

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO**

**Colegio de Ciencias e Ingenierías**

**Diseño Arquitectónico, Estructural, Hidrosanitario y Medioambiental del  
Nuevo Establo de La Hacienda Colache ubicada en el Cantón Mejía**

**Ana Rosa Yépez Guacapiña**

**Miguel Araque Arellano, Ing. Civil, Director de Tesis**

Tesis de grado presentada como requisito  
para la obtención del título de Ingeniero Civil

Quito, mayo 2014

Universidad San Francisco de Quito

Colegio de ciencias e ingenierías

## HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS

**Diseño Arquitectónico, Estructural, Hidrosanitario y Medioambiental del Nuevo Establo de la Hacienda Colache ubicada en el Cantón Mejía.**

Ana Rosa Yépez Guacapiña

Miguel Araque, Ing. Civil  
Director de la tesis

---

Fernando Romo, MS. Ing. Civil  
Director del Departamento de Ing. Civil

---

Ximena Córdova, Ph. D. Ing. Industrial  
Decana del Colegio Politécnico

---

**Quito, Mayo 2014**

### © DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

C. I.: \_\_\_\_\_

Lugar: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

## **DEDICATORIA**

Esta tesis se la dedico a mis padres quienes han sido mi gran ejemplo durante toda mi vida y a quienes admiro día tras día.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco, principalmente a mis padres, por todo el esfuerzo que han hecho para que cumpla cada una de mis metas, a mi director de tesis por su apoyo, a cada uno de mis profesores pertenecientes al área de ingeniería civil, a mi familia y amigas.

## **RESUMEN**

La Hacienda Colache ubicada en el Cantón Mejía tiene el propósito de aumentar su producción lechera, en vista de las buenas perspectivas que presenta el país sobre todo para la exportación de leche y sus derivados, con este objetivo es necesario diseñar un establo con características técnicas modernas, que permitan facilidades para el ordeño, con alta eficiencia, y generen un impacto ambiental mínimo.

## **ABSTRACT**

The Colache Farm located in the Mejía canton, has the purpose of increasing their milk production, taking into account the positive outlook that the country has, specially for the export of milk and dairy products, in purpose of achieving this goal, it is necessary to design a barn with modern technical features which allow various milking techniques; facilitating the processes while maintaining high efficiency and quality standards.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>Resumen</b> .....	6
<b>Abstract</b> .....	7
<b>CAPITULO 1</b> .....	9
1.1. Objetivo General .....	9
1.2. Objetivos específicos .....	9
1.3. Descripción de la Hacienda Colache .....	9
1.4. Productividad de la Hacienda Colache .....	12
1.5. Productividad Proyectada .....	16
<b>CAPITULO 2 Marco Teórico</b> .....	17
2.1. Características del ganado .....	17
2.1.1. Raza Holstein .....	17
2.1.2. Raza Brown Swiss .....	18
2.1.3. Raza Jersey.....	19
2.2. Especificaciones para el área de ordeño .....	20
2.3. Especificaciones del tanque séptico .....	21
2.4. Especificaciones del sistema contra incendios .....	22
<b>Capítulo 3 Marco Legal</b> .....	26
3.1. Norma de calidad ambiental y descarga de afluentes: Recurso agua .....	26
3.2. Norma de calidad ambiental para el manejo y disposición final de desechos sólidos no peligrosos.....	32
3.3. Norma de calidad del aire ambiente.....	35
<b>CAPITULO 4 Medio Ambiente</b> .....	37
<b>CAPITULO 5 Propuesta para la Hacienda Colache</b> .....	44
<b>CAPITULO 6 Presupuesto del Proyecto</b> .....	49
<b>CAPITULO 7 Conclusiones y Recomendaciones</b> .....	52
<b>ANEXOS:</b>	
Planta arquitectónica.....	A01
Fachadas Arquitectónicas .....	A02
Planta de cubiertas .....	A03
Fachada de cubiertas .....	A04
Planta de cimentación .....	E01
Detalles estructurales .....	E02
Detalle estructural de cubierta .....	E03
Detalle estructural de tanque séptico.....	E04
Diseño hidrosanitario .....	S01
Detalle hidrosanitario oficina y vestidores .....	S02
Diseño Contraincendio.....	S03
<b>REFERENCIAS</b> .....	54



## **Capítulo1**

### **1.1.Objetivo general**

Presentar un proyecto integral de un nuevo establo considerando que cumple con todas las normativas de producción y medioambientales para producir hasta 3000 litros diarios de leche cruda.

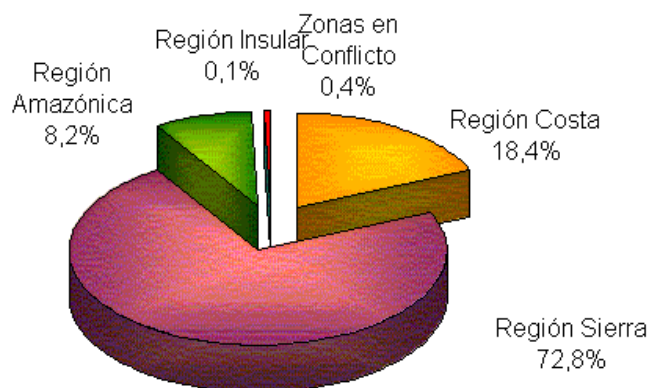
### **1.2. Objetivos específicos**

- Determinar la situación actual del establo de la Hacienda Colache.
- Por medio de un proyecto arquitectónico plantear las nuevas instalaciones del establo.
- Realizar el diseño estructural e hidrosanitario.
- Realizar un estudio de impacto ambiental.
- Obtener el presupuesto referencial de la construcción del establo.

### **1.3.Descripción de la Hacienda Colache.**

En el Ecuador, una de las actividades económicas que se realizan es la producción lechera, la cual se encuentra concentrada en un mayor porcentaje en la región Sierra. En el último censo realizado en el año 2000, por el Ministerio de Agricultura y Ganadería, se registra que un 72,8% de producción lechera se encuentra en la región sierra.

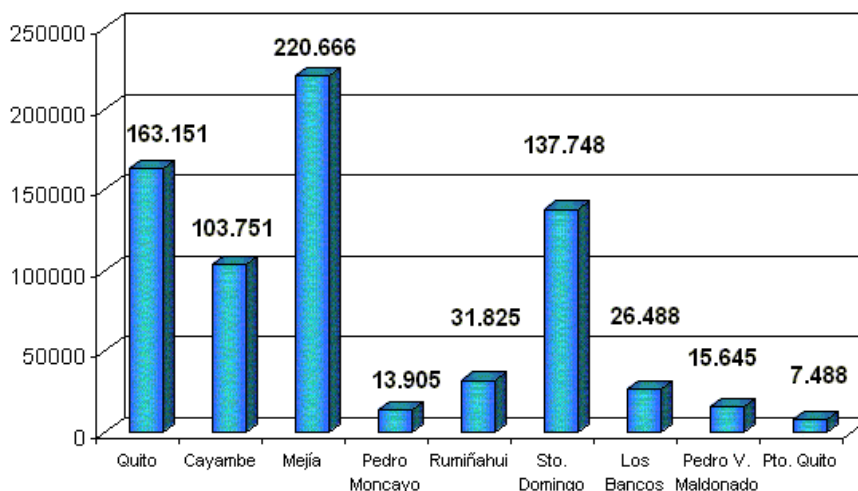
### Contribución Regional a la Producción de Leche en el Ecuador



**FUENTE:** Proyecto SICA

**ELABORACION:** Cámara de Agricultura de la Primera Zona

En la provincia de Pichincha se encuentra ubicado el cantón Mejía, cuya principal actividad económica es la ganadería de leche, por lo que la mayor producción lechera del País se localiza en este cantón, como se puede observar en las tablas obtenidas en el censo realizado en 2000.



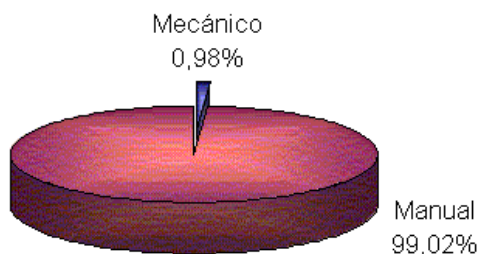
**FUENTE:** III Censo Nacional Agropecuario

**ELABORACION:** Cámara de Agricultura de la Primera Zona

En la actualidad, de acuerdo a datos proporcionados por la Asociación de Ganaderos de la Sierra y Oriente, AGSO, la producción del Cantón Mejía asciende a la cantidad de aproximadamente 300.000 litros diarios de leche cruda.

Existen aproximadamente 800 haciendas ganaderas en el Cantón Mejía, que forman parte de esta producción. La mayoría de estas haciendas cuenta con instalaciones adecuadas que satisfacen la producción lechera. El tipo de ordeño más óptimo para la producción lechera es el ordeño mecánico, sin embargo se puede apreciar que en el último censo, año 2000, solo el 0,98% de haciendas utilizaba el ordeño mecánico en el país, como se indica en el gráfico.

#### Método de ordeño utilizado en las Upas productoras de leche



FUENTE: Proyecto SICA

ELABORACION: Cámara de Agricultura de la Primera Zona

Una de las haciendas pertenecientes al Cantón Mejía es la Hacienda Colache, de propiedad de la Familia Guacapiña Fonseca. Esta Hacienda tiene una gran historia, ya que fue adquirida por el Señor Amable Guacapiña, que empezó siendo un arriero y que, en base a su esfuerzo y dedicación, llegó a adquirir la Hacienda Colache. Una vez, con esta adquisición, se

dedicó a la producción lechera, comenzando con 15 cabezas de ganado y una producción diaria de 50 litros de leche aproximadamente.

El desarrollo económico de la hacienda fue avanzando con el buen manejo de su propietario. En el presente año la Hacienda Colache se encuentra a cargo de su esposa Balbina Fonseca e hijos.

La Hacienda Colache se encuentra a una altura de 2800 metros sobre el nivel de mar y muy cerca a la población de Machachi. Los suelos son de óptima calidad, para la producción de pastos que sirven como alimento para el ganado de leche. El clima oscila entre 6°c y 20°c, con presencia de lluvias durante todo el año, acentuándose en los meses de Diciembre a Mayo.

La Hacienda Colache es considerada en la actualidad como una empresa, por lo que se ha trazado como objetivo aumentar su producción lechera, mejorando su infraestructura para la extracción y almacenamiento de la leche cruda y también, complementando estas actividades con un buen manejo de pastos.

#### **1.4.Productividad de la Hacienda Colache**

La Hacienda Colache tiene una extensión de 70 hectáreas, dedicadas al cultivo de pastos, con una producción diaria de 1300 litros de leche aproximadamente. La hacienda tiene un total de 160 cabezas de ganado que incluyen animales adultos como vacas en producción y en descanso

con preñez avanzada, animales jóvenes que comprenden vaconas en edad de preñez, vaquillas y terneras, en su mayoría de raza Holstein y menor porcentaje de raza Brown Swiss y Jersey.

Las vacas en producción son en número de 78 y se las divide en dos grupos, cada uno de 39 animales. En el primer grupo se encuentran las de mayor producción, generalmente las recién paridas hasta los 5 meses, con un promedio de 20 litros diarios, las cuales aprovechan mejores potreros y más cercanos al establo. En el segundo grupo se encuentran las vacas que tienen una producción de entre 10 y 12 litros diarios, que generalmente están preñadas y en su proceso de gestación, y se encuentran en potreros con menor cantidad de pasto y más lejanos a la ubicación del establo.



Ganadería de la Hacienda Colache

El ordeño del ganado se lo realiza dos veces al día, uno a las 4 de la mañana y el otro a las 3 de la tarde. El sistema de ordeño que se utiliza es mecánico en paralelo y consta de 8 puestos es decir para 8 vacas a la vez. La labor de ordeño se realiza con dos personas que se encuentran capacitadas para dicho trabajo y que saben manejar el ganado.



Sistema actual en la sala de ordeño

La leche ordeñada es almacenada en un tanque de enfriamiento con capacidad de 1455 litros a una temperatura de 5<sup>o</sup>c, y es retirada por el camión de la planta pasteurizadora que pertenece a la empresa Leansa, con la cual trabaja la Hacienda.





Bodegas a la izquierda, y cuarto de enfriamiento en la parte derecha



Bodega para almacenamiento del sobrealimento

### **1.5.Productividad Proyectada**

Ante las buenas expectativas del país, en cuento a la exportación de leche y sus derivados a otros países se está incentivando a las ganaderías a aumentar su producción. Por esta razón la Hacienda Colache tiene como propósito llegar a producir 3000 litros de leche diarios, para lo cual está planificando una disponibilidad de 150 vacas en producción, con un promedio aproximado de 20 litros-vaca/día para alcanzar el objetivo propuesto. La extensión de la Hacienda es de 70 hectáreas, y tomando en cuenta la situación geográfica del valle de Machachi y su altura 2800 m.s.n.m. en que se encuentra, en este sector se puede alimentar a un máximo de 4 animales por hectárea, por lo que su distribución sería así: 150 vacas en producción, 50 vacas en estado de preñez, lo que se denomina secas, y 80 animales entre jóvenes y terneras. Para estas nuevas condiciones de producción las instalaciones actuales no abastecerían la proyección de la Hacienda.

Es por este requerimiento, que los propietarios de la Hacienda Colache han decidido construir un nuevo establo e instalaciones complementarias al establo, como: bodegas, cuarto de motores, cuarto para tanque de enfriamiento de leche, vestidores para empleados que se encargan de las labores de ordeño, oficina; y toda la infraestructura necesaria como son los corrales, para tener un mejor manejo y almacenamiento de la producción.

De la misma manera, el nuevo establo deberá ser más óptimo, que genere menor tiempo en el ordeño y satisfaga la demanda.



## **Capítulo 2 Marco Teórico**

### **2.1. Características del Ganado**

El ganado vacuno de la Hacienda Colache pertenece a la raza Holstein Friesian en un mayor porcentaje, aunque también se encuentra ganado de las razas Brown Swiss y Jersey. Este ganado se ha adaptado a las condiciones de altura y clima del Cantón Mejía, cuya característica principal es su gran producción lechera.

A continuación, presento una breve descripción de las características principales de cada una de las razas lecheras de la Hacienda.

#### **2.1.1. Raza Holstein Friesian**

Esta raza se origina en Europa, y su desarrollo ocurre en las provincias del norte de Holanda. Los colores característicos son blancos y negros o blancos y rojos, con las manchas bien definidas. Una vaca adulta pesa entre 600 y 700 kg, mientras que un toro adulto pesa entre 1,000 y 1,200 kg. (González Munguía & Torres Torres, 2012)



Vaca de la Raza Holstein con su cría

### **2.1.2 Raza Brown Swiss**

Esta raza tiene se origina en Suiza. Existen dos variedades, el europeo, de doble propósito, para producción de carne y leche, y el americano, el cual está especializado en la producción de leche. Su color característico es pardo y café. Las hembras adultas llegan a pesar entre 600 y 800 kg, mientras que los machos llegan hasta los 1,200 kg.

(González Munguía & Torres Torres, 2012).



Vaca de la raza Brown Swiss

### **2.1.3 Raza Jersey**

Esta raza se origina en la isla de Jersey, una pequeña isla británica. La Jersey es una de las razas lecheras más antiguas, se tienen reportes de su existencia como raza pura desde hace casi seis siglos. El color predominante es gris amarillento. La principal característica es la producción de leche con alto contenido de grasa (5%). Son animales que se adaptan perfectamente a cualquier condición climática, tanto en pastoreo como en sistemas de estabulación intensiva. Esta raza tiene un tamaño menor que las razas anteriormente descritas, con un peso que varía entre 370 y 500 kg, y que producen más kilogramos de leche por kilogramo de peso que cualquier otra raza. Muchas vacas de la raza llegan a producir hasta 13 veces su peso en leche en cada periodo de lactación. (González Munguía & Torres Torres, 2012)



Vaca de la Raza Jersey

## 2.2. Especificaciones para el área de ordeño.

Los criterios considerados para el diseño de las áreas de ordeño son:

- La dimensión de las instalaciones de ordeño deben disponer de la suficiente capacidad operativa, para limitar el tiempo de ordeño y la permanencia de los animales a 1,30-1,45 hora/turno.
- Los ingresos y salidas deben permitir fluidez en la circulación de los animales.
- Dimensionamiento del corral considerando 2,0- 3,0 m<sup>2</sup>/vaca.
- Construcción de pisos no deslizantes
- Disponibilidad de materiales de construcción en el sector.

-Dimensiones del tanque de almacenamiento, espacios adjuntos para movilización e instalaciones para el llenado de la leche y su descarga. (Charlón)

### **2.3. Teoría del tanque séptico**

El tanque séptico es un sistema de tratamiento de aguas residuales que generalmente provienen, para nuestro caso, de los corrales, sala de ordeño y baños, que combina la separación de sólidos y digestión de lodos.

“El tanque séptico con su sistema de eliminación de efluentes (sistema de infiltración), presenta muchas de las ventajas del alcantarillado tradicional” (O.P.S, 2005).

El diseño del tanque séptico tiene como principal objetivo crear dentro de este una situación de estabilidad hidráulica, la cual permite que se produzca la sedimentación por gravedad de las partículas pesadas. En la parte inferior del tanque séptico, se forma una capa de lodo, que debe ser extraída periódicamente. (O.P.S, 2005)

La grasa, el aceite y otros materiales menos densos flotan en la superficie del agua formando una capa de espuma, que en muchas ocasiones llega a endurecerse (O.P.S, 2005). Generalmente se forman dos capas constituidas por la espuma y los lodos, por lo cual el líquido llega a pasar por el tanque séptico entre estas dos capas.

“La materia orgánica contenida en las capas de lodo y espuma es descompuesta por bacterias anaerobias, y una parte considerable de ella se convierte en agua y gases. Los lodos que ocupan la parte inferior del tanque séptico se compactan debido al peso del líquido y a los sólidos que soportan. Por ello su volumen es mucho menor que el de los sólidos contenidos en las aguas servidas no tratadas que llegan al tanque. Las burbujas de gas que suben a la superficie crean cierta perturbación en la corriente del líquido. La velocidad del proceso de digestión aumenta con la temperatura, con el máximo alrededor de los 35°C.” (O.P.S, 2005)

Los principios que se deben considerar para el diseño de un tanque séptico, según la Organización Panamericana de la Salud (OPS) son:

- Prever un tiempo de retención de las aguas servidas en el tanque séptico, suficiente para que se produzca la separación de los sólidos y la estabilización de los líquidos.
- Prever condiciones de estabilidad hidráulica para una eficiente sedimentación y flotación de sólidos.
- Asegurar que el tanque sea lo bastante grande para la acumulación de los lodos y espuma.
- Prevenir las obstrucciones y asegurar la adecuada ventilación de los gases.

#### **2.4. Especificaciones del sistema contra incendios**

En toda edificación es de gran importancia el diseño e instalaciones de tuberías horizontales y verticales contra incendios (Pérez Carmona, 2010). En edificaciones, los incendios empiezan generalmente en algún punto cerrado por lo que el diseño debe ser apropiado, que proporcione un abastecimiento adecuado para dominar el fuego rápidamente.

Las redes de distribución contra incendio, de acuerdo con la guía de instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones de Rafael Pérez (2010), se clasifica en:

- Tubería vertical: con diámetro, caudal y presión adecuados para el suministro de agua a los ramales a todo lo largo de la edificación.
- Toma de agua: salida de una tubería de conducción provista de una válvula, un acople o un tapón.
- Regadera automática: provista de un mecanismo generalmente cerrado por un obturador y calibrado de tal forma que al aumentar las condiciones de temperatura requeridas por la edificación, cesa su acción y se produce de inmediato la descarga de agua.
- Siamesas: accesorio instalado en la fachada de la edificación, consta de dos entradas y válvula de retención conectadas al sistema de extinción de incendios. Estos aparatos son instalados para uso del cuerpo de bomberos en el suministro adicional de agua.
- Bombas: las bombas para combatir incendios, deben ser diseñadas para cumplir con las especificaciones del caudal, presión, etc. y pueden ser centrífugas rotatorias o de pistón.

De la misma manera, se debe colocar un gabinete de incendios de acuerdo al riesgo, el cual consta de pistón de niebla, manguera semirrígida, llave hidrante, llave de sujeción, hacha y extintor, el cual depende de acuerdo a la clase de fuego. Existen tres clases de gabinetes:

- Clase 1: Su uso es apto para cualquier ocupante de la edificación y es para riesgos leves. La salida de mangueras de 30m y 1½ pulgadas. El tamaño de la tubería vertical es de 4” hasta 30m y de 6” para mayores de 30m. El caudal mínimo requerido es de 6.3 l/s y un

diámetro mínimo de 2½ pulgadas. La presión debe ser de 55 y 56 psi. Este tipo es para edificaciones no mayores a 78m de altura.

- Clase 2: Su uso debe ser por bomberos o personal entrenado para el manejo de chorros fuertes y es para fuegos intensos o avanzados. La salida de las mangueras de 30m y de 2½ con una boquilla de 1 1/8 pulgadas. El tamaño de la tubería vertical es de 4” hasta 30m y de 6” para mayores de 30m. El caudal mínimo que se requiere es de 32 l/s y presión mínima de 55psi.
- Clase 3: es una combinación de dos clases anteriores. Para riesgos moderados o altos. El tamaño de la tubería vertical de 4” hasta 30m y de 6” para mayores de 30 cm. El caudal mínimo de 32 l/s. (Pérez Carmona, 2010)

El sistema de suministro y distribución de agua para la extinción de incendios en una edificación, debe ser independiente del sistema de agua potable. En algunos casos es permitido que el tanque de reserva general contenga también la reserva para el sistema contra incendios con la condición de que la toma de agua potable se localice a una altura del fondo del tanque tal que la cantidad de agua que quede por debajo de este nivel, corresponda a la reserva. (Pérez Carmona, 2010)

Se prohíbe el uso de tuberías plásticas para toda clase de servicios en los sistemas contra incendio excepto en tuberías subterráneas. (Pérez Carmona, 2010)

Las conexiones para el uso del cuerpo de bomberos dependerá del tipo clase de gabinete, en la clase 1 podrán llevar o no conexiones siamesas de acuerdo a las condiciones de la edificación



y en la clase 2 y 3 de una o más conexiones siamesas. No se debe colocar una válvula de cierre en las conexiones siamesas. Las conexiones para las mangueras deberán ser colocadas para que su remoción sea fácil. Las conexiones siamesas para mangueras se deben colocar en la fachada de la edificación con el fin de tener una fácil operación por parte del cuerpo de bomberos. (Pérez Carmona, 2010)

El control y mantenimiento del sistema contra incendios se lo hará periódicamente y consta de someter a una prueba hidrostática, a una presión no inferior de 1.4MPa o 0.35MPa por encima de la presión normal de funcionamiento. También se debe llevar un registro del mantenimiento, así mismo se debe colocar una placa en la que se indique la presión de funcionamiento. (Pérez Carmona, 2010)

## **Capítulo 3 Marco Legal**

Para la definición del marco legal se ha considerado de importancia tomar en cuenta las normas que se describen a continuación, las mismas que fueron extraídas del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario. (2008)

### **3.1. Norma de calidad ambiental y descarga de efluentes: Recurso Agua**

Artículo 4.1.4 Criterios de calidad de aguas de uso agrícola o de riego.

Se entiende por agua de uso agrícola aquella empleada para la irrigación de cultivos y otras actividades conexas o complementarias que establezcan los organismos competentes.

Se prohíbe el uso de aguas servidas para riego, exceptuándose las aguas servidas tratadas y que cumplan con los niveles de calidad establecidos en esta Norma.

Los criterios de calidad admisibles para las aguas destinadas a uso agrícola se presentan a continuación (ver tabla 6):

TABLA 6. Criterios de calidad admisibles para aguas de uso agrícola

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico (total)	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	1,0
Berilio	Be	mg/l	0,1
Boro (total)	B	mg/l	1,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,01
Carbamatos totales	Concentración total de carbamatos	mg/l	0,1
Cianuro (total)	CN <sup>-</sup>	mg/l	0,2
Cobalto	Co	mg/l	0,05
Cobre	Cu	mg/l	2,0
Cromo hexavalente	Cr <sup>+6</sup>	mg/l	0,1
Fluor	F	mg/l	1,0
Hierro	Fe	mg/l	5,0
Litio	Li	mg/l	2,5
Materia flotante	<b>VISIBLE</b>		<b>AUSENCIA</b>
Manganeso	Mn	mg/l	0,2
Molibdeno	Mo	mg/l	0,01
Mercurio (total)	Hg	mg/l	0,001
Níquel	Ni	mg/l	0,2
Organofosforados (totales)	Concentración de organofosforados totales.	mg/l	0,1
Organoclorados (totales)	Concentración de organoclorados totales.	mg/l	0,2
Plata	Ag	mg/l	0,05
Potencial de hidrógeno	pH		6-9
Plomo	Pb	mg/l	0,05
Selenio	Se	mg/l	0,02

TABLA 6. Criterios de calidad admisibles para aguas de uso agrícola

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Sólidos disueltos totals		mg/l	3 000,0
Transparencia de las aguas medidas con el disco secchi.			mínimo 2,0 m
Vanadio	V	mg/l	0,1
Aceites y grasa	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3
Coniformes Totales	nmp/100 ml		1 000
Huevos de parásitos		Huevos por litro	Cero
Zinc	Zn	mg/l	2,0

Además de los criterios indicados, la Entidad Ambiental de Control utilizará también las siguientes guías para la interpretación de la calidad del agua para riego y deberá autorizar o no el uso de agua con grado de restricción severo o moderado (ver tabla 7)

Tabla 7. Parámetros de los niveles guía de la calidad del agua para riego

PROBLEMA POTENCIAL	UNIDADES	*GRADO DE RESTRICCIÓN.			
		Ninguno	Ligero	Moderado	Severo
Salinidad (1): CE (2) SDT (3)	Milimhos/cm mg/l	0,7 450	0,7 450	3,0 2000	>3,0 >2000
Infiltración (4): RAS = 0 – 3 y CE RAS = 3 – 6 y CE RAS = 6 – 12 y CE RAS = 12 – 20 y CE RAS = 20 – 40 y CE		0,7 1,2 1,9 2,9 5,0	0,7 1,2 1,9 2,9 5,0	0,2 0,3 0,5 1,3 2,9	< 0,2 < 0,3 < 0,5 <1,3 <2,9
Toxicidad por ión específico (5): - Sodio: Irrigación superficial RAS (6) Aspersión - Cloruros Irrigación superficial Aspersión - Boro	meq/l meq/l meq/l mg/l	3,0 3,0 4,0 3,0 0,7	3,0 3,0 4,0 3,0 0,7	9 10,0 3,0	> 9,0 >10,0 > 3,0
Efectos misceláneos (7): - Nitrógeno (N-NO <sub>3</sub> ) - Bicarbonato (HCO <sub>3</sub> )	mg/l meq/l	5,0 1,5	5,0 1,5	30,0 8,5	>30,0 > 8,5
Ph	Rango normal	6,5 –8,4			

\*Es un grado de limitación, que indica el rango de factibilidad para el uso del agua en riego.

(1) Afecta a la disponibilidad de agua para los cultivos.

(2) Conductividad eléctrica del agua: regadío (1 milimhos/cm = 1000 micromhos/cm).

(3) Sólidos disueltos totales.

(4) Afecta a la tasa de infiltración del agua en el suelo.

(5) Afecta a la sensibilidad de los cultivos.

(6) RAS, relación de absorción de sodio ajustada.

(7) Afecta a los cultivos susceptibles.

#### Artículo 4.1.5 Criterios de calidad para aguas de uso pecuario.

Se entiende como aguas para uso pecuario a aquellas empleadas para el abrevadero de animales, así como otras actividades conexas y complementarias que establezcan los organismos competentes.

Las aguas destinadas a uso pecuario deberán cumplir con los siguientes criterios de calidad (ver tabla 8):

TABLA 8. Criterios de calidad para aguas de uso pecuario

Parámetros	Expresado como	Unidad	Valor máximo permisible
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico (total)	As	mg/l	0,2
Bario	Ba	mg/l	1,0
Boro (total)	B	mg/l	5,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,05
Carbamatos (totales)	Concentración de carbamatos totales	mg/l	0,1
Cianuro (total)	CN <sup>-</sup>	mg/l	0,2
Cinc	Zn	mg/l	25,0
Cobre	Cu	mg/l	0,5
Cromo hexavalente	Cr <sup>+6</sup>	mg/l	1,0
Hierro	Fe	mg/l	1,0
Litio	Li	mg/l	5,0
Materia flotante	<i>VISIBLE</i>		<i>AUSENCIA</i>
Manganeso	Mn	mg/l	0,5
Molibdeno	Mo	mg/l	0,005
Mercurio (total)	Hg	mg/l	0,01
Nitratos + nitritos	N	mg/l	10,0
Nitritos	N-nitrito	mg/l	1,0
Níquel	Ni	mg/l	0,5
Oxígeno disuelto	O.D.	mg/l	3,0
Organofosforados (totales)	Concentración de organofosforados totales	mg/l	0,1
Organoclorados (totales)	Concentración de organoclorados totales.	mg/l	0,2
Potencial de hidrógeno	pH		6-9
Plata	Ag	mg/l	0,05
Plomo	Pb	mg/l	0,05
Selenio	Se	mg/l	0,01
Sólidos disueltos totales		mg/l	3 000
Transparencia de las aguas medidas con el disco secchi.			mínimo 2,0 m
Vanadio	V	mg/l	10,0
Coliformes fecales	nmp por cada 100 ml		Menor a 1 000
Coliformes totales	nmp por cada 100 ml		Promedio mensual menor a 5 000

Artículo 4.2.1.5 Se prohíbe toda descarga de residuos líquidos a las vías públicas, canales de riego y drenaje o sistemas de recolección de aguas lluvias y aguas subterráneas. La Entidad Ambiental de Control, de manera provisional mientras no exista sistema de alcantarillado certificado por el proveedor del servicio de alcantarillado sanitario y tratamiento e informe favorable de ésta entidad para esa descarga, podrá permitir la descarga de aguas residuales a sistemas de recolección de aguas lluvias, por excepción, siempre que estas cumplan con las normas de descarga a cuerpos de agua.

Artículo 4.2.1.21 Los sedimentos, lodos y sustancias sólidas provenientes de sistemas de potabilización de agua y de tratamiento de desechos y otras tales como residuos del área de la construcción, cenizas, cachaza, bagazo, o cualquier tipo de desecho doméstico o industrial, no deberán disponerse en aguas superficiales, subterráneas, marinas, de estuario, sistemas de alcantarillado y cauces de agua estacionales secos o no, y para su disposición deberá cumplirse con las normas legales referentes a los desechos sólidos no peligrosos.

Artículo 4.2.3.12 Se prohíbe verter desechos sólidos, tales como: basuras, animales muertos, mobiliario, entre otros, y líquidos contaminados hacia cualquier cuerpo de agua y cauce de aguas estacionales secas o no.

### **3.2. Norma de calidad ambiental para el manejo y disposición final de desechos sólidos no peligrosos.**

Artículo 4.1.20 El manejo de los desechos sólidos generados fuera del perímetro urbano de la entidad de aseo, debe estar a cargo de sus generadores, quienes deberán cumplir



las disposiciones de la presente Norma y las demás relacionadas con la protección del medio ambiente.

Artículo 4.2.4 Se prohíbe la colocación de animales muertos, cuyo peso sea mayor a 40 Kg y de desechos sólidos de carácter especial, en contenedores de almacenamiento de uso público o privado en el servicio ordinario.

Artículo 4.2.9 Se prohíbe la entrega de desechos sólidos no peligrosos para la recolección en recipientes que no cumplan con los requisitos establecidos en esta Norma.

#### Artículo 4.3.3.1. De las clases de servicio

Para efectos de esta normativa, el servicio de manejo de desechos sólidos no peligrosos, se clasifica en dos modalidades:

Servicio Ordinario: La prestación de este servicio tendrá como objetivo el manejo de las siguientes clases de desechos sólidos:

- a) Desechos sólidos domiciliarios.
- b) Desechos sólidos Comerciales.
- c) Desechos sólidos Institucionales.
- d) Desechos Industriales no peligrosos.
- e) Desechos sólidos no peligrosos provenientes de hospitales, sanatorios y laboratorios de análisis e investigación o patógenos.
- f) Desechos sólidos que se producen en la vía pública.
- g) Desechos sólidos no incluidos en el servicio especial.

- h) Desechos sólidos que por su naturaleza, composición, tamaño y volumen pueden ser incorporadas en su manejo por la entidad de aseo y a su juicio de acuerdo a su capacidad.

Servicio Especial: La prestación del servicio especial, tendrá como objetivo el manejo de los desechos especiales, entre los que se pueden mencionar:

- a) Los animales muertos, cuyo peso exceda de 40 kilos.
- b) El estiércol producido en mataderos, cuarteles, parques y otros establecimientos.
- c) Restos de chatarras, metales, vidrios, muebles y enseres domésticos.
- d) Restos de poda de jardines y árboles demasiados grandes y que no pueden ser manejados por los carros recolectores de desechos sólidos.
- e) Materiales de demolición y tierras de arrojado clandestino que no puedan recolectarse mediante un sistema ordinario de recolección.

Artículo 4.4.19 El almacenamiento de los desechos sólidos especiales se hará siempre mediante el uso de elementos apropiados que brinden las seguridades necesarias a fin de evitar derrames o vertidos hacia el exterior, y deberán estar bajo los lineamientos técnicos que establezca en cada caso la entidad de aseo. En caso de producirse tales vertidos los responsables están obligados a limpiar el espacio público afectado.

#### Artículo 4.10.6 Control de Aguas Lluvias

El control de las aguas lluvias deberá realizarse por medio de canales interceptores, que no permitan que las aguas lluvias pasen sobre los desechos sólidos.

Estos canales deberán diseñarse teniendo en cuenta la intensidad de las lluvias, el área drenante y el tipo de suelo.

### 3.3. Norma de calidad del aire ambiente.

Artículo 4.1.2.1 Para los contaminantes comunes del aire, definidos en 4.1.1, se establecen las siguientes concentraciones máximas permitidas. El Ministerio del Ambiente establecerá la frecuencia de revisión de los valores descritos en la presente norma de calidad de aire ambiente. La Entidad Ambiental de Control utilizará los valores de concentraciones máximas de contaminantes del aire ambiente aquí definidos, para fines de elaborar su respectiva ordenanza o norma sectorial. La Entidad Ambiental de Control podrá establecer normas de calidad de aire ambiente de mayor exigencia que los valores descritos en esta norma nacional, esto si los resultados de las evaluaciones de calidad de aire que efectúe dicha Autoridad indicaren esta necesidad.

- Partículas sedimentables.- La máxima concentración de una muestra, colectada durante 30 (treinta) días de forma continua, será de un miligramo por centímetro cuadrado ( $1 \text{ mg/cm}^2 \times 30 \text{ d}$ ).
- Material particulado menor a 10 micrones (PM<sub>10</sub>).- El promedio aritmético de la concentración de PM<sub>10</sub> de todas las muestras en un año no deberá exceder de cincuenta microgramos por metro cúbico ( $50 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ ). La concentración máxima en 24 horas, de todas las muestras colectadas, no deberá exceder ciento cincuenta microgramos por metro cúbico ( $150 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ ), valor que no podrá ser excedido más de dos (2) veces en un año.
- Material particulado menor a 2,5 micrones (PM<sub>2,5</sub>).- Se ha establecido que el promedio aritmético de la concentración de PM<sub>2,5</sub> de todas las muestras en un año no deberá exceder de quince microgramos por metro cúbico ( $15 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ ). La concentración máxima en 24 horas, de todas las muestras colectadas, no deberá

exceder sesenta y cinco microgramos por metro cúbico ( $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), valor que no podrá ser excedido más de dos (2) veces en un año.

- Dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ).- El promedio aritmético de la concentración de  $\text{SO}_2$  determinada en todas las muestras en un año no deberá exceder de ochenta microgramos por metro cúbico ( $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). La concentración máxima en 24 horas no deberá exceder trescientos cincuenta microgramos por metro cúbico ( $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), más de una vez en un año.
- Monóxido de carbono ( $\text{CO}$ ).- La concentración de monóxido de carbono de las muestras determinadas de forma continua, en un período de 8 (ocho) horas, no deberá exceder diez mil microgramos por metro cúbico ( $10\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) más de una vez en un año. La concentración máxima en una hora de monóxido de carbono no deberá exceder cuarenta mil microgramos por metro cúbico ( $40\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) más de una vez en un año.
- Oxidantes fotoquímicos, expresados como ozono.- La máxima concentración de oxidantes fotoquímicos, obtenida mediante muestra continua en un período de una hora, no deberá exceder de ciento sesenta microgramos por metro cúbico ( $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), más de una vez en un año. La máxima concentración de oxidantes fotoquímicos, obtenida mediante muestra continua en un período de ocho horas, no deberá exceder de ciento veinte microgramos por metro cúbico ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), más de una vez en un año.
- Óxidos de nitrógeno, expresados como  $\text{NO}_2$ .- El promedio aritmético de la concentración de óxidos de nitrógeno, expresada como  $\text{NO}_2$ , y determinada en todas las muestras en un año, no deberá exceder de cien microgramos por metro cúbico ( $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). La concentración máxima en 24 horas no deberá exceder ciento cincuenta microgramos por metro cúbico ( $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) más de dos (2) veces en un año.

## Capítulo 4 Impacto Ambiental

En la actualidad, el estudio de impacto ambiental para los proyectos es considerado de prioridad, sobre todo, porque se debe mantener las condiciones naturales del medio ambiente, en cualquier actividad ejecutada por el ser humano. En el presente caso, la producción de ganadería de leche no debe alterar estas condiciones naturales.

Una gran cantidad de desechos producidos en esta actividad es el estiércol del ganado, y el uso inapropiado o mal manejo de estos residuos produce varios problemas, como mal olor, producción de nitratos y otros elementos contaminantes de cuerpos de agua.

En las instalaciones de ordeño se generan distintos tipos de residuos con características distintivas entre ellos. La palabra "residuo" define la totalidad de los desechos o materiales originados en el establecimiento lechero, incluidos los efluentes. El término "efluentes" define a las aguas servidas con desechos sólidos (materia fecal, restos de alimentos y barro) y líquidos (agua, orina, restos de leche y soluciones de limpieza del equipamiento de ordeño) y son una consecuencia del ordeño. (Charlón)

En la tabla, a continuación, se muestra la cantidad de deyecciones producidas por un animal/día de acuerdo a su edad:

Tabla 1. Deyecciones de bovinos.

Deyecciones de bovinos ANIMAL	EDAD (MESES)	DEYECCIONES PRODUCIDAS (ORINA + HECES KG/DÍA)
Ternero	3-6	7
Vaca	24+	28
Vaca lechera	24+	45

Los residuos que se generan en la ganadería están compuestos por restos de alimentos, fitosanitarios, antibióticos, restos de embalajes, y sobre todo por las deyecciones tanto sólidas como líquidas. Los desechos ganaderos se los pueden dividir en dos grupos: el primero de purines y estiércol, donde se toma en cuenta las deyecciones sólidas y líquidas y las camas del ganado. El segundo grupo comprenden los residuos que disponen de una gran cantidad de agua en su descomposición. El porcentaje aceptable, en cuanto a una producción, es equivalente al 7% del peso vivo del animal pero también sometida a numerosos factores que inciden en una alteración del valor citado. (Rodríguez, 2002)

Adicionalmente, dentro de la actividad de ordeño, se debe considerar una fracción líquida de importancia como: Agua de la limpieza de pisos de sala de ordeño y corrales, agua de lavado de los pezones y el agua pluvial recolectada por la superficie cubierta y los pisos de cemento de los corrales. (Charlón).

El impacto ambiental que producen los residuos ganaderos en el suelo es muy poco nocivo. Los residuos ganaderos, los aportes de materia orgánica aumentan los contenidos en nitrógeno pero no en gran magnitud. Residuos de ganado bovino equivalentes a 1,5 U.G.M. incrementan en un 0,01% el nitrógeno de la capa arable de un terreno, lo que representa a 300kg de nitrógeno por hectárea. Sin embargo el total de nitrógeno no puede ser extraído por los cultivos presentes en los terrenos ya que el nitrógeno se encuentra presente en fracciones mineralizables (mn), residual (nr) y orgánica (no).

Es muy difícil que el nitrógeno pueda producir efectos nocivos en los suelos pues tan solo cuando el contenido en nitratos de un suelo se aproxima a 4 g/kg pueden presentarse fenómenos de toxicidad.

El daño en las aguas superficiales es provocado por el nitrógeno y el fósforo que se encuentren presentes en proporciones considerables en los residuos ganaderos, ya que la materia orgánica, a menos que sea puesta directamente en el agua, no causa daños.

Los residuos ganaderos emanan componentes volátiles en los procesos de transformación de los componentes orgánicos, de los cuales están formados, y estos afectan a la atmósfera. El origen de estos gases es provocado por microorganismos anaeróbicos que reaccionan con las proteínas, hidratos de carbono y las grasa. Los gases y compuestos volátiles producidos tienen un grado de nocividad tanto irritantes ( $\text{NH}_3$  y  $\text{H}_2\text{S}$ ) como asfixiantes ( $\text{CH}_4$  y  $\text{CO}_2$ ). (Rodríguez, 2002)

Los residuos sólidos deben ser recuperados una vez terminada la labor de ordeño, ya que los beneficios comprenderían: enviar a la fosa séptica menor cantidad de residuos, un residuo menos contaminante por unidad de volumen, menores dimensiones del sistema de almacenamiento. Además, los sólidos pueden utilizarse como abonos en diferentes cultivos. (Charlón)

Se realizó el cálculo del valor final y enjuiciamiento del impacto ambiental de etapa de construcción y etapa de operación y mantenimiento del proyecto del Nuevo Establo de la Hacienda Colache. A continuación se muestran las diferentes tablas.

Tabla Caracterización de los Impactos

CARACTERIZACION DE LOS IMPACTOS																	
		SIGNO	INMEDIATEZ		ACUMULACION		SINERGIA		MOMENTO		PERSISTENCIA		REVERSIBILIDAD		RECUPERABILIDAD		VALOR TOTAL
		POSITIVO Y/O NEGATIVO	DIRECTO (1)	INDIRECTO (0)	SIMPLE (0)	ACUMULATIVO (1)	SINERGICO(1)	NO SINERGICO (0)	CORTO PLAZO (1)	LARGO PLAZO (0)	TEMPORAL(0)	PERMANENTE(1)	REVERSIBLE (0)	IRREVERSIBLE (1)	RECUPERABLE (0)	IRRECUPERABLE (1)	
N	IMPACTOS AMBIENTALES																
Etapa de construcción																	
1	Aumento del material particulado por limpieza del terreno	NEGATIVO	x/1			x/1	x/1		x/1		x/0		x/0		x/0		0,57
2	Destrucción del habitat faunístico	NEGATIVO	x/1		x/0			x/0	x/1		x/0		x/0		x/0		0,28
3	Destrucción de la vegetación natural	NEGATIVO	x/1		x/0			x/0	x/1		x/0		x/0		x/0		0,28
4	Alteración de la calidad paisajística	NEGATIVO		x/0	x/0		x/1		x/1		x/0			x/1	x/0		0,43
5	Erosión de los suelos por remoción de capa vegetal	NEGATIVO	x/1				x/1			x/0		x/1	x/0		x/0		0,50
6	Alteración del drenaje superficial por construcción de obras	NEGATIVO	x/1		x/0		x/1		x/1			x/1	x/0		x/0		0,57
7	Alteración del paisaje por el inicio de construcción de obras	NEGATIVO	x/1		x/0		x/1		x/1		x/0		x/0		x/0		0,42
8	Alteración capacidad agrológica por ocupación permanente	NEGATIVO	x/1				x/1		x/1		x/0		x/0		x/0		0,50
9	Alteración capacidad agrológica por ocupación temporal	NEGATIVO	x/1				x/1		x/1		x/0		x/0		x/0		0,50
10	Generación de empleo	POSITIVO	x/1		x/0			x/0	x/1		x/0			x/1	x/0		0,42
Etapa de Operación y Mantenimiento																	
11	Creación de espacios amigables con el medio ambiente	POSITIVO		x/0				x/0		x/0		x/1		x/1	x/0		0,28
12	Generación de empleo	POSITIVO	x/1		x/0			x/0	x/1		x/0			x/1	x/0		0,42
13	Aumento de la calidad de vida de la población	POSITIVO	x/1				x/1			x/0		x/1	x/0		x/0		0,50
14	Cambio del proceso tecnológico del estable	POSITIVO	x/1		x/0			x/0		x/0		x/1	x/0		x/0		0,28
15	Alteración del habitat de las especies por emisión del ruido	NEGATIVO	x/1		x/0		x/1		x/1		x/0		x/0		x/0		0,42



Tabla Enjuiciamiento del Impacto

		VALORACION DE LA SITUACION AMBIENTAL SIN PROYECTO			VALORACION DE LA SITUACION AMBIENTAL CON PROYECTO						
		SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN ÓPTIMA	SITUACIÓN TENDENCIAL		SITUACIÓN ACTUAL		MAGNITUD DEL IMPACTO AMBIENTAL	INDICE DE INCIDENCIA	VALOR FINAL DEL IMPACTO	ENJUICIAMIENTO DEL IMPACTO
N	Impactos Ambientales										
<b>Etapas de Construcción</b>											
1	Aumento del material particulado por limpieza del terreno	0				0.8		0,8	0,57	0,46	MODERADO
2	Destrucción del hábitat faunístico								0,28		
3	Destrucción de la vegetación natural	0				1		-1	0,28	-0,28	COMPATIBLE
4	Alteración de la calidad paisajística	0.7				1		0,3	0,43	0,13	COMPATIBLE
5	Erosión de los suelos por remoción de capa vegetal	1				0.2		-0,8	0,50	-0,40	MODERADO
6	Alteración del drenaje superficial por construcción de obras								0,57		
7	Alteración del paisaje por el inicio de construcción de obras	0				1		1	0,42	0,42	MODERADO
8	Alteración capacidad agrológica por ocupación permanente	0				1		1	0,50	0,50	MODERADO
9	Alteración capacidad agrológica por ocupación temporal	0				1		1	0,50	0,50	MODERADO
10	Generación de empleo	0				1		1	0,42	0,42	MODERADO
<b>Etapas de Operación y Mantenimiento</b>											
11	Creación de espacios amigables con el medio ambiente	0				1		1	0,28	0,28	COMPATIBLE
12	Generación de empleo	1				0		-1	0,42	-0,42	MODERADO
13	Aumento de la calidad de vida de la población	0				1		1	0,50	0,50	MODERADO
14	Cambio del proceso tecnológico del estable	0				1		1	0,28	0,28	COMPATIBLE
15	Alteración del hábitat de las especies por emisión del ruido	1				0		1	0,42	-0,42	MODERADO

Tabla Totalización del Impacto en el Nuevo Establo de la Hacienda Colache

		MAGNITUD DEL IMPACTO AMBIENTAL	INDICE DE INCIDENCIA	VALOR FINAL DEL IMPACTO		IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES
N	Impactos Ambientales					
Etapa de Construcción						
1	Aumento del material particulado por limpieza del terreno	0,8	0,57	0,46	91	MUY IMPORTANTE
2	Destrucción del habitat faunístico		0,28			
3	Destrucción de la vegetación natural	-1	0,28	-0,28	56	MODERADO
4	Alteración de la calidad paisajística	0,3	0,43	0,13	26	INSIGNIFICANTE
5	Erosión de los suelos por remoción de capa vegetal	-0,8	0,50	-0,40	80	ALTA
6	Alteración del drenaje superficial por construcción de obras		0,57			
7	Alteración del paisaje por el inicio de construcción de obras	1	0,42	0,42	84	IMPORTANTE
8	Alteración capacidad agrológica por ocupación permanente	1	0,50	0,50	100	MUY IMPORTANTE
9	Alteración capacidad agrológica por ocupación temporal	1	0,50	0,50	100	MUY IMPORTANTE
10	Generación de empleo	1	0,42	0,42	84	IMPORTANTE
Etapa de Operación y Mantenimiento						
11	Creación de espacios amigables con el medio ambiente	1	0,28	0,28	56	MODERADO
12	Generación de empleo	-1	0,42	-0,42	84	IMPORTANTE
13	Aumento de la calidad de vida de la población	1	0,50	0,50	100	MUY IMPORTANTE
14	Cambio del proceso tecnológico del establo	1	0,28	0,28	56	MODERADO
15	Alteración del habitat de las especies por emisión del ruido	1	0,42	-0,42	84	IMPORTANTE

Tabla de rango de valores

RANGO DE VALORES	COLOR	IMPORTANCIA
91 a 100		MUY IMPORTANTE
81 a 90		IMPORTANTE
71 a 80		ALTA
61 a 70		INTERMEDIA
51 a 60		MODERADO
41 a 50		MENOR
31 a 40		BAJA
21 a 30		INSIGNIFICANTE

## Capítulo 5 Propuesta para la Hacienda Colache

El proyecto que se ha preparado en el presente diseño cumple con el objetivo de la producción proyectada en la Hacienda Colache.

Este proyecto consta de:

- Una sala de ordeño cuyas dimensiones son de 12.70m x 8.30m y un área de 105,41 m<sup>2</sup>, en el cual se ha colocado 14 puestos de ordeño, cantidad suficiente de acuerdo a las normas, para el ordeño de las 150 vacas en producción que se estima tener. También se dispone de un espacio que funciona como comedero mientras las vacas son ordeñadas.
- Un corral de espera<sup>1</sup> cuyas dimensiones son 32.30m x 30.00m y un área de 969m<sup>2</sup>, al cual entran los animales, y esperan su turno para pasar a la sala de ordeño.
- Un corral de espera<sup>2</sup> cuyas dimensiones son 30.00m x 45.20m y 12.70m x 15.80m, y un área total de 1560m<sup>2</sup>, destinado a recibir los animales después del ordeño. Este corral tiene un canal de 0.6m de ancho y una altura de 0.8m que es utilizado para comedero y/o bebedero de agua.
- El cuarto para el tanque de enfriamiento cuyas dimensiones son 8.00m x 6.00m y un área de 48m<sup>2</sup>, que se ha considerado suficiente para almacenar un tanque de hasta 3500 litros de leche y las correspondientes labores de descarga de leche y limpieza.
- Cuarto de motores cuyas dimensiones son 8.00m x 7.85m y un área de 62.80m<sup>2</sup>, donde se ubican las bombas de succión y el generador de emergencia.
- Un cuarto para acceso hacia la sala de ordeño, tanque de enfriamiento y cuarto de motores, cuyas dimensiones son 8.00m x 8.00m y un área de 64m<sup>2</sup>, donde además, se controla la calidad de la leche antes de ser almacenada, y se dispone de un pequeño

botiquín de emergencia con medicamentos, para el caso de que alguna vaca presente síntomas de alguna enfermedad, vitaminas y vacunas.

- Cuatro bodegas cuyas dimensiones son 15.00m x 10.00m y un área de 150m<sup>2</sup>. En dichas bodegas se almacenará el sobrealimento, abonos y semillas para los potreros, pacas de heno y bolas de henolaje.
- Un cuarto de oficinas y baño, cuyas dimensiones son 8.15m x 5.00m y un área de 40.75m<sup>2</sup>, para el manejo administrativo de la Hacienda.
- Un cuarto de vestidores y duchas, cuyas dimensiones son 7.85m x 5.00m y un área de 39,25m<sup>2</sup>, para uso de los empleados y trabajadores de la Hacienda.
- Un área de parqueaderos cuyas dimensiones son 22.00m x 20.00 y un área de 440m<sup>2</sup>, con capacidad para 10 vehículos.
- Áreas de circulación vehicular y/o del personal que trabaja en la Hacienda y visitas.

El Proyecto se implanta en un área aproximada de 90m x 90m.

Para efectuar el estudio estructural del Nuevo Establo de la Hacienda Colache se observa que las construcciones son de una sola planta, con alturas normales, mientras que en las bodegas tenemos una altura máxima de 6m.

El suelo del Proyecto corresponde a limos arenosos, de color café oscuro, de humedad media y baja plasticidad. Tiene una resistencia mecánica media de aproximadamente 15Ton/m<sup>2</sup>. (Valverde, 2014)

Ante esta situación se ha diseñado las cimentaciones mediante plintos aislados de dimensiones 0.80m x 0.80m implantados a una profundidad de 1,30m con un espesor de

0.30m sobre una capa de replantillo de 0.06m de espesor, con armadura de 1 varilla de 12mm cada 20cm en los dos sentidos.

Las columnas con dimensión de 20x30cm están armadas con 6 varillas longitudinales de 12mm y estribos de 8mm cada 10cm y 20cm. En las columnas se ha considerado esta dimensión porque las cargas verticales son muy pequeñas, debiendo soportar únicamente una cubierta de eternit con estructura de madera, y una carga de viento de 120m/s.

Las cubiertas se realizan en madera cuyo diseño es tipo cercha y eternit pintado en color ladrillo, como se muestra en el anexo E03.

Las paredes son en ladrillo visto terminado en barniz.

Los comederos se construirán con bloque de 10cm de espesor, enlucido.

La resistencia del hormigón será de 210kg/cm<sup>2</sup> para los elementos estructurales y de 180kg/cm<sup>2</sup> en replantillos.

Los pisos de los patios se construirán con una base de piedra de alrededor de 15cm de espesor, bien compactada, sobre la cual se colocará una capa de hormigón de 7cm, de resistencia de 180kg/cm<sup>2</sup> y malla electrosoldada.

El diseño hidrosanitario se ha realizado considerando el área de los patios y el aporte respectivo de los baños.

Las aguas servidas se almacenarán en un tanque séptico de 2.40m x 5.10m. La conducción de estas aguas servidas se las realizará mediante tubería de PVC de 6 pulgadas en los corrales y tubería de PVC de 4 pulgadas en las bodegas, parqueadero, patio de acceso y baños. Estas tuberías llegarán a un sistema de cajas de revisión de 80cm x 80cm, con estructura y tapa de hormigón de 10cm de espesor, que serán conectadas entre sí con tubería de 6 pulgadas. Estas aguas servidas llegarán a una caja recolectora de 1.20m x 1.20m con estructura y tapa de hormigón de 15cm de espesor, las que, finalmente mediante tubería de 6 pulgadas serán depositadas en el tanque séptico.

La pendiente de las tuberías será de  $J=1.0\%$ , pendiente que se ajusta a la pendiente natural del terreno y que consideramos adecuada para la evacuación de las aguas servidas del proyecto.

La tubería va empotrada en el suelo a una profundidad promedio de 40cm.

Los efluentes de los corrales, se recogerán en carretillas y serán almacenados en una fosa séptica de diámetro 1.50m y 3m de profundidad.

Se diseña también una cisterna de 15m x 5m y de 2m de profundidad, la que abastecerá tanto al sistema de agua potable como al sistema contra incendios, esta será construida en hormigón armado de 20cm de espesor, tanto su piso, paredes y tapa. La cisterna dispone de dos bombas de succión de 10hp.

El sistema contra incendios consta de 3 gabinetes de clase 1, repartidos de acuerdo a los sectores de mayor riesgo. La tubería es de hierro galvanizado de 3 pulgadas.

El diseño hidrosanitario propuesto se puede observar en los anexos S01, S02 y S03.



## Capítulo 6 Presupuesto de la obra civil.

De acuerdo a los volúmenes de obra, costos de materiales y mano de obra necesarios para la construcción del proyecto, se ha elaborado el presupuesto que se indica a continuación:

Nº	PRELIMINARES	Unidad	Cantidad	P.U.	PRECIO
	REPLANTEO Y NIVELACION	M2	5588,00	0,35	1955,80
	EXCAVACION ESTRUCTURA MENORES	M3	106,92	3,40	363,53
	DESALOJO DE TIERRA	M3	71,17	5,00	355,85
	RELLENO SUELO NATURAL	M3	35,75	6,50	232,38
<b>ESTRUCTURA DE HORMIGON ARMADO</b>					
	REPLANTILLO H.S. 140 KG/CM2, e=5cm	M3	2,08	125	260,00
	PLINTOS HORMIGON f'c= 210 KG/CM2	M3	12,48	215	2683,20
	CIMIENTO DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA	M3	39,69	15,5	615,20
	HORMIGON EN CADENAS INFERIORES f'c= 210 KG/CM2	M3	12,90	195	2515,50
	HORMIGON EN COLUMNAS f'c= 210 KG/CM2	M3	21,51	265	5700,15
	HORMIGON EN VIGAS SUPERIORES f'c= 210 KG/CM2	M3	39,69	265	10517,85
	MALLA ELECTROSOLDADA M 8/15	M2	231,46	3,5	810,11
	ACERO DE REFUERZO Fy = 4200 Kg/cm2	KG	3.076,46	1,95	5999,10
<b>MAMPOSTERIA</b>					
	MAMPOSTERIA DE LADRILLO E= 20 CM	M2	787,89	19,50	15363,86
	MAMPOSTERIA DE BLOQUE E= 10 CM	M2	102,81	20,30	2087,04
	BORDILLO DE TINA DE BAÑO ALTO= 20 CM	M	1,20	12,50	15,00
<b>ENLUCIDOS</b>					
	ENLUCIDO VERTICAL INTERIOR	M2	1218,60	5,30	6458,58
	ENLUCIDO VERTICAL EXTERIOR	M2	250,20	5,30	1326,06
	MASILLADO Y ALISADO DE PISO	M2	946,09	3,10	2932,88
	CERAMICA DE PARED BAÑO	M2	38,94	18,50	720,39
<b>PISOS</b>					
	CONTRAPISO H.S. 180 KG/CM2	M2	946,09	3,6	3405,92
	ACERA FRONTAL H.S. 180 KG/CM2	M2	58,80	4,5	264,60
	CERAMICA DE PISOS	M2	112,54	17,6	1980,70
<b>CARPINTERIA HIERRO/MADERA</b>					
	CERRADURA LLAVE - LLAVE (TIPO YALE)	U	3,00	12,2	36,60
	CERRADURA LLAVE - SEGURO (TIPO YALE)	U	2,00	14,2	28,40
	CERRADURA BAÑO (TIPO YALE)	U	5,00	12,2	61,00
	PUERTA DE MALLA	U	5,00	320	1600,00
	PUERTA HIERRO 2,00x3,00	U	7,00	95	665,00
	PUERTA PANELADA DE 0.80*2.00 M.	U	2,00	160	320,00
	PUERTA PANELADA DE 0.70*2.00 M.	U	5,00	170	850,00
	VENTANA DE HIERRO CON PROTECCION	M2	43,29	23	995,67

VIDRIO CLARO 3 MM	M2	40,50	10	405,00
VIDRIO CATEDRAL	M2	2,79	12	33,48
<b>CUBIERTAS</b>				
CUBIERTA DE FIBROCEMENTO SOBRE CORREAS METALICAS	M2	1.182,36	7,3	8631,23
<b>INSTALACIONES DE AGUA POTABLE</b>				
AGUA FRIA PVC DE 1/2"	PTO	20,00	6,5	130,00
TUBERIA PVC DE 1/2"	ML	238,32	3,5	834,12
CALEFON	U	2,00	360	720,00
<b>APARATOS SANITARIOS</b>				
DUCHA SENCILLA CROMADA INCLUYE LLAVE DE CAMPANOLA	U	2,00	28	56,00
INODORO TANQUE BAJO CON ACCESORIOS (BLANCO-TIPO FV)	U	3,00	85	255,00
LAVAMANOS CON GRIFERIA CON ACCESORIOS (BLANCO-TIPO)	U	4,00	65	260,00
FREGADERO UN POZO ACERO INOXIDABLE- GRIFERIA-ACCESO	U	1,00	115	115,00
<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>				
TUBERIA PVC 150mm	ML	256,91	6,5	1669,92
TUBERIA PVC 110 mm	ML	192,23	4,2	807,37
CANALIZACION PVC 110 mm	PTO	34,00	8,3	282,20
CANALIZACION PVC 50 mm	PTO	4,00	4,7	18,80
CAJA DE REVISION 0.60*0.60*0.60 M	U	8,00	35	280,00
REJILLA INTERIOR DE PISO 50 mm	U	4,00	2,8	11,20
REJILLA INTERIOR DE PISO 100 mm	U	34,00	3,2	108,80
<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>				
TABLERO DE CONTROL	U	1,00	160	160,00
ACOMETIDA ENERGIA ELECTRICA	U	1,00	2520	2520,00
ILUMINACION CON INTERRUPTOR	PTO	56,00	15,5	868,00
TOMACORRIENTE DOBLE	PTO	22,00	12,5	275,00
<b>CISTERNA DE HORMIGON ARMADO</b>				
REPLANTILLO H.S. 140 KG/CM2, e=5cm	M3	3,75	125	468,75
CIMIENTO DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA	M3	15,00	15,5	232,50
HORMIGON fic= 210 KG/CM2	M3	31,00	195	6045,00
ACERO DE REFUERZO Fy = 4200 Kg/cm2	KG	1.687,20	1,95	3290,04
BOMBA DE 10HP	U	2,00	650	1300,00
<b>POZO SEPTICO DE HORMIGON ARMADO</b>				
REPLANTILLO H.S. 140 KG/CM2, e=5cm	M3	0,63	125	78,75
CIMIENTO DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA	M3	1,25	15,5	19,38
HORMIGON fic= 210 KG/CM2	M3	13,75	195	2681,25
ACERO DE REFUERZO Fy = 4200 Kg/cm2	KG	337,44	1,95	658,01
Sub TOTAL				104335,14
IVA				12520,217
TOTAL				116855,36

El presupuesto de los equipos para el proceso de ordeño, lo presentan las empresas proveedoras de esta clase de equipos, sin embargo, de acuerdo a investigaciones que he realizado, está en alrededor de 35000 dólares, valor que incluye tuberías, pezoneras, vaso colector, casquillos, mangueras de aire y vacío, mangueras de la leche y bombas de succión.

Además, se debe adquirir un generador eléctrico a diesel para casos de emergencia, en especial cuando se corta la energía, lo que a veces sucede por corte de los cables, caída de poste o presencia de rayos muy cercanos especialmente en lluvias fuertes. El tanque de enfriamiento debe tener una capacidad de 4000 litros, y por lo general, lo proporciona la empresa pasteurizadora que diariamente retira la leche de la hacienda.

## Capítulo 7 Conclusiones y Recomendaciones

El objetivo principal de la Hacienda es aumentar su producción de leche, por lo que se ha propuesto el diseño de un nuevo establo, tomando en cuenta todos los requerimientos técnicos, económicos para lograr este objetivo.

La variable principal para la producción lechera es la vaca, la misma que debe tener todas las condiciones de comodidad y alimentación, con el fin de que no presente ningún momento de estrés, lo que ocasionaría disminución en su producción diaria, este es el objetivo principal que se tomó en cuenta para el diseño.

El costo total de la obra civil es de 116855,36 dólares americanos, el mismo que puede ser recuperado en un plazo máximo de 10 años con una tasa interna de retorno del 5%.

Los diseños presentados en esta tesis se ajustan a las normas ambientales que deben ser tomados en cuenta en este tipo de proyectos.

El aspecto arquitectónico del nuevo establo de la Hacienda Colache, se ajusta con la arquitectura que predomina en el sector de Machachi.

Este diseño podría considerarse como prototipo, es decir, podría ser replicado en otras haciendas de nuestro país.

Los propietarios de la Hacienda Colache, para la construcción del establo, la deben realizar en los meses de junio a noviembre que corresponden al verano en el sector del Cantón Mejía.

Es necesario que en la etapa de operación del proyecto se tenga un plan de seguimiento para verificar que se cumpla las normas de higiene y seguridad industrial dentro del establo.

Es mi deseo concluir el estudio de mi tesis, no sin antes agradecer a las autoridades y profesores de la Universidad San Francisco de Quito, por haberme dado la oportunidad de aprender todos los conocimientos que llevo y que me ayudarán a salir adelante como profesional y persona.

## Referencias

*Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario*. (2008).

Charlón, V. (s.f.). *Producción Animal*. Obtenido de Residuos de las instalaciones de ordeño:  
[http://www.produccion-](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/instalaciones_tambo/138-residuos.pdf)

[animal.com.ar/produccion\\_bovina\\_de\\_leche/instalaciones\\_tambo/138-residuos.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/instalaciones_tambo/138-residuos.pdf)  
González Munguía, C., & Torres Torres, R. W. (Febrero de 2012). *Crianza de vacuno  
manejo técnico*. Obtenido de Centro de Derechos y Desarrollo: [http://cedal-](http://cedal-peru.org/wp-content/uploads/2013/02/modulo-2_crianza-vacuno.pdf)  
[peru.org/wp-content/uploads/2013/02/modulo-2\\_crianza-vacuno.pdf](http://cedal-peru.org/wp-content/uploads/2013/02/modulo-2_crianza-vacuno.pdf)

O.P.S. (2005). *Guía para el diseño de tanques sépticos, tanques imhoff y lagunas de  
estabilización*. Lima.

Pérez Carmona, R. (2010). *Instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones*. Bogotá:  
Ecoe Ediciones.

Rodríguez, C. (2002). *Producción Animal*. Obtenido de Residuos Ganaderos:  
[http://www.produccion-animal.com.ar/sustentabilidad/05-residuos\\_ganaderos.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/sustentabilidad/05-residuos_ganaderos.pdf)

Valverde, J. (2 de Febrero de 2014). Mecanica de suelos. (A. R. Yépez, Entrevistador)

Yépez, I. E. (2 de abril de 2014). Características del ganado del Cantòn Mejía. (A. R. Yépez,  
Entrevistador)