua o tratamiento de aguas residuales. [8].

Si bien en nuestro país se exporta aproximadamente 260 mil toneladas métricas de cacao al año, y para la obtención de producto el agricultor desecha la cáscara, la cual tiene un comportamiento similar al carbón activado el mismo que podría ser aprovechado para es el desarrollo de un biofiltro de aguas residuales, con impacto ambiental nulo. Aunque la biofiltración es una técnica muy antigua y empleada, lo

que la hace atractiva, en la actualidad, es la utilización de nuevos materiales que reemplazan a los usados en los medios granulares tradicionales, mejorando así su competencia frente a otras alternativas de tratamiento. Las variaciones que podrían hacerse al proceso evidencian un tema poco explorado a nivel mundial, constituyéndose en un estudio novedoso. [9]

### **1.3. JUSTIFICACIÓN**

Productos lácteos Salinerito es una industria láctea asentada en la parroquia de Salinas de Guaranda en el cantón Guaranda en la provincia de Bolívar, la cual ofrece una variedad de quesos, por ellos se ha interesado en llevar a cabo medidas de mitigación a los impactos generados por sus actividades

En el siguiente trabajo experimental, se propone la utilización de la cáscara del cacao como material filtrante en los efluentes de lácteos para disminuir los contaminantes, en consideración que este material es desechable, de fácil adquisición, además que se encuentra algunas investigaciones que relacionan con algunas propiedades similares al carbón activado, también se busca una alternativa viable para el tratamiento de efluentes de origen industrial, puesto que la falta de recursos económicos impide la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales. Queda plasmada la opción del biofiltro en caso de obtener resultados provechosos.

## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1. OBJETIVO GENERAL**

Análisis de la cáscara de cacao como filtro en el tratamiento de aguas residuales proveniente de industrias de lácteos “SALINERITO” de la ciudad de Guaranda.

### **1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ✿ Conocer la infraestructura y funcionamiento básico de la Industria de Lácteos Salinerito de la ciudad de Guaranda.
- ✿ Determinar el comportamiento de los caudales utilizados básico de la Industria de Lácteos Salinerito de la ciudad de Guaranda.
- ✿ Monitorear las características de la Biodegradabilidad ( $DBO_5$  y DQO), Aceites y Grasas de las aguas residuales pertenecientes, a las industrias de lácteos, en su origen y luego del proceso de filtración.
- ✿ Determinar si el la cáscara de cacao puede ser utilizado en la industria de lácteos.



## CAPÍTULO II

### FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

#### 2.1 MARCO TEÓRICO

##### 2.1.1 AGUA

Sustancia líquida sin color, olor ni sabor de origen natural en estado medianamente puro. Se encuentra constituido por hidrogeno y oxígeno. [10]

##### 2.1.2 AGUAS RESIDUALES

Desechos que resultan después de ser utilizadas por el ser humano ya sea en actividades personales o industriales.

Las que se caracterizan por su composición física, química y biológica, apareciendo una interrelación entre muchos de los parámetros que integran dicha composición. [11][10]

##### 2.1.3 CLASIFICACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES

Para este propósito clasificaremos según su origen de procedencia.

###### 2.1.3.1. AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS

Aquellas procedentes de zonas de vivienda y de servicios generados principalmente por el metabolismo humano y las actividades domesticas [12]

###### 2.1.3.2. AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES

Residuos industriales con presencia de sustancias tóxicas como grasas, detergente, materia orgánica, herbicidas., etc. [13]

##### 2.1.4 CONTAMINANTES DE REFERENCIA

###### 2.1.4.1. DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

Materia orgánica e inorgánica presente en una muestra de agua. La DQO es un parámetro importante y lo suficientemente rápido para determinar el grado de

contaminación del agua y puede ser empleada para estimar la eficiencia de una planta de tratamiento de aguas residuales. [13]

#### **2.1.4.2. DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO<sub>5</sub>)**

Materia orgánica bioquímica degradable presente en una muestra de agua. [14]

#### **2.1.4.3. ACEITES Y GRASAS**

Desechos industriales provienen leche, petrolero, aceites vegetales etc. [15]

### **2.1.5 TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

Se define como un grupo de procesos que favorecen a la depuración y reutilización de aguas residuales, cuentan con procesos unitarios que al agruparse forman parte de tratamientos primarios, secundarios, terciario y avanzado, en algunas ocasiones incluyen un tratamiento previo o pretratamiento. [11]

#### **2.1.5.1. PRETRATAMIENTO**

En esta etapa se comprende operaciones físicas y mecánicas con la finalidad de separar del agua residual la mayor cantidad de materia. Incluyéndose aquí operaciones como separación de grandes sólidos, desbaste, tamizado y desarenado - desengrasado. [16]

- ❁ **SEPARACIÓN DE GRANDES SÓLIDOS.** – Desecho de sólidos de gran tamaño y excesivas cantidades de arena. [16]
- ❁ **DESBASTE.** – Eliminación de sólidos de pequeño y mediano tamaño por medio de rejas o mallas. [16]
- ❁ **TAMIZADO.** – Reducción de sólidos en suspensión a través de tamices [16]
- ❁ **DESARENADO.** – Sedimentación de partículas orgánicas. [16]
- ❁ **DESENGRASADO.** – Retención de grasas por acción de la densidad. [16]

### 2.1.6 ÍNDICE BIODEGRADABILIDAD

Relación de la  $DBO_5/DQO$ , está relacionado directamente con la concentración de materia orgánica presente en el efluente.

Si el I.B. ( $DBO/DQO$ ) es  $< 0.20$  quiere decir que el vertido es de tipo inorgánico, si es  $> 0.60$  este será de tipo orgánico. [17]

### 2.1.7 CÁSCARA DE CACAO

El cacao es uno de los productos agroalimentarios de origen tropical con mayor penetración en el mercado internacional. [18]. La cáscara de cacao es el resultado de desechos de las cosechas, siendo estas cáscaras desechadas sin ningún uso. Como se muestra en la Figura 1 [19]



Figura 1. Cáscara de Cacao

Los carbones activados comerciales son preparados a partir de materiales con un alto contenido de carbono como de origen orgánico, como madera, huesos, cáscara de semillas de frutos, en este caso la cáscara de cacao que se resalta algunas propiedades:

- ⚙ Estabilidad térmica
- ⚙ Resistencia el ataque de ácidos
- ⚙ Estructura porosa
- ⚙ Bajo costo relativo [20]

En el presente trabajo experimental se analizará tres parámetros fundamentales para aguas residuales provenientes de industrias de lácteos siendo estos: Demanda Biológica de Oxígeno ( $DBO_5$ ), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Aceites y Grasas.

## **2.2 HIPÓTESIS**

$H_0$ : La cáscara de Cacao disminuye los parámetros contaminantes ( $DBO_5$ , DQO y Aceites y Grasas) del agua residual de la Industria de Lácteos Salinerito, Ubicada en la ciudad de Guaranda.

$H_1$ : La cáscara de Cacao no disminuye los parámetros contaminantes ( $DBO_5$ , DQO y Aceites y Grasas) del agua residual de la Industria de Lácteos Salinerito, Ubicado en la ciudad de Guaranda.

## **2.3 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES DE LA HIPÓTESIS**

### **2.3.1. VARIABLE INDEPENDIENTE**

Cáscara del Cacao

### **2.3.2. VARIABLE DEPENDIENTE**

Agua Residual de la Industria de Lácteos Salinerito

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA

#### 3.1. NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

En el desarrollo del presente proyecto experimental se establece dos tipos de investigación: Investigación Experimental y de Laboratorio.

##### 3.1.1. INVESTIGACIÓN DE EXPERIMENTAL

La cáscara de cacao empleado para la elaboración del filtro, en la actualidad no se ha empleado, por lo cual este proyecto pretende evaluar su eficiencia utilizándolo en el tratamiento de aguas residuales en una determinada industria, desarrollado en base a los resultados obtenidos, información que ayudara para posteriores investigaciones.

##### 3.1.2. INVESTIGACIÓN DE LABORATORIO

Con el propósito de obtener resultados de los parámetros a investigar en el agua residual de la industria de lácteos Salinerito, se desarrollará un análisis físico-químico, procesando muestras de agua residual tomadas cada determinado periodo de tiempo, el análisis en mención se lo realizará en un laboratorio especializado y certificado.

#### 3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

##### ✿ Población

$$VAR=x/t$$

Definiéndose así:

VAR: volumen de agua residual.

x= cantidad de agua residual, la x dependerá directamente del tiempo.

t= tiempo (días, semanas, meses)

$$VAR=15.1m^3/día$$

##### ✿ Muestra

$$55 \text{ galones} \times 7 \text{ días laborables} = 385 \text{ gal/ semana}$$

### 3.3. OPERACIONES DE LA VARIABLE

#### 3.3.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

La Cáscara de Cacao

Tabla 1. Operacionalización de la Variable Independiente

Contextualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e Instrumentos
Biofiltro	Calidad del Agua	Evaluación hacia el vertido a un cuerpo de agua dulce. (Río Salinas)	¿El agua residual descargada cumple con los valores permisibles?	TULSMA y Manuales de Diseño.
	Cantidad de Cáscara de Cacao	Tiempo de Retención	¿Qué parámetro reduce con mayor cantidad el proceso de filtración?	

**Autora:** Karen R. Maya Monar

#### 3.3.2 VARIABLE DEPENDIENTE

El Agua Residual

Tabla 2. Operacionalización de la Variable Dependiente

Contextualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e Instrumentos
Industria de lácteos Salinerito	Análisis Químico(AQ)	Aceites y Grasas	¿Qué valor de Aceites y Grasas contiene el agua residual en estudio?	Análisis de Laboratorio
		Demanda Química de Oxígeno (DQO)	¿Qué valor de DQO contiene el agua residual en estudio?	
		Demanda Biológica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	¿Qué valor de (DBO <sub>5</sub> ) contiene el agua residual en estudio?	

**Autora:** Karen R. Maya Monar

### 3.4. PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Tabla 3. Recolección de Información

Preguntas	Explicación
-----------	-------------

¿Qué evaluar?	La cáscara de cacao.
¿Sobre qué evaluar?	Se evaluará la eficiencia y eficacia de la cáscara de cacao.
¿Sobre qué aspectos?	Propiedades Físico-Químicas del agua residual proveniente de la Industria de Lácteos (DQO, DBO <sub>5</sub> y Aceites y Grasas)
¿Quién evalúa?	Karen Rosangela Maya Monar
¿A quién evalúan?	Evalúa el agua residual producida por la Industria de Lácteos El Salinerito de la ciudad de Guaranda antes y después del proceso de filtrado.
¿Dónde evalúan?	Laboratorio de Servicios Ambientales de la Universidad Nacional del Chimborazo
¿Cómo y con que evalúan?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mediante los resultados de los ensayos Físico-Químico (DQO, DBO<sub>5</sub> y Aceites y Grasas).</li> <li>• Investigación bibliográfica en artículos científicos e investigaciones previas.</li> </ul>

**Autora:** Karen R. Maya Monar

### 3.5. PLAN PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

#### 3.5.1. TIEMPO DE FILTRACIÓN

El prototipo experimental será de 90 días de filtración. Se estimó este lapso de tiempo con el objetivo de conocer el comportamiento del material en mención, para así determinar el tiempo de vida útil. Se llevara a cabo la toma de (9) muestras filtradas es decir pasadas por la cáscara de cacao y (1) muestra residual sin filtrar (agua cruda), concluyendo con la total de diez muestras en este lapso de tiempo las mismas que serán transportadas para su análisis en los parámetros ya indicados en un laboratorio certificado, para la toma, manejo y transporte se llevara a cabo en base a la normativa INEN 2169 Y 2176,. [21] [22] [23]

#### 3.5.2. PROTOTIPO DEL FILTRO

La estructura del prototipo estará constituida con tubo cuadrado de 1 ½ plg. (material de hierro) en el cual se apoyara dos recipientes de plástico a diferentes alturas y de distintas capacidades de volumen, siendo así: el recipiente de 55 gal de capacidad se encontrara a la cima de la estructura de soporte teniendo como función contener y almacenar el agua residual proveniente de la Industria de Lácteos, el mismo que se conecta con el segundo recipiente en mismo que

cumple con la función de filtro conectado a través de una tubería de ½ plg (material PVC) con una diferencia de altura de 1m, este último recipiente de plástico tiene las siguientes dimensiones (57 x 42) cm de base con una altura de 34cm, el mismo que contendrá un volumen de 35lt de material filtrante procedente de la cáscara del cacao. Documentación de cálculo de dimensionamiento y planos de detalle que estará incluida en el anexo a.2

La cáscara de cacao utilizado en el proyecto experimental es cáscara de cacao, obtenido de una finca, localizada en la parroquia La Esmeralda, cantón Montalvo, provincia Los Ríos. La cáscara de cacao será tamizada, material a utilizarse está constituido por el que pase tamiz # 4 y retenga al tamiz # 50, el material que no cumpla con esta condición será desechado; tamices en base a la Norma ASTM E- 11/95 [24]. Documentación que estará incluida en el anexo a.3

Los parámetros a ser considerados para desarrollar el análisis químico del agua residual cruda y filtrada son los mencionados en los objetivos siendo estos:

- ❁ Demanda Biológica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>)
- ❁ Demanda Química de Oxígeno (DQO)
- ❁ Aceites y Grasas (Sus. Solubles en hexano)

Los resultados obtenidos serán cotejados con los valores establecidos en la Tabla# 10 del LIBRO IV ANEXO 1: NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES AL RECURSO AGUA. DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE (documentación que estará incluida en el anexo a.3 [25], para entender y acordar si los parámetros de agua filtrada están dentro de los límites permitidos para llevar a cabo la descarga hacia un cuerpo de agua dulce. Esta tabla fue optada debido que las aguas residuales generadas en la Industria elegidos en el proyecto (Lácteos El Salinerito), descarga sus efluentes en un cuerpo de agua dulce (Río Salinas).



Tabla 4. Límites de Descarga a un cuerpo de Agua Dulce [25]

PARÀMETROS	UNIDADES	LÌMITES
DBO <sub>5</sub>	mg/l	100
DQO	mg/l	200
Aceites y Grasas	mg/l	30

**Autora:** Karen R. Maya Monar

### 3.5.3. INFRAESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DE LA INDUSTRIA

#### 3.5.3.1. INFRAESTRUCTURA

Documentación que estará incluida en el anexo b.2

#### 3.5.3.2. FUNCIONAMIENTO



Figura 2. Procesos para la Producción de Quesos

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1 RECOLECCIÓN DE DATOS

En concordancia a cada uno de los objetivos propuestos en este proyecto se detalla los siguientes datos acumulados.

##### 4.1.1. COMPORTAMIENTO DE CAUDALES.

Los datos mostrados a continuación fueron recolectados mediante lecturas de medidor de agua, registros diarios del ingreso de materia prima y registro diaria del suero desechado.

Se tabula los registros diarios de la quesera durante 10 días se recolecta los siguientes datos:

Tabla 5. Litros de leche recolectados

Día	Fecha	Litros de leche recolectados (lt)
1	15-10-2017	3.422,00
2	16-10-2017	3.498,00
3	17-10-2017	3.508,00
4	18-10-2017	3.178,00
5	19-10-2017	3.538,00
6	20-10-2017	3.328,00
7	21-10-2017	3.386,00
8	22-10-2017	3.369,00
9	23-10-2017	3.397,00
10	24-10-2017	3.478,00

**Autora:** Karen R. Maya Monar

Tabla 6. Volúmenes de Consumo diario de Agua

Día	Fecha	Volumen (m <sup>3</sup> )
1	15-10-2017	22.15
2	16-10-2017	21.23
3	17-10-2017	20.50
4	18-10-2017	22.80
5	19-10-2017	21.90
6	20-10-2017	21.30
7	21-10-2017	21.20
8	22-10-2017	22.50
9	23-10-2017	20.90
10	24-10-2017	24.50

**Autora:** Karen R. Maya Monar

Tabla 7. Volúmenes de Suero Desechados

Día	Fecha	Litros de suero desechado (lt)
1	15-10-2017	2.000,00
2	16-10-2017	1.800,00
3	17-10-2017	1.900,00
4	18-10-2017	2.000,00
5	19-10-2017	1.900,00
6	20-10-2017	1.700,00
7	21-10-2017	2.100,00
8	22-10-2017	1.900,00
9	23-10-2017	2.000,00
10	24-10-2017	2.000,00

**Autora:** Karen R. Maya Monar

#### 4.1.2. MONITOREO DE LAS CARACTERÍSTICAS DE BIODEGRADABILIDAD

El filtro se encontró en constante funcionamiento en un lapso de 90 días, realizando la toma de las 10 muestras, las que fueron transportadas para su análisis a un laboratorio especializado y certificado, obteniendo la siguiente información:

Tabla 8. Número de Muestras y Parámetros Analizados

NOMENCLATURA	PARÁMETROS	DÍA
A1	DBO <sub>5</sub> DQO Aceites y Grasas	21
A2		28
A3		35
A4		42
A5		50
A6		62
A7		72
A8		83
A9		90
Agua cruda		90
	Agua Filtrada	
	Agua sin Filtrar	

**Autora:** Karen R. Maya Monar

#### 4.1.3. DATOS DE LOS ANÁLISIS

Los análisis del agua filtrada y sin filtrar arrojaron los siguientes resultados:

Tabla 9. Análisis de Agua Residual

NOMENCLATURA	DBO <sub>5</sub> (mg/l)	DQO (mg/l)	Aceites y Grasas (mg/l)
Agua cruda	10.040,00	20.025,00	287,14
A1	6.554,00	15.240,00	728,00
A2	109,00	260,00	374,00
A3	992,00	1.980,00	257,14
A4	752,10	1.745,00	238,22
A5	1.014,52	1.940,00	216,78
A6	513,00	1.000,00	163,14
A7	752,00	1.590,00	309,43
A8	541,00	1.136,00	182,86
A9	786,00	1.665,00	86,85

**Autora:** Karen R. Maya Monar

## 4.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 4.2.1. CÁLCULO DE CAUDALES.

Tabla 10. Cálculo de Caudales

Día	Fecha	Volumen de Agua que se usa para la elaboración del queso (m <sup>3</sup> )
1	15/10/2017	22,15
2	16/10/2017	21,23
3	17/10/2017	20,50
4	18/10/2017	22,80
5	19/10/2017	21,90
6	20/10/2017	21,30
7	21/10/2017	21,20
8	22/10/2017	22,50
9	23/10/2017	20,90
10	24/10/2017	24,50
SUMATORIA $\Sigma$		218,98
$Q_{día} = \frac{\Sigma V_{día}}{N}$		<b>21,90</b>

**Autora:** Karen R. Maya Monar

Para el cálculo del caudal diario que se ocupa en la quesera se aplicó la siguiente fórmula:

$$Q_{día} = \frac{\Sigma V_{día}}{N}$$

Definiéndose así:

$Q_{día}$ : Caudal diario.

$\Sigma V_{día}$ : Sumatoria de los volúmenes diarios de consumo de agua potable para la elaboración de quesos.

N= número de días.

#### Caudal diario de agua utilizada en la Industria de Lácteos.

$$Q_{día} = \frac{\Sigma V_{día}}{N}$$

$$Q_{día} = \frac{\Sigma 218.98}{10}$$

$$Q_{día} = 21.90 \frac{m^3}{día}$$

Tabla 11. Promedio Diario de Recepción de Materia Prima

Día	Fecha	Litros de leche recolectados (lt)
1	15/10/2017	3.422,00
2	16/10/2017	3.498,00
3	17/10/2017	3.508,00
4	18/10/2017	3.178,00
5	19/10/2017	3.538,00
6	20/10/2017	3.328,00
7	21/10/2017	3.386,00
8	22/10/2017	3.369,00
9	23/10/2017	3.397,00
10	24/10/2017	3.478,00
SUMATORIA $\Sigma$		34102
<b>PROMEDIO DE LECHE RECIBIDOS DIARIAMENTE</b>		<b>3410,20</b>

**Autora:** Karen R. Maya Monar

Tabla 12. Promedio Diario de Suero Desechado

Día	Fecha	Litros de suero desechado (lt)
1	15/10/2017	2.000,00
2	16/10/2017	1.800,00
3	17/10/2017	1.900,00
4	18/10/2017	2.000,00
5	19/10/2017	1.900,00
6	20/10/2017	1.700,00
7	21/10/2017	2.100,00
8	22/10/2017	1.900,00
9	23/10/2017	2.000,00
10	24/10/2017	2.000,00
SUMATORIA $\Sigma$		19.300,00
<b>PROMEDIO DE LECHE RECIBIDOS DIARIAMENTE</b>		<b>1.930,00</b>

**Autora:** Karen R. Maya Monar

### Caudal de agua utilizado para la Industria de Lácteos.

$$Q_1 = Q_{\text{día}} - Q_{\text{des}}$$

Definiéndose así:

$Q_{\text{día}}$ : Caudal diario.

$Q_1$ : Caudal que descarga diariamente.

$$Q_1 = 21.90 \frac{m^3}{\text{día}} - 1.93 \frac{m^3}{\text{día}}$$

$$Q_1 = 19.97 \frac{m^3}{\text{día}}$$

#### 4.2.2. ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS.

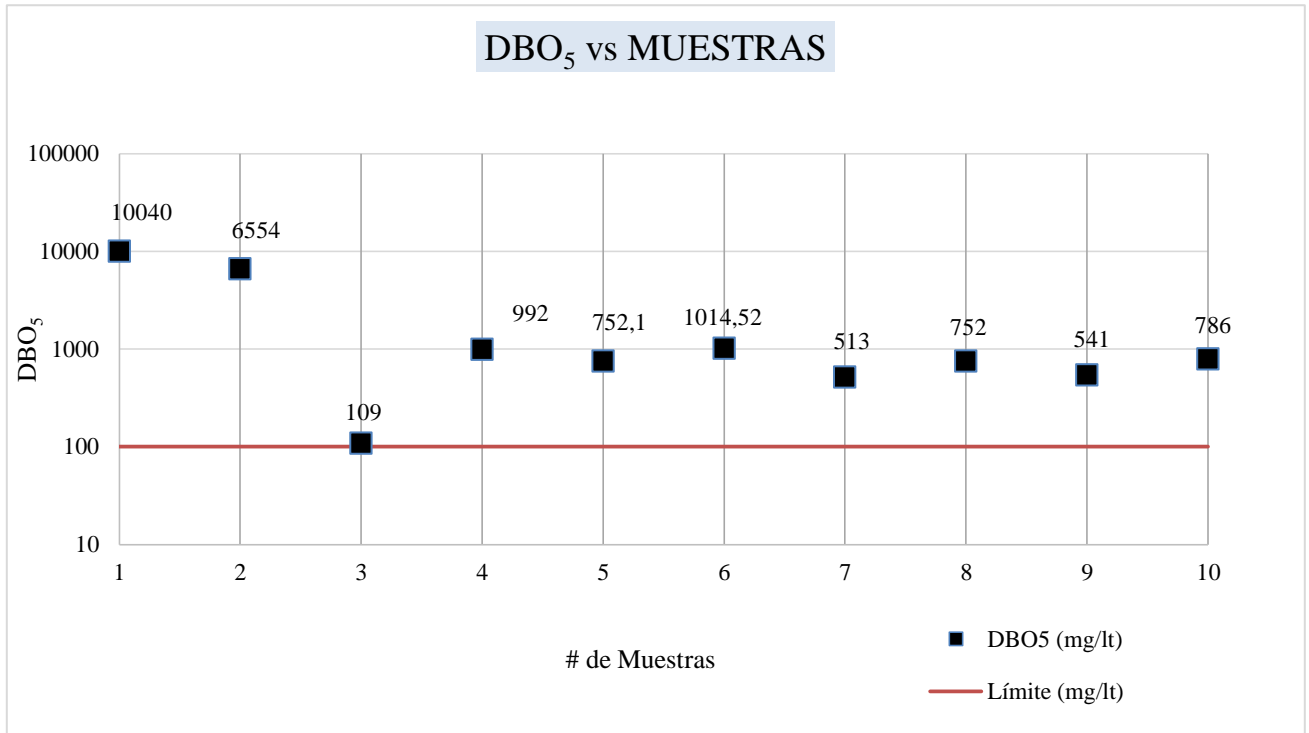
Para interpretar y analizar si los resultados de cada uno de los parámetros planteados, obtenidos mediante análisis de Laboratorio, se localizan dentro de los límites permitidos para proceder a la descarga de un cuerpo de agua dulce, se llevará a cabo una tabulación de cada parámetro desarrollado en este proyecto.

Tabla 13. Tiempo-(DBO<sub>5</sub>- DQO-Aceites y Grasas)-Límite

	DBO <sub>5</sub> (mg/l)	DQO (mg/l)	Aceites y Grasas (mg/l)
<b>Limite</b>	<b>100</b>	<b>200</b>	<b>30</b>
Agua cruda	10.040,00	20.025,00	287,14
A1	6.554,00	15.240,00	728,00
A2	109,00	260,00	374,00
A3	992,00	1.980,00	257,14
A4	752,10	1.745,00	238,22
A5	1.014,52	1.940,00	216,78
A6	513,00	1.000,00	163,14
A7	752,00	1.590,00	309,43
A8	541,00	1.136,00	182,86
A9	786,00	1.665,00	86,85

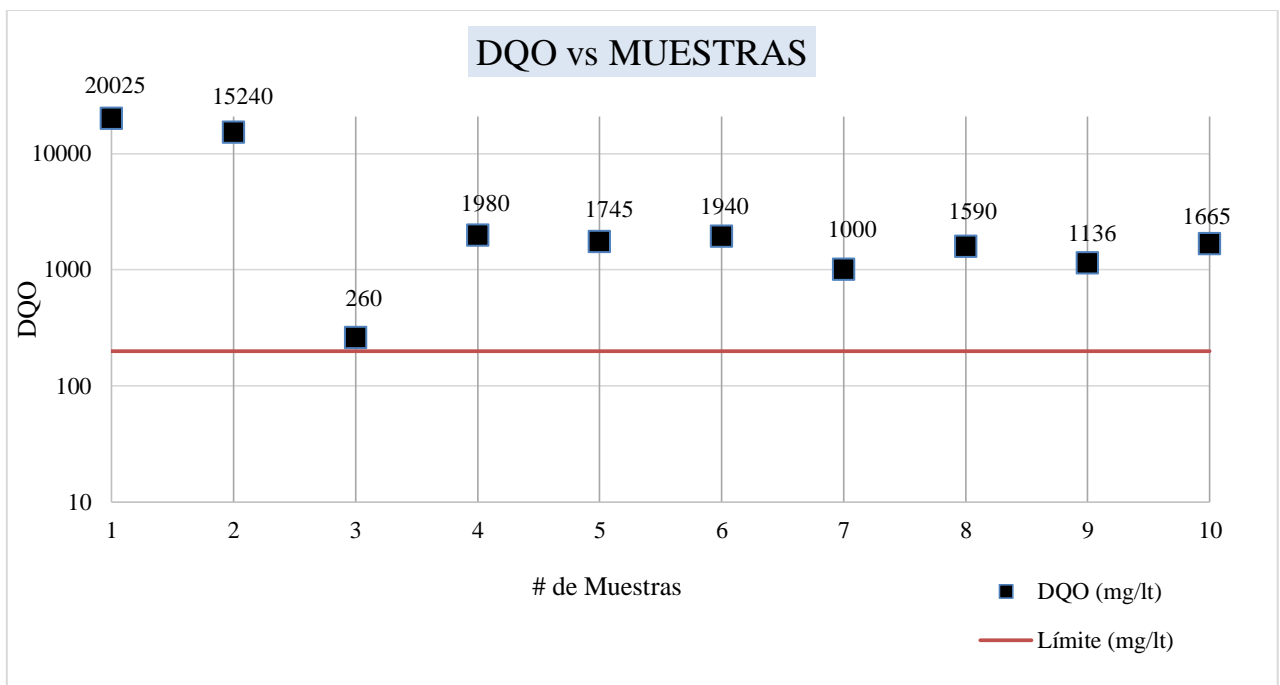
**Autora:** Karen R. Maya Monar

Gráfico 1: Valores de DBO5



**Autora:** Karen R. Maya Monar

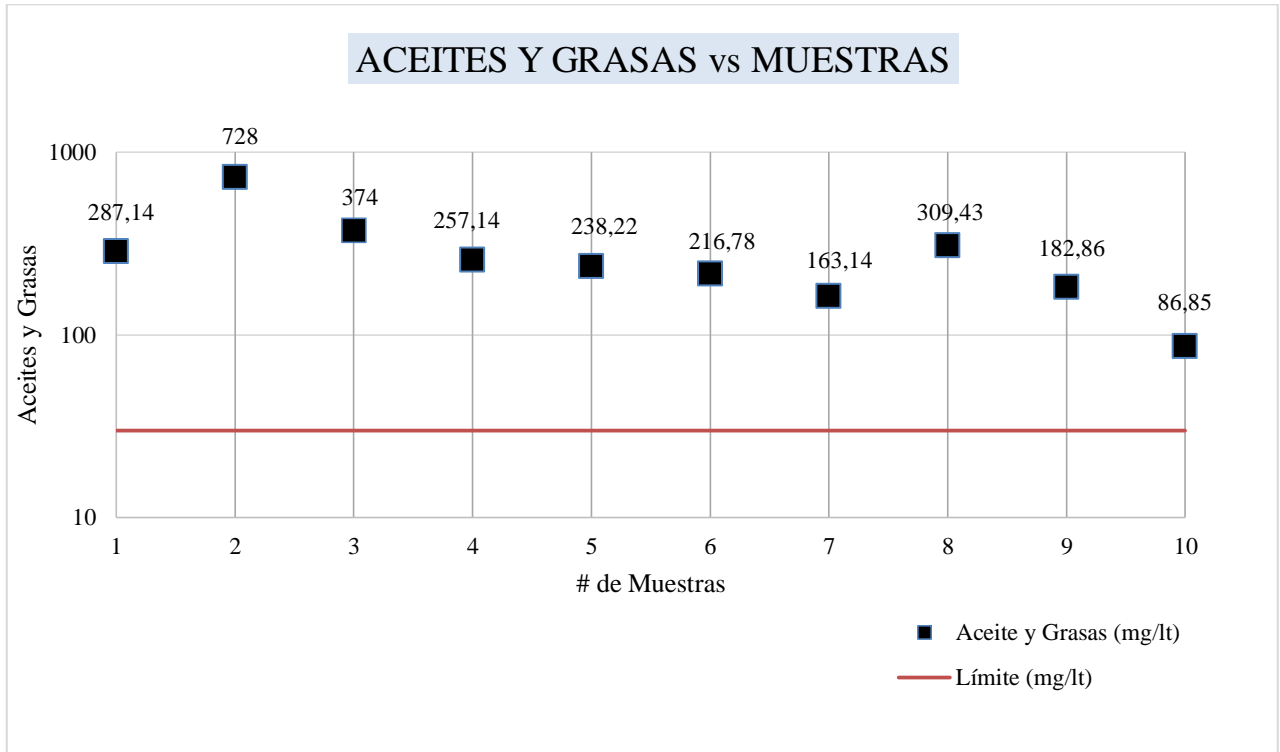
Gráfico2: Valores de DQO





**Autora:** Karen R. Maya Monar

**Gráfico3:** Valores de Aceites y Grasas



**Autora:** Karen R. Maya Monar

#### 4.2.3. ANÁLISIS DE EFICIENCIA DEL FILTRO.

El agua sin filtrar (agua cruda), indicara el 100% de contaminación de los parámetros investigados.

Para la estimación de la eficiencia del filtro se empleó la siguiente formula:

$$e = \frac{A_0 - A_f}{A_0} * 100\%$$

Definiéndose así:

$e$ : eficiencia del filtro.

$A_0$ = resultado de los análisis de la muestra de agua cruda.

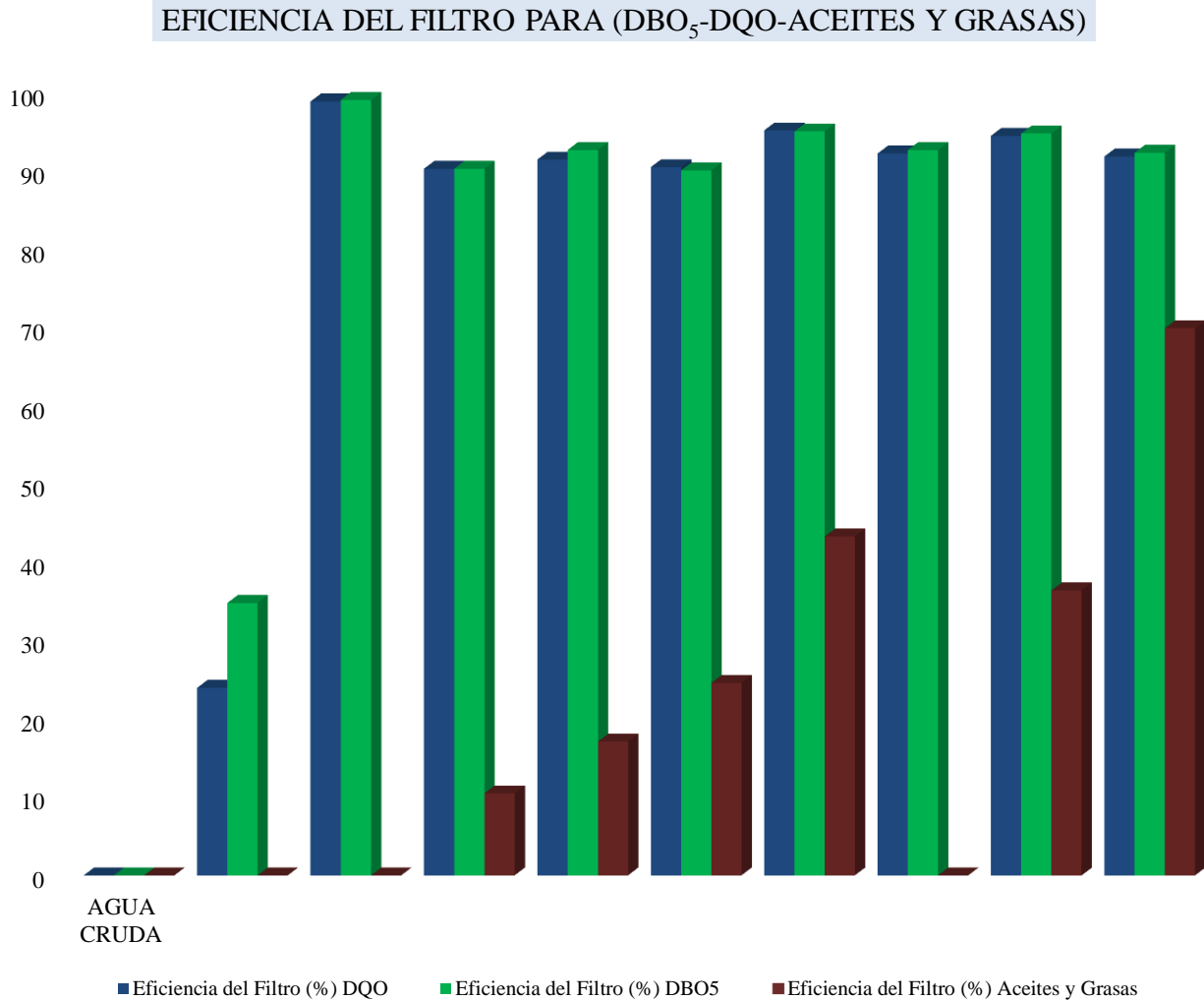
$A_f$ = resultado de los análisis de la muestra filtrada.

Tabla 14. Eficiencia del Filtro para (DBO<sub>5</sub>-DQO-Aceites y Grasas)

TIEMPO	DBO <sub>5</sub>	PORCENTAJE DE CONTAMINACIÓN	EFICIENCIA DEL FILTRO	DQO	PORCENTAJE DE CONTAMINACIÓN	EFICIENCIA DEL FILTRO	ACEITES Y GRASA	PORCENTAJE DE CONTAMINACIÓN	EFICIENCIA DEL FILTRO
(Días)	(mg/l)	(%)	(%)	(mg/l)	(%)	(%)	(mg/l)	(%)	(%)
Agua sin Filtrar	10.040,00	100,00	0,00	20.025,00	100,00	0,00	287,14	100,00	0,00
21	6.554,00	65,28	34,72	15.240,00	76,10	23,90	728,00	253,53	0,00
28	109,00	1,09	98,91	260,00	1,30	98,70	374,00	130,25	0,00
35	992,00	9,88	90,12	1.980,00	9,89	90,11	257,14	89,55	10,45
42	752,10	7,49	92,51	1.745,00	8,71	91,29	238,22	82,96	17,04
50	1.014,52	10,10	89,90	1.940,00	9,69	90,31	216,78	75,50	24,50
62	513,00	5,11	94,89	1.000,00	4,99	95,01	163,14	56,82	43,18
72	752,00	7,49	92,51	1.590,00	7,94	92,06	309,43	107,76	0,00
83	541,00	5,39	94,61	1.136,00	5,67	94,33	182,86	63,68	36,32
90	786,00	7,83	92,17	1.665,00	8,31	91,69	86,85	30,25	69,75
	<b>PROMEDIO DE EFICIENCIA DEL FILTRO (%)</b>		<b>86,70</b>		<b>85,27</b>			<b>33,54</b>	

**Autora:** Karen R. Maya Monar

Gráfico 4: Análisis Comparativo de los Resultados de (DBO<sub>5</sub>-DQO-Aceites y Grasas)



**Autora:** Karen R. Maya Monar

#### 4.2.4. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS, GRÁFICOS Y TABLAS.

La cáscara de cacao es un material absorbente [3]. Se comparte la misma conclusión luego de la tabulación se puede observar la reducción de los parámetros planteados al inicio de este trabajo. La eficiencia del filtro en función de la DBO<sub>5</sub> es del 86.70%, DQO es del 85.27% y de los Aceite y Grasas 33.54%.

Las gráficas mostradas anteriormente indican la eficiencia del filtro, pero aun así, no se consiguió la reducción de los contaminantes para proceder con la descarga directa al cuerpo de agua dulce, de igual forma en el gráfico de los aceites y grasas la reducción no es muy

considerable y sugiero que se debe al contenido de grasa que tienen el material filtrante en uso, concluyendo en la misma recomendación que lo hace en la investigación [26].

### **Eficiencia Promedio**

$$ep = \frac{e_1 + e_2 + e_3}{3}$$

Definiéndose así:

*ep*: eficiencia promedio.

$e_1$  = eficiencia promedio de la DQO.

$e_2$  = eficiencia promedio de la DBO<sub>5</sub>.

$e_3$  = eficiencia promedio de Aceites y Grasas.

$$ep = \frac{86.70 + 85.27 + 33.54}{3}$$

$$ep = 68.50 \%$$

### **4.3 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS**

Los resultados logrados con el filtro nos permiten afirmar que la hipótesis nula se cumple, puesto que la cáscara de cacao ocupado, redujo el grado de contaminación de los parámetros indicados.

- **DBO<sub>5</sub>**.-El límite permitido expresado en porcentaje en función del 100% de la contaminación.

$$10040 - 100\%$$

$$100 - x$$

$$x = \frac{100 * 100}{10040}$$

$$x = 1\%$$

La eficiencia del filtro para encontrarse en el límite permisible para realizar la descarga en un cuerpo dulce deber ser de **99%**.

El agua filtrada no puede ser descargada directamente en un cuerpo de agua dulce puesto que la eficiencia del filtro debe ser  $\geq$  al 99%, y el resultado de la eficiencia del filtro es de 86.70%.

- **DQO.** - El límite permitido expresado en porcentaje en función del 100% de la contaminación.

$$\begin{aligned} 20025 &- 100\% \\ 200 &- x \\ x &= \frac{200 * 100}{20025} \\ x &= 1\% \end{aligned}$$

La eficiencia del filtro para encontrarse en el límite permisible para realizar la descarga en un cuerpo dulce deber ser de **99%**.

El agua filtrada no puede ser descargada directamente en un cuerpo de agua dulce puesto que la eficiencia del filtro debe ser  $\geq$  al 99%, y el resultado de la eficiencia del filtro es de 85.27%.

- **Aceites y Grasas.** - El límite permitido expresado en porcentaje en función del 100% de la contaminación.

$$\begin{aligned} 287.14 &- 100\% \\ 30 &- x \\ x &= \frac{30 * 100}{287.14} \\ x &= 10.45\% \end{aligned}$$

La eficiencia del filtro para encontrarse en el límite permisible para realizar la descarga en un cuerpo dulce deber ser de **89.55%**.

El agua filtrada no puede ser descargada directamente en un cuerpo de agua dulce puesto que la eficiencia del filtro debe ser  $\geq$  al 89.55%, y el resultado de la eficiencia del filtro es de 33.54%.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 CONCLUSIONES

- El caudal de descarga de la empresa fue de 19.97 m<sup>3</sup>/día; cabe mencionar que 1.93m<sup>3</sup>/día de suero entregado a los proveedores de la materia prima, dicho desecho es empleado para la crianza de porcinos.
- La medición de agua cruda de DQO corresponde a 20025 mg/lit, observándose una reducción máxima de 85.27%, sin embargo, no se alcanzó el valor propuesto para la descarga en un cuerpo dulce del TULSMA.
- El ensayo de agua sin filtrar de DBO<sub>5</sub> se estableció en 10040 mg/lit, con una reducción de un 85% de este parámetro aproximadamente, sin embargo, no se encuentran estos resultados bajo el límite de descarga permitido.
- Los análisis de laboratorio de agua cruda o agua sin filtrar de ACEITES Y GRASAS fue de 287.14 mg/lit, es visible la reducción del valor de este parámetro en un 10% aproximadamente, pero aun así no se encuentran estos resultados bajo el límite de descarga permitido.
- El Biofiltro cumplió con su objetivo la reducción de los parámetros planteados concluyendo con eficiencias promedio de (86.70% en la DBO<sub>5</sub>, 85.27% en la DQO y 33.54% en Aceites y Grasas), indicador positivo para seguir con investigaciones de este material filtrante.
- La cáscara de cacao ayudo a disminuir la contaminación, puesto que a lo largo de los 90 días de prueba se redujo los parámetros considerablemente además que se obtuvo con esta filtración un promedio de índice de Biodegradabilidad de 0.47 lo que indica que el vertido es totalmente orgánico y puede ser utilizada en tratamientos primarios posteriores.

## 5.2 RECOMENDACIONES

- ✿ Se debe limpiar y destapar diariamente el difusor de agua residual, para evitar taponamientos por desechos grasos y permitir un correcto funcionamiento del prototipo de filtro.
- ✿ Las tomas de muestra se deben llevar a cabo cumpliendo con la normativa vigente y así garantizar que los resultados sean reales, además de llevarlos a cabo en un laboratorio certificado.
- ✿ Continuar con la investigación, probando con distintas técnicas, lapsos de tiempo hasta alcanzar la eficiencia requerida.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] M. A. Garzón Zuñiga, G. Buelna y G. E. Moeller Chávez, «LA BIODEGRADACIÓN SOBRE MATERIALES ORGÁNICOS, NUEVA TECNOLOGÍA SUSTENTABLE PARA TRATAR AGUAS RESIDUALES EN PEQUEÑAS COMUNIDADES E INDUSTRIAS,» Tecnología y Ciencias del Agua, vol. III, n° 3, pp. 153-161, 2012.
- [2] C. A. p. e. Desarrollo, «Biofiltro: UNA OPCIÓN SOSTENIBLE PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN PEQUEÑAS LOCALIDADES,» WSP WATER AND SANITATION PROGRAM, n° 36081, p. 30, 2016.
- [3] S. C. CARREÑO JEREZ y C. ARDILLA SUÁREZ, «APROVECHAMIENTO DE LA CÁSCARA DE LA MAZORCA DE CACAO COMO ABSORBENTE,» UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, BUCARAMANGA, 2011.
- [4] J. L. CORTEZ R, DISEÑO DE UNA PLANTA PARA LA PRODUCCIÓN DE FILTROS DE CARBONO ACTIVADO A PARTIR DE LA CÁSCARA DE CACAO, CARACAS: UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL, 2013.
- [5] D. M. Llanos Campaña, «DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE CANTÓN PILLARO,» ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE, Riobamba, 2013.
- [6] M. G. Buenaño Dávalos, «PROPUESTA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE UNA EMPRESA ENVASADORA DE LECHE DEL CANTÓN RUMIÑAHUI, PARA QUE CUMPLA CON LA NORMA TÉCNICA AMBIENTAL (T.U.L.A.S),» ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL, Quito, 2015.
- [7] A. Sánchez Miño, «AGUAS RESIDUALES: REALIDAD Y PESPECTIVA,» Quito, 2014.
- [8] V. Guzmán T, G. Cruz, J. Rimaycuna R, R. Alfaro A, J. Cruz M, D. Aguirre C y E. Ubillus A, «TRATAMIENTO COMPLEMENTARIO DE AGUA POTABLE UTILIZANDO UN FILTRO DE CARBÓN ACTIVADO IMPREGNADO CON QUITOSANO PRODUCIDOS A PARTIR DE BIOMASA RESIDUAL,» Revista de Investigación Científica Manglar, vol. 12, n° 1, pp. 65-74.
- [9] Á. Arango Ruiz, «BIOFILTRATION, AN ALTERNATIVE FOR WATER POTABILIZATION,» LASALLISTA DE INVESTIGACIÓN, vol. 1, n° 2, pp. 61-66.
- [10] M. ESPIGARES GARCÍA y J. PÉREZ LÓPEZ, «AGUAS RESIDUALES COMPOSICIÓN,» CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DEL AGUA, p. 22,



2003.

- [11] F. A. Déniz Quintana, «ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS PARÁMETROS DQO, DBO5 Y SS DE LAS AGUAS RESIDUALES URBANAS EN EL ENSUCIAMIENTO DE LAS MEMBRANAS DE ÓSMOSIS INVERSA,» Las Palmas de la Gran Canaria, 2010.
- [12] A. Rodríguez , P. Letán, R. Rosal, M. Dorado, S. Villar y J. M. Sanz, «TRATAMIENTOS AVANZADOS DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES,» CEIM Dirección General de Universidades e Investigación, Madrid, 2006.
- [13] J. A. García, R. Fernández y L. I. Ramírez, «DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO DE MUESTRAS ACUOSAS,» Química Ambiental de los Residuos Peligrosos, vol. 1, p. 13, 2008.
- [14] J. Martínez Martínez , «ESTUDIO DE LA CALIDAD DE LAS AGUA SUPERFICIALES EN EL RÍO SAN PEDRO,» Investigación y Ciencia, nº 17, pp. 27-39, 2009.
- [15] M. A. Gómez Araiza, «PROPUESTA DE PLANTA TRATADORA DE AGUAS RESIDUALES,» Universidad de Sonora .División de Ingeniería, 2008.
- [16] «MANUAL DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES URBANAS,» MONOGRÁFICOS AGUA EN CENTROAMÉRICA, vol. 3, p. 28, 2008.
- [17] Cacerío Puente Arce , MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO MENÉNDEZ Y DEPARTAMENTO DE AGUACHAPÁN, «PLAN DE MONITOREO PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN EL SUR DE AHUACHAPÁN, EL SALVADOR, C.A.,» El Salvador, 2005.
- [18] H. Barazarte, E. Sangronis y E. Unai, «LA CÁSCARA DE CACAO (THEOBROMA CACAO L.): UNA POSIBLE FUENTE COMERCIAL DE PECTINAS,» scielo Venezuela, vol. 58, nº 1, pp. 64-70, 2008.
- [19] «alibaba.com,» 2015. [En línea]. Available: <https://m.spanish.alibaba.com/p-detail/cocoa-pods-121969886.html>. [Último acceso: 15 11 2017].
- [20] D. Luna, A. González, . M. Gordon y N. Martín, «OBTENCIÓN DE CARBÓN ACTIVADO A PARTIR DE LA CÁASCARA DE COCO,» ContactoS, vol. 64, pp. 39-48, 2007.
- [21] Instituto Ecuatoriano de Normalización, AGUA. CALIDAD DEL AGUA. MUESTREO. TÉCNICAS DE MUESTREO, Quito, 1998.
- [22] Instituto Ecuatoriano de Normalización , AGUA. CALIDAD DEL AGUA. MUESTREO. MANEJO Y CONSERVACIÓN DE MUESTRAS, Quito, 1998.
- [23] Instituto Ecuatoriano de Normalización , AGUA. CALIDAD DEL AGUA. MUESTREO. DISEÑO DE LOS PROGRAMAS DE MUESTREO., Quito, 2000.

- [24] Instituto Ecuatoriano de Normalización, MALLAS Y TAMICES PARA ENSAYO. REQUISITOS., Quito, 2013.
- [25] M. d. A. Ambiente, NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES AL RECURSO AGUA, Quito: II- N 270, 2015.
- [26] N. A. SÁNCHEZ SALAMEA , BIOSORCIÓN EN TANQUE AGITADO DE **Cd+2y Pb+2** CON CÁSCARA DE CACAO, Cuenca: UNIVERSIDAD DE CUENCA , 2016.
- [27] G. B. G. M. Marco Garzon Zuñiga, «LA BIOFILTRACIÓN SOBRE MATERIALES ORGÁNICOS, NUEVA TECNOLOGÍA SUSTENTABLE PARA TRATAR AGUA RESIDUAL EN PEQUEÑAS COMUNIDADES E INDUSTRIAS,» Tecnología y ciencias del agua, vol. 3, n° 3, pp. 153-161, 2012.
- [28] M. Platzer, V. Cáceres y N. Fong, «INVESTIGACIONES Y EXPERIENCIAS CON BIOFILTROS EN NICARAGUA, CENTRO AMERICA,» de XXVIII Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, Cancún, México, 2002.
- [29] T. Mañunga, . H. M. Gutiérrez, . J. . A. Rodríguez Victoria y A. Villarreal Díaz, «TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE DQO GENERADOS EN LABORATORIOS DE ANÁLISIS AMBIENTALES,» INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN, vol. 3, n° 2, pp. 87-95, 2010.

**ANEXOS**

**ANEXO A**

**A.1) PROTOTIPO DEL  
BIOFILTRO**



## FICM -UPICIC -2017



### 1. REFERENCIAS PARA EL MODELO DE FILTRO

Para el diseño del modelo del medio filtrante se ha tomado como parámetro fundamental el concepto de Tiempo de Retención Hidráulica (TRH) utilizado en el diseño de Filtros Anaerobios de Flujo Ascendente (FAFA) y filtros anaerobios convencionales. Este TRH permitirá representar los fenómenos de remoción de contaminantes en el modelo de manera similar a la que se estaría presentando en la vida real y/o prototipo.

#### TULSMA

Los valores de TRH recomendado por el TULSMA para el diseño de filtros considera dos casos especiales, el primero cuando se cuenta con características físicas y mecánicas del medio filtrante, y el segundo cuando se considera que el material se encuentra empacado.

- TRH = 0.5 *días* = 12 *horas*, cuando se toma en cuenta características del material filtrante, como:
  - Porosidad,
  - Volumen de vacíos,
  - Granulometría, etc.
- TRH = 5.25 *horas*, cuando el material se encuentra totalmente empacado y se omite las características del material, por la variedad de materiales usados, cada uno con sus respectivas características, se redujo la mayor cantidad de vacíos al momento de la conformación del filtro para hacer uso del presente criterio. (granulometría realizada).

[1]

**Ecuación No. 1**

$$TRH = \frac{V}{Q} = \frac{35lt}{0.105 \text{ lt/min}} = 333,33 \text{ min} \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} = 5,55 \text{ horas} = 0.23 \text{ días}$$

**MANUAL DE AGUA POTABLE ALANTARILLADO Y SANEAMIENTO - FAFA**

**Tabla 1.** Criterios de diseño para filtros anaerobios aplicables para el post tratamiento de efluentes de reactores anaerobios

Parámetro de diseño	Rango de valores como una función del gasto		
	Q promedio	Q máximo diario	Q máximo horario
Medio de empaque	Piedra	Piedra	Piedra
Altura del medio filtrante (m)	0.8 a 3.0	0.8 a 3.0	0.8 a 3.0
Tiempo de residencia hidráulica (horas)	5 a 10	4 a 8	3 a 6
Carga hidráulica superficial (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> d)	6 a 10	8 a 12	10 a 15
Carga orgánica volumétrica (kg BDO/m <sup>3</sup> d)	0.15 a 0.50	0.15 a 0.50	0.15 a 0.50
Carga orgánica en el medio filtrante (kg BDO/m <sup>3</sup> d)	0.25 a 0.75	0.25 a 0.75	0.25 a 0.75

**Fuente:** Chernicharo de Lemos, 2007

Se ha elegido el uso de un TRH = FAFA = 5 – 10 horas correspondiente a un gasto promedio.

Por facilidad constructiva se ha asumido un volumen de medio filtrante igual a 35 lt. reduciendo mayor cantidad de vacíos para poder tomar como referencia el valor de TRH de un medio filtrante empacado citada anteriormente.

$$TRH = \frac{V}{Q} = \frac{35}{Q}$$

$$Q = \frac{35}{TRH}$$

TRH = Se ha tomado un valor de la Ecuación 1 de 5,55 horas

## Ecuación 2

$$Q = \frac{35lt}{5,55horas} = 6,30 \frac{lt}{h} = 0,105 \text{ lt}/min$$

Se ha considerado valores de TRHs de alrededor de 5 horas, que se encuentran en el rango inferior de los recomendados para simular las condiciones más críticas durante el funcionamiento del filtro y ver cuál es su eficiencia bajo estas condiciones.

## TANQUE DE ABASTECIMIENTO – HOMOGENEIZACION

El volumen del tanque de abastecimiento del filtro ha sido dimensionado de tal manera que éste pueda almacenar el volumen y proveer al filtro el caudal calculado en la sección anterior durante 24 horas. Adicionalmente, se prevé un volumen adicional que sirva como factor de seguridad para que el filtro se encuentre siempre en funcionamiento.

### TANQUE DE 55 GALONES



**Gráfico 1.** Tanque de 55 galones

55 galones garantizan un volumen durante las 24 horas del día

$$Q = 0,105 \frac{lt}{min} = \frac{60min}{1 h} = \frac{24 h}{1 día}$$

Caudal en 24 horas:

$$Q = 151.2 \frac{lt}{día} = \frac{1 gal}{3,78 lt} = 40 \frac{gal}{día}$$

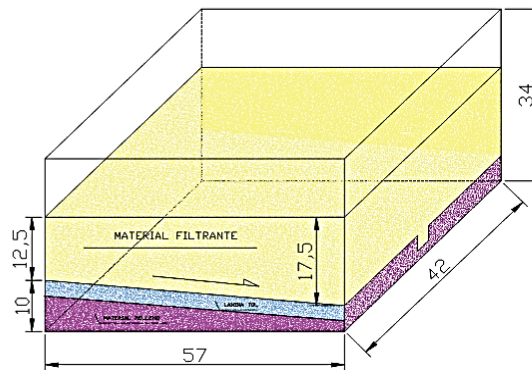
+ 15 gal para garantizar que alrededor de que 1/3 del tanque este lleno, esto para que no se quede sin agua el filtro y no deje de funcionar.

**Ecuación 3**

$$V_{Tanque} = 40 + 15 = 55 galones$$

**DIMENSIONES DEL FILTRO**

**MEDIDAS DEL MEDIO FILTRANTE**



**Gráfico 2. Medidas**

Asumimos el trapecio lateral donde:

AT= Área Trapecio

VT = Volume trapecio

Base = 57 cm

Lado menor = 12,5cm

Lado mayor= 17,5 cm

$$AT = 57x \frac{(12,5 + 17.5)}{2}$$

**Ecuación 4**

$$AT = 855 \text{ cm}^2$$

$$VT = 855 \times 42$$

**Ecuación 5**

$$VT = 35910 \text{ cm}^3 \cong 35.91 \text{ lt}$$

En el filtro debemos mantener un volumen de **35 lt** como un valor mínimo.

Por facilidades constructivas y a la vez porque esta **etapa de proyecto consiste en el análisis del material filtrante** mas no del diseño del filtro se tomó las medidas comerciales de un recipiente plástico “GUARDAMOVIL GRANDE” con dimensiones (57x 42 x34) cm.



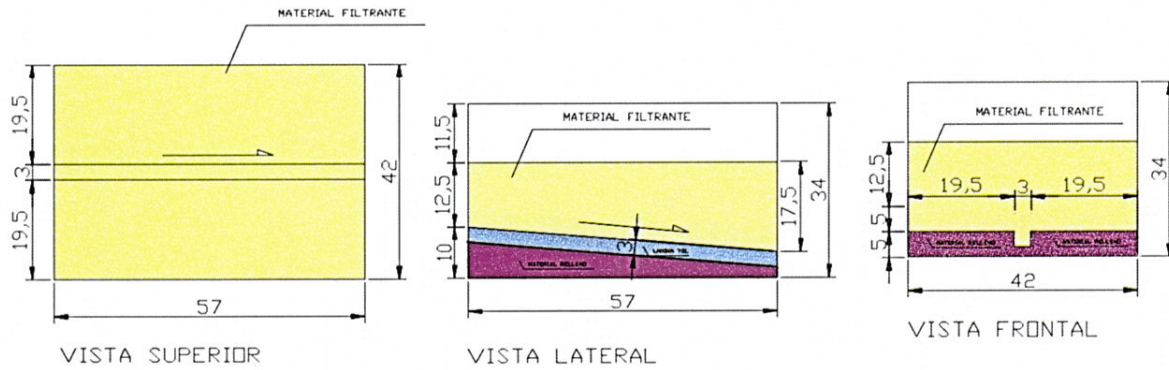
**Gráfico 3.** Guardamovil grande

En cuyo interior está dividido en dos partes:

1. Material filtrante a analizar.

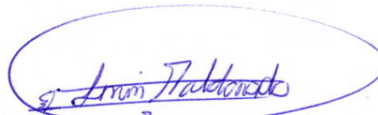


2. Material de soporte utilizado como relleno sin contacto con el material.



**Gráfico 4.** Especificaciones

Estas dos capas están divididas por una bandeja de recolección de tol según diseño en el Gráfico 3. Especificaciones que sirve como soporte y sistema de recolección de las aguas tratadas.



Ing. MEng. Lenin Maldonado

DOCENTE - FICM-UTA - Proyecto "Aguas Residuales" UPICIC



## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Comisión Nacional del Agua, Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, México: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2015.
- [2] "Registro Oficial 387," Norma 387, Noviembre miércoles, 2015.

## A.2) TABLAS DEL TULSMA

**TABLA 10, ANEXO 1 LIBRO VI TULSMA.**

Parámetros	TABLA 10. Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce		
	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aceites y Grasas	Sust. solubles en hexano	mg/l	30,0
Ácido mercurio		mg/l	No detectable
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico total	As	mg/l	0,1

Bario	Ba	mg/l	2,0
Boro Total	B	mg/l	2,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,02
Cianuro total	CN	mg/l	0,1
Cinc	Zn	mg/l	5,0
Cloro Activo	Cl	mg/l	0,5
Cloroformo	Et. carbón clorado ECC	mg/l	0,1
Cloratos	Cl	mg/l	1 000
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Cobalto	Co	mg/l	0,5
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100 ml	10000
Color real <sup>1</sup>	Color real	unidades de color	Inapreciable en dilución: 1/20
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,2
Cromo hexavalente	Cr <sup>6+</sup>	mg/l	0,5
Demanda Biológica de Oxígeno (5 días)	DBO <sub>5</sub>	mg/l	100
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	200
Estaño	Sn	mg/l	5,0
Fluoruro	F	mg/l	5,0
Fósforo Total	P	mg/l	10,0
Hierro total	Fe	mg/l	10,0
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20,0
Manganeso total	Mn	mg/l	2,0
Materia flotante	Visibles		Ausencia
Mercurio total	Hg	mg/l	0,005
Níquel	Ni	mg/l	2,0
Nitrógeno amoniacal	N	mg/l	30,0
Nitrógeno Total Kjeldahl	N	mg/l	50,0
Compuestos Organoclorados	Organoclorados totales	mg/l	0,05
Compuestos Organofosforados	Organofosforados totales	mg/l	0,1
Plata	Ag	mg/l	0,1
Plomo	Pb	mg/l	0,2
Potencial de hidrógeno	pH		6-9
Selenio	Se	mg/l	0,1
Sólidos Suspendidos Totales	SST	mg/l	130
Sólidos totales	ST	mg/l	1 600
Sulfatos	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	mg/l	1000
Sulfuros	S <sup>-2</sup>	mg/l	0,5
Temperatura	°C		Condición natural + 3
Tensoactivos	Activos al azul de metileno	mg/l	0,5
Tetracloro de carbono	Tetracloro de carbono	mg/l	1,0

<sup>1</sup> La apreciación del color se estima sobre 10 cm de muestra diluida

# A.3) TABLA DEL TAMICES

## NORMA ASTM E - 11/95

Descripción	Diametro	Nº	Luz
Tamices Norma ASTM E - 11/95	8"	2"	50,00 mm
Tamices Norma ASTM E - 11/95	8"	11/2"	37,50 mm
Tamices Norma ASTM E - 11/95	8"	11/4"	31,50 mm
Tamices Norma ASTM E - 11/95	8"	1"	25,00 mm
Tamices Norma ASTM E - 11/95	8"	3/4"	19,00 mm
Tamices Norma ASTM E - 11/95	8"	0,53"	13,20 mm
Tamices Norma ASTM E - 11/95	8"	1/2"	12,50 mm
Tamices Norma ASTM E - 11/95	8"	3/8"	9,50 mm
Tamices Norma ASTM E - 11/95	8"	5/16"	8,00 mm
Tamices Norma ASTM E - 11/95	8"	1/4"	6,30 mm
Tamices Norma ASTM E - 11/95	8"	3,50	5,60 mm
Tamices Norma ASTM E - 11/95	8"	4	4,75 mm
Tamices Norma ASTM E - 11/95	8"	5	4,00 mm
Tamices Norma ASTM E - 11/95	8"	6	3,35 mm
Tamices Norma ASTM E - 11/95	8"	7	2,80 mm
Tamices Norma ASTM E - 11/95	8"	8	2,36 mm
Tamices Norma ASTM E - 11/95	8"	10	2,00 mm
Tamices Norma ASTM E - 11/95	8"	12	1,00 mm
Tamices Norma ASTM E - 11/95	8"	14	1,40 mm
Tamices Norma ASTM E - 11/95	8"	16	1,18 mm
Tamices Norma ASTM E - 11/95	8"	18	1,00 mm
Tamices Norma ASTM E - 11/95	8"	20	0,850 mm
Tamices Norma ASTM E - 11/95	8"	25	0,710 mm
Tamices Norma ASTM E - 11/95	8"	30	0,600 mm
Tamices Norma ASTM E - 11/95	8"	35	0,500 mm
Tamices Norma ASTM E - 11/95	8"	40	0,425 mm
Tamices Norma ASTM E - 11/95	8"	45	0,355 mm
Tamices Norma ASTM E - 11/95	8"	50	0,300 mm
Tamices Norma ASTM E - 11/95	8"	60	0,250 mm
Tamices Norma ASTM E - 11/95	8"	70	0,212 mm
Tamices Norma ASTM E - 11/95	8"	80	0,180 mm
Tamices Norma ASTM E - 11/95	8"	100	0,150 mm
Tamices Norma ASTM E - 11/95	8"	120	0,125 mm
Tamices Norma ASTM E - 11/95	8"	140	0,106 mm
Tamices Norma ASTM E - 11/95	8"	170	0,090 mm
Tamices Norma ASTM E - 11/95	8"	200	0,075 mm
Tamices Norma ASTM E - 11/95	8"	230	0,063 mm
Tamices Norma ASTM E - 11/95	8"	270	0,053 mm
Tamices Norma ASTM E - 11/95	8"	325	0,045 mm
Tamices Norma ASTM E - 11/95	8"	400	0,038 mm

## ANEXO B

# B.1) RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO DE LAS MUESTRAS DE AGUA RESIDUAL DE LA INDUSTRIA DE LÁCTEOS.



# LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES



## INFORME DE ANALISIS

**NOMBRE:** Karen Maya  
**EMPRESA:** Proyecto de Tesis Universidad Técnica de Ambato  
**DIRECCIÓN:** San Miguel de Bolívar

**INFORME N°** 291- 17  
**N° SE:** 291-17

**TELÉFONO:** 0990766511  
**NÚMERO DE MUESTRAS:** 1. Agua residual industria láctea, Salinas de Guaranda  
**IDENTIFICACIÓN:**

**FECHA DE RECEPCIÓN:** 13 - 11 -17  
**FECHA DE INFORME:** 20 - 11 -17  
**TIPO DE MUESTRA:**

MA - 521-17 Agua cruda

Agua

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de las muestras.

### RESULTADO DE ANÁLISIS

MA - 521-17

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Aceites y grasas	mg/l	EPA 418.1	287.14	N/A	13- 11 -17
* DQO	mg/l	STANDARD METHODS 5220 - D mod	20025	N/A	13- 11 -17
* DBO5	mg O2/l	STANDARD METHODS 5210 - B	10040	N/A	13- 11 -17

**MÉTODOS UTILIZADOS:** Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN.

### RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara  
Benito Mendoza T., Ph.D.

  
Dr. Juan Carlos Lara R.  
TECNICO L.S.A.

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).  
-Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.







# LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES



## INFORME DE ANALISIS

**NOMBRE:** Karen Maya  
**EMPRESA:** Proyecto de Tesis Universidad Técnica de Ambato  
**DIRECCIÓN:** San Miguel de Bolívar  
  
**TELÉFONO:** 0990766511  
**NÚMERO DE MUESTRAS:** 1, Agua residual industria láctea, Salinas de Guaranda  
**IDENTIFICACIÓN:** MA - 356-17

**INFORME N°** 215- 17  
**N° SE:** 215-17

**FECHA DE RECEPCIÓN:** 05 - 09 -17  
**FECHA DE INFORME:** 12 - 09 -17  
**TIPO DE MUESTRA:**

Agua

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de las muestras.

## RESULTADO DE ANÁLISIS


MA - 356-17

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Aceites y grasas	mg/l	EPA 418.1	728	N/A	05 - 09 -17
* DQO	mg/l	STANDARD METHODS 5220 - D mod	15240	N/A	05 - 09 -17
* DBO5	mg O2/l	STANDARD METHODS 5210 - B	6554	N/A	05 - 09 -17

**MÉTODOS UTILIZADOS:** Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN.

## RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara  
Benito Mendoza T., Ph.D.

  
Dr. Juan Carlos Lara R.  
TECNICO L.S.A.

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).  
-Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.

FMC2101-01

Página 1 del

L.S.A. Campus Máster Edison Riera Km 1 ½ vía a Guano Bloque Administrativo.



# LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES



## INFORME DE ANALISIS

**NOMBRE:** Karen Maya  
**EMPRESA:** Proyecto de Tesis Universidad Técnica de Ambato  
**DIRECCIÓN:** San Miguel de Bolívar

**INFORME N° 225-17**  
**N° SE: 225-17**

**TELÉFONO:** 0990766511  
**NÚMERO DE MUESTRAS:** 1, Agua residual industria láctea, Salinas de Guaranda  
**IDENTIFICACIÓN:** MA - 368-17

**FECHA DE RECEPCIÓN:** 12 - 09 - 17  
**FECHA DE INFORME:** 19 - 09 - 17  
**TIPO DE MUESTRA:**

Agua

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de las muestras.

### RESULTADO DE ANÁLISIS

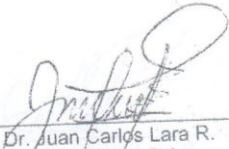
MA - 368-17

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Aceites y grasas	mg/l	EPA 418.1	374	N/A	12 - 09 - 17
* DQO	mg/l	STANDARD METHODS 5220 - D mod	260	N/A	12 - 09 - 17
* DBO5	mg O2/l	STANDARD METHODS 5210 - B	109	N/A	12 - 09 - 17

**MÉTODOS UTILIZADOS:** Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF. STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN.

### RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara  
 Benito Mendoza T., Ph.D.

  
 Dr. Juan Carlos Lara R.  
 TECNICO L.S.A.

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizad(a)s.  
 -Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.

FMC2101-01

Página 1 de 1

L.S.A. Campus Máster Edición Riera Km 1 1/2 vía a Guano Bloque Administrativo.



INFORME DE ANALISIS

NOMBRE: Karen Maya  
EMPRESA: Proyecto de Tesis Universidad Técnica de Ambato  
DIRECCIÓN: San Miguel de Bolívar

INFORME N° 232- 17  
N° SE: 232-17

TELÉFONO: 0990766511

FECHA DE RECEPCIÓN: 19 - 09 -17

FECHA DE INFORME: 26 - 09- 17

NÚMERO DE MUESTRAS: 1, Agua residual industria láctea, Salinas de Guaranda

TIPO DE MUESTRA:

IDENTIFICACIÓN:

MA - 377-17

Agua

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de las muestras.

RESULTADO DE ANÁLISIS

MA - 377-17

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Aceites y grasas	mg/l	EPA 418.1	257.14	N/A	19 - 09 -17
* DQO	mg/l	STANDARD METHODS 5220 - D mod	1980	N/A	19 - 09 -17
* DBO5	mg O2/l	STANDARD METHODS 5210 - B	992	N/A	19 - 09 -17

MÉTODOS UTILIZADOS: Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA. AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN.

RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara  
Benito Mendoza T., Ph.D.

Dr. Juan Carlos Lara R.  
TÉCNICO L.S.A.

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).  
-Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.

FMC2101-01

Página 1 de 1

L.S.A. Campus Máster Edison Riera Km 1 ½ vía a Guano Bloque Administrativo.



# LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES



## INFORME DE ANALISIS

NOMBRE: Karen Maya

INFORME N° 234- 17

EMPRESA: Proyecto de Tesis Universidad Técnica de Ambato

N° SE: 234-17

DIRECCIÓN: San Miguel de Bolívar

FECHA DE RECEPCIÓN: 26 - 09 -17

TELÉFONO: 0990766511

FECHA DE INFORME: 03 - 10- 17

NÚMERO DE MUESTRAS: 1, Agua residual industria láctea, Salinas de Guaranda

TIPO DE MUESTRA:

IDENTIFICACIÓN:

MA - 380-17

Agua

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de las muestras.

### RESULTADO DE ANÁLISIS

MA - 380-17

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Aceites y grasas	mg/l	EPA 418.1	238,22	N/A	26- 09 -17
* DQO	mg/l	STANDARD METHODS 5220 - D mod	1745	N/A	26- 09 -17
* DBO5	mg O2/l	STANDARD METHODS 5210 - B	752,10	N/A	26- 09 -17

MÉTODOS UTILIZADOS: Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN.

### RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara  
Benito Mendoza T., Ph.D.

  
Dr. Juan Carlos Lara R.  
TECNICO L.S.A.

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).  
-Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.



INFORME DE ANALISIS

NOMBRE: Karen Maya

INFORME N° 244- 17

EMPRESA: Proyecto de Tesis Universidad Técnica de Ambato

N° SE: 244-17

DIRECCIÓN: San Miguel de Bolívar

FECHA DE RECEPCIÓN: 04 - 10 -17

TELÉFONO: 0990766511

FECHA DE INFORME: 11 - 10 -17

NÚMERO DE MUESTRAS: 1. Agua residual industria láctea, Salinas de Guaranda

TIPO DE MUESTRA:

IDENTIFICACIÓN:

MA - 392-17

Agua

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de las muestras.

RESULTADO DE ANÁLISIS

MA - 392-17

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Aceites y grasas	mg/l	EPA 418.1	216,78	N/A	04- 10 -17
* DQO	mg/l	STANDARD METHODS 5220 - D mod	1940	N/A	04- 10 -17
* DBO5	mg O2/l	STANDARD METHODS 5210 - B	1014,62	N/A	04- 10 -17

MÉTODOS UTILIZADOS: Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN.

RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara  
Benito Mendoza T., Ph.D.



Dr. Juan Carlos Lara R.  
TECNICO L.S.A.

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).  
-Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.



INFORME DE ANALISIS

NOMBRE: Karen Maya  
EMPRESA: Proyecto de Tesis Universidad Técnica de Ambato  
DIRECCIÓN: San Miguel de Bolívar

INFORME N° 259-17  
N° SE: 259-17

TELÉFONO: 0990766511  
NÚMERO DE MUESTRAS: 1, Agua residual industria láctea, Salinas de Guaranda  
IDENTIFICACIÓN:

FECHA DE RECEPCIÓN: 16 - 10 -17  
FECHA DE INFORME: 23 - 10- 17  
TIPO DE MUESTRA:

MA - 457-17

Agua

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de las muestras.

RESULTADO DE ANÁLISIS


MA - 457-17

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Aceites y grasas	mg/l	EPA 418.1	163,14	N/A	16- 10 -17
* DQO	mg/l	STANDARD METHODS 5220 - D mod	1000	N/A	16- 10 -17
* DBO5	mg O2/l	STANDARD METHODS 5210 - B	513	N/A	16- 10 -17

MÉTODOS UTILIZADOS: Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21° EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21° EDICIÓN

RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara  
Benito Mendoza T., Ph.D.

  
Dr. Juan Carlos Lara R.  
TECNICO L.S.A.

-Los resultados de este informe corresponden unicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).  
-Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.



# LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES



## INFORME DE ANALISIS

**NOMBRE:** Karen Maya  
**EMPRESA:** Proyecto de Tesis Universidad Técnica de Ambato  
**DIRECCIÓN:** San Miguel de Bolívar  
**TELÉFONO:** 0990766511  
**NÚMERO DE MUESTRAS:** 1, Agua residual industria láctea, Salinas de Guaranda  
**IDENTIFICACIÓN:** MA - 503-17

**INFORME N°** 276- 17  
**N° SE:** 276-17

**FECHA DE RECEPCIÓN:** 26 - 10 -17  
**FECHA DE INFORME:** 31 - 10- 17  
**TIPO DE MUESTRA:** Agua

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de las muestras.

### RESULTADO DE ANÁLISIS

MA - 503-17

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Aceites y grasas	mg/l	EPA 418.1	309,43	N/A	26-10-17
* DQO	mg/l	STANDARD METHODS 5220 - D mod	1590	N/A	26-10-17
* DBO5	mg O2/l	STANDARD METHODS 5210 - B	752	N/A	26-10-17

**MÉTODOS UTILIZADOS:** Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN.

### RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara  
Benito Mendoza T., Ph.D.

Dr. Juan Carlos Lara R.  
TECNICO L.S.A.

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizad(a)s).  
-Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.

FMC2101-01





# LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES



## INFORME DE ANALISIS

**NOMBRE:** Karen Maya  
**EMPRESA:** Proyecto de Tesis Universidad Técnica de Ambato  
**DIRECCIÓN:** San Miguel de Bolívar

**INFORME N°** 290-17  
**N° SE:** 290-17

**TELÉFONO:** 0990766511  
**NÚMERO DE MUESTRAS:** 1, Agua residual industria láctea, Salinas de Guaranda  
**IDENTIFICACIÓN:** MA - 520-17

**FECHA DE RECEPCIÓN:** 06 - 11 - 17  
**FECHA DE INFORME:** 13 - 11 - 17  
**TIPO DE MUESTRA:**

Agua

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de las muestras.

### RESULTADO DE ANÁLISIS

MA - 520-17

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Aceites y grasas	mg/l	EPA 418.1	182.86	N/A	06-11-17
* DQO	mg/l	STANDARD METHODS 5220 - D mod	1136	N/A	06-11-17
* DBO5	mg O2/l	STANDARD METHODS 5210 - B	541	N/A	06-11-17

MÉTODOS UTILIZADOS: Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN.

### RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara  
 Benito Mendoza T., Ph.D.

Dr. Juan Carlos Lara R.  
 TECNICO L.S.A.

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).  
 -Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.



INFORME DE ANALISIS

NOMBRE: Karen Maya
EMPRESA: Proyecto de Tesis Universidad Técnica de Ambato
DIRECCIÓN: San Miguel de Bolívar

INFORME N° 292- 17
N° SE: 292-17

TELÉFONO: 0990766511
NÚMERO DE MUESTRAS: 1, Agua residual industria láctea, Salinas de Guaranda
IDENTIFICACIÓN:

FECHA DE RECEPCIÓN: 13 - 11 -17
FECHA DE INFORME: 20 - 11 - 17
TIPO DE MUESTRA:

MA - 522-17 Agua filtrada

Agua

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de las muestras.

RESULTADO DE ANÁLISIS

MA - 522-17

Table with 6 columns: PARÁMETROS, UNIDADES, MÉTODO/PROCEDIMIENTO, RESULTADO, U(K=2), FECHA DE ANÁLISIS. Rows include Aceites y grasas, DQO, and DBO5.

MÉTODOS UTILIZADOS: Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN.

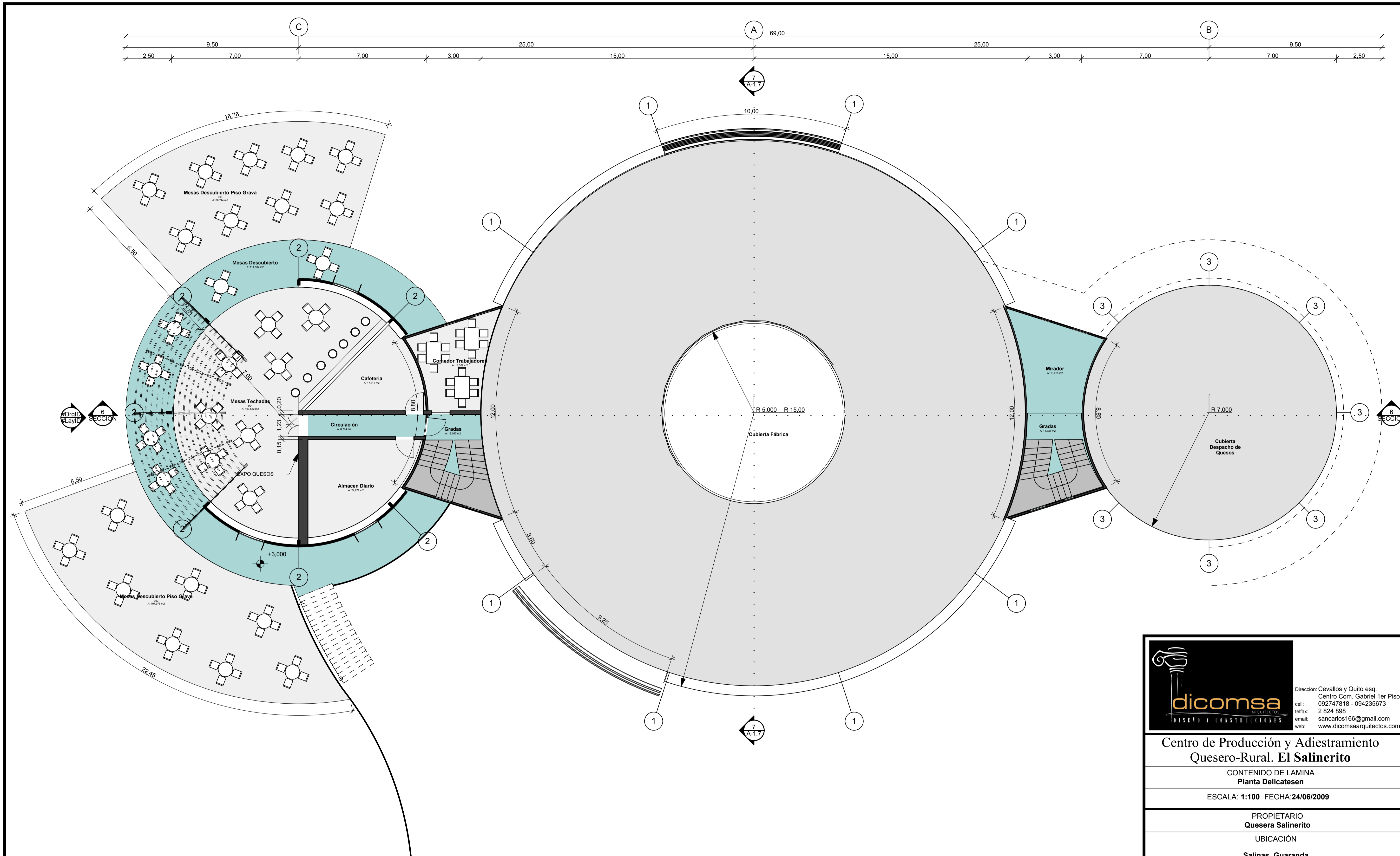
RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara
Benito Mendoza T., Ph.D.

Handwritten signature of Dr. Juan Carlos Lara R.
Dr. Juan Carlos Lara R.
TECNICO L.S.A.

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).
-Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.

**B.2) PLANOS DE LA  
INDUSTRIA DE LÁCTEOS  
EL SALINERITO.**



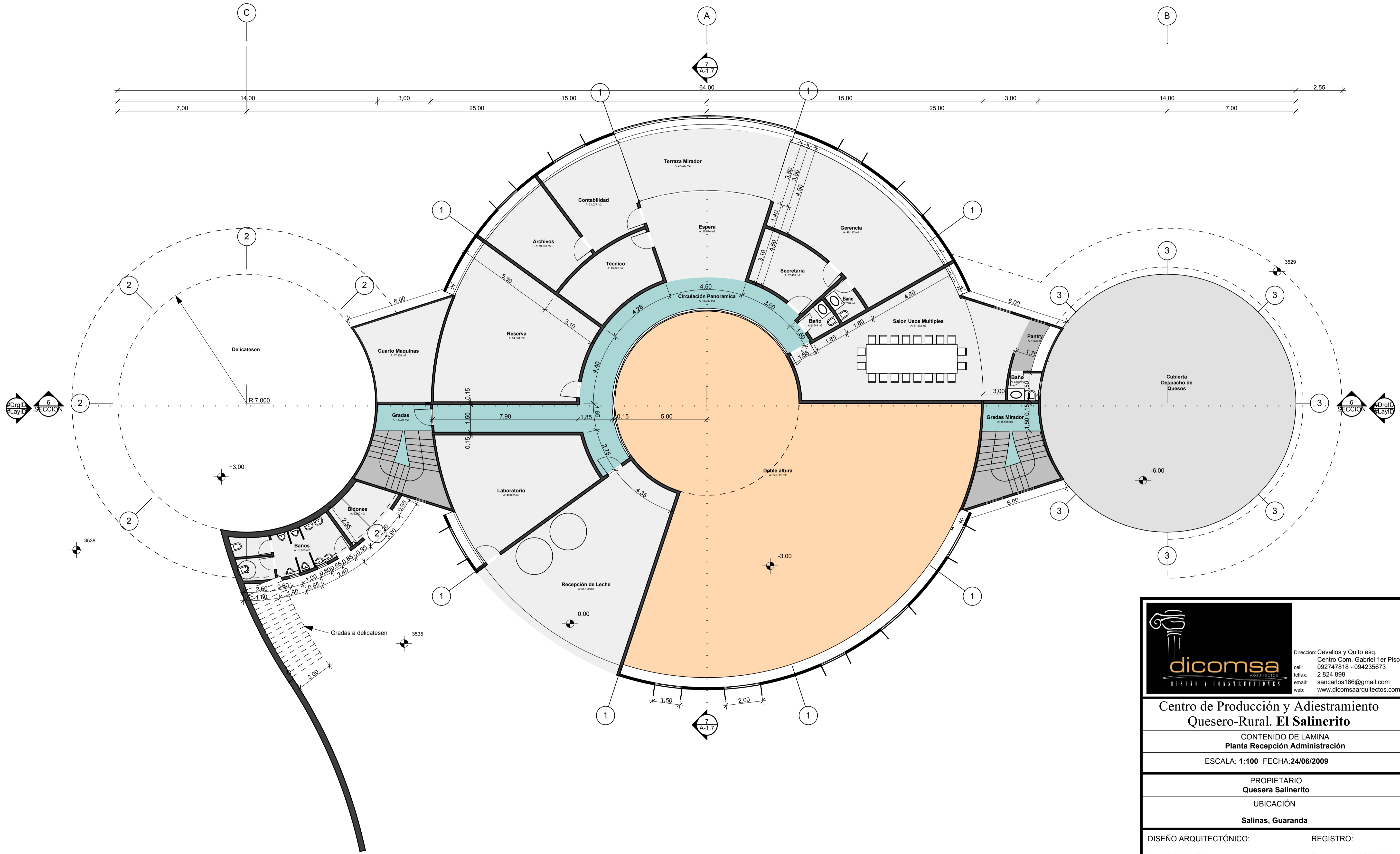
1 Delicatesen  
SCALE: 1:100


 Dirección: Cevallos y Quito esq.  
 Centro Com. Gabriel 1er Piso  
 cell: 092747818 - 094235673  
 tel: 2 824 898  
 email: sancarlos166@gmail.com  
 web: www.dicomsaarquitectos.com

<b>Centro de Producción y Adiestramiento Quesero-Rural. El Salinerito</b>		
CONTENIDO DE LAMINA Planta Delicatesen		
ESCALA: 1:100 FECHA: 24/06/2009		
PROPIETARIO Quesera Salinerito		
UBICACIÓN Salinas, Guaranda		
DISEÑO ARQUITECTÓNICO:	REGISTRO:	
Arq. Helder Núñez	T247	RM1386
Arq. Yoan Rodríguez	T308	RM0292

A-1.1

LAMINA  
1  
DE  
7



**1** Recepción  
SCALE: 1:100



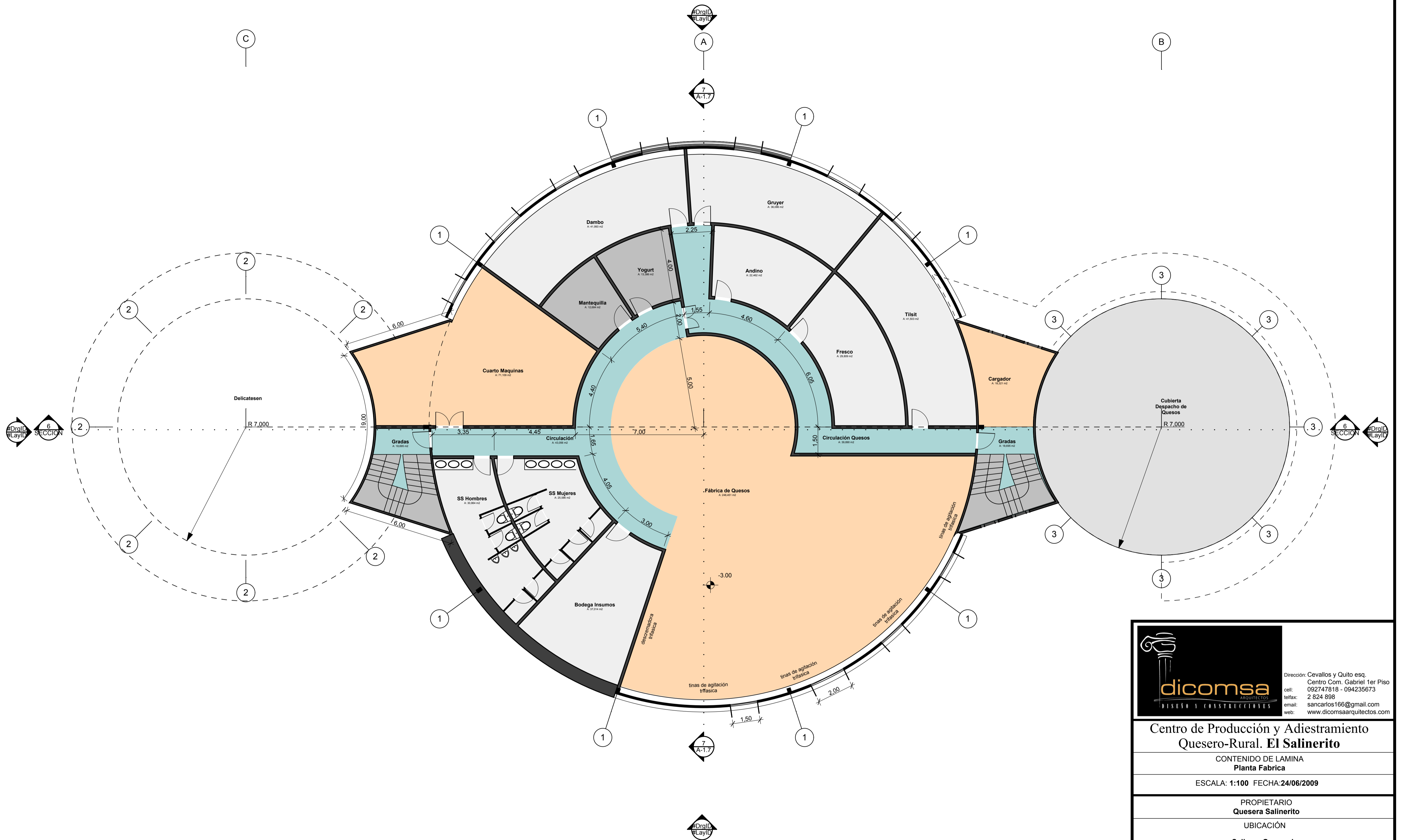
Dirección: Cevallos y Quito esq.  
 Centro Com. Gabriel 1er Piso  
 cell: 092747818 - 094235673  
 tel: 2 824 898  
 email: sancarlos166@gmail.com  
 web: www.dicomsaarquitectos.com

<b>Centro de Producción y Adiestramiento Quesero-Rural. El Salinerito</b>	
CONTENIDO DE LAMINA	
<b>Planta Recepción Administración</b>	
ESCALA: 1:100 FECHA: 24/06/2009	
PROPIETARIO	
<b>Quesera Salinerito</b>	
UBICACIÓN	
<b>Salinas, Guaranda</b>	

DISEÑO ARQUITECTÓNICO:	REGISTRO:
Arq. Helder Núñez	T247 RM1386
Arq. Yoan Rodríguez	T308 RM0292

A-1.2

LAMINA  
2  
DE  
7



1 Fábrica  
SCALE: 1:100


 Dirección: Cevallos y Quito esq.  
 Centro Com. Gabriel 1er Piso  
 cell: 092747818 - 094235673  
 tel: 2 824 898  
 email: sancarlos166@gmail.com  
 web: www.dicomsaarquitectos.com

**Centro de Producción y Adiestramiento Quesero-Rural. El Salinerito**  
 CONTENIDO DE LAMINA  
**Planta Fabrica**  
 ESCALA: 1:100 FECHA: 24/06/2009  
 PROPIETARIO  
**Quesera Salinerito**  
 UBICACIÓN  
**Salinas, Guaranda**

DISEÑO ARQUITECTÓNICO: Arq. Helder Núñez Arq. Yoan Rodríguez  
 REGISTRO: T247 T308  
 RM1386 RM0292

**A-1.3** LAMINA 3 DE 7

