

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO



Estudio de pre factibilidad para la implementación de una planta de pasteurización incorporando tecnología para el uso del calor geotérmico en el municipio de Paipa, departamento de Boyacá

Jaime José Alfonso Cotes

Ginna Yaneth Garcia Lara

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual y a Distancia

Bogotá D.C. - Sede Principal

Especialización en Gerencia de Proyectos

Marzo de 2020

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

Estudio de pre factibilidad para la implementación de una planta de pasteurización incorporando tecnología para el uso del calor geotérmico en el municipio de Paipa, departamento de Boyacá

Jaime José Alfonso Cotes

Ginna Yaneth Garcia Lara

Trabajo de Grado Presentado como requisito para optar al título de Especialista en Gerencia de Proyectos

Director: Wilson camilo Vargas

Economista Magíster en Relaciones internacionales

Codirector: Ángela Valeria García Lara

Estudiante Maestría en Ciencias - Geología

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual y a Distancia

Bogotá D.C. - Sede Principal

Especialización en Gerencia de Proyectos

Marzo de 2020

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS

Uniminuto Virtual y a Distancia

Formulación y evaluación

Estudio de pre factibilidad para la implementación de una planta de pasteurización incorporando tecnología para el uso del calor geotérmico en el municipio de Paipa, departamento de Boyacá

Especialización en Gerencia de Proyectos –EGF–

Presenta:

Jaime José Alfonso Cotes

Ginna Yaneth Garcia Lara

Línea de investigación en la que se inscribe el Proyecto

Aprovechamiento de los usos directos de la Geotermia en Procesos de la industria Láctea.

Asesor tutor:

Mg: Ángela Valeria García Lara

Bogotá, Colombia, Marzo de 2020

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

Agradecimientos

“Agradezco a Dios en primer lugar por alcanzar este nuevo logro, a mi hermana Valeria por permitir transmitir su idea en este trabajo, por apoyarme y animarme a continuar con este proceso, a mi esposo e hija por su paciencia, comprensión y la compañía en esta etapa de mi vida, especialmente debo agradecer a mi abuelita, madre y hermanas Aura y Valeria porque con su amor y confianza me han motivado a seguir estudiando, por último a cada uno de mis compañeros y docentes que con sus conocimientos y aportes contribuyen a mi mejora continua y crecimiento personal y laboral.” *Ginna Garcia*

“Gracias a Dios por permitirme tener y disfrutar a mi familia, gracias a mi familia por apoyarme en cada decisión y proyecto, gracias por creer en mí y por ayudarme a disfrutar cada día. No ha sido sencillo el camino hasta ahora, pero gracias a sus aportes, a su amor, a su apoyo, lo complicado de esta meta se ha notado menos.” *Jaime Alfonso*

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

Contenido

LISTA DE FIGURAS	VII
LISTA DE TABLAS	VIII
RESUMEN	IX
ABSTRACT	X
INTRODUCCIÓN.....	11
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	15
2.1. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	15
3. JUSTIFICACIÓN	16
4. OBJETIVOS	18
4.1. OBJETIVO GENERAL.....	18
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
5. ESTADO DEL ARTE	19
5.1. RECURSO GEOTÉRMICO	19
5.2. TIPOLOGÍA DEL BIEN O SERVICIO DEL PROYECTO	23
5.3. USOS DIRECTOS	25
5.4. EL APROVECHAMIENTO DEL CALOR GEOTÉRMICO EN PROCESOS INDUSTRIALES.....	27
5.5. EL PROCESO DE PASTEURIZACIÓN EN DERIVADOS LÁCTEOS	28
6. DISEÑO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN	29
6.1. CASO DE ESTUDIO.	30
7. ESTUDIO DE MERCADOS.....	32
7.1. CONCEPTO DEL PRODUCTO O SERVICIO.....	32
7.2. PRECIO DEL BIEN O SERVICIO DEL PROYECTO	32
7.3. CARACTERÍSTICAS DEL BIEN O SERVICIO DEL PROYECTO.....	32
7.4. ESTUDIO DE LA OFERTA / PROYECCIÓN A 5 AÑOS.....	33
7.5. ESTUDIO DE LA DEMANDA / PROYECCIÓN A 5 AÑOS.....	36
8. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN	39
8.1. MISIÓN.....	39

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

8.2.	VISIÓN	39
9.	ESTUDIO TÉCNICO	40
10.	INGENIERÍA DEL PRODUCTO.....	45
10.1.	PROCESO DE PASTEURIZACIÓN DE LA PLANTA	45
10.2.	PROCESO ACTUAL.....	48
10.3.	PROCESO PROPUESTO.	50
11.	MARCO LEGAL.....	53
11.1.	NORMATIVA LEGAL DE LA LECHE EN COLOMBIA.	53
11.2.	NORMATIVA LEGAL DE LA GEOTERMIA EN COLOMBIA.....	55
12.	ESTUDIO FINANCIERO	56
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	64
	REFERENCIAS.....	66
	ANEXO A. MATRIZ DE GESTIÓN DE LOS INTERESADOS DEL PROYECTO.....	67
	ANEXO B. ÁRBOL DEL PROBLEMA Y OBJETIVOS.	68
	ANEXO C. LA MATRIZ DE MARCO LÓGICO Y LOS INDICADORES.....	70
	ANEXO D. ANÁLISIS DE INVOLUCRADOS.....	73

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

Lista de figuras

Figura 1: Servicio Geológico Colombiano. Panorama Geotermia.....	19
Figura 2: Clasificación de los usos de la Geotermia	20
Figura 3: Indicadores Ministerio de Agricultura.....	21
Figura 4: Indicadores Ministerio de Agricultura de Boyacá.....	22
Figura 5: Sistemas Geotérmicos reconocidos en Colombia por el Servicio Geológico Colombiano a 2019.....	23
Figura 6: Potencial energético del territorio colombiano.	24
Figura 7: Riesgo de proyectos geotérmicos y costos acumulativos.	24
Figura 8: Clasificación de los recursos geotérmicos según su temperatura.	26
Figura 9: Clasificación de los recursos geotérmicos según su temperatura.	28
Figura 10: Guía Metodológica de la Asociación de Geotermia de México.....	29
Figura 11: Guía Metodológica Aplicada al Estudio de Prefactibilidad.....	29
Figura 12: Proyección de Producción de Leche a 5 años.	34
Figura 13: Identificación de la competencia en el municipio de Paipa.....	34
Figura 14: Identificación de la competencia en el municipio de Paipa para la recolección de leche cruda	35
Figura 15: Cadena de Lácteos en el Municipio de Paipa.....	35
Figura 16: Cadena de Producción de Lácteos.....	36
Figura 17: Canales de comercialización	37
Figura 18: Producción y acopio de leche.....	37
Figura 19: Producción y acopio de leche.....	38
Figura 20: Estructura Organizacional.....	39
Figura 21: Departamento de Boyacá y ubicación del municipio de Paipa.	41
Figura 22: Ubicación de la Planta en el Municipio de Paipa.	42
Figura 23: Método de Puntaje Ponderado de Puntos.....	43
Figura 24: Distribución física de Estructura de la planta	43
Figura 25: Tamaño físico de la planta de acuerdo al método de Guerchet.....	44
Figura 26: Proceso de Pasteurización Rápido.....	45
Figura 27: Suministro Actual de Calor.....	49
Figura 28: Proceso Actual de Pasteurización de Leche.....	50
Figura 29: Suministro de Calor Con Energía Geotérmica.	51
Figura 30: Razones para adoptar producción con sello verde	52
Figura 31: Productividad Promedio de Leche por Vacas de Ordeño.	56
Figura 32: Cantidad de Ejemplares de Cabezas de Ganado Productoras de Leche.	57
Figura 33: Precio Promedio de Litros de Leche en el Municipio de Paipa.	58
Figura 34: Proyección de venta de leche	58

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

Lista de Tablas

Tabla 1.....	48
Tabla 2.....	59
Tabla 3.....	60
Tabla 4.....	60
Tabla 5.....	61
Tabla 6.....	61
Tabla 7.....	62
Tabla 8.....	62

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

Resumen

El objetivo de este proyecto es realizar la pre factibilidad de la implementación de una planta de pasteurización incorporando en el proceso tecnología para el uso directo del calor geotérmico, por lo cual es relevante a través de los resultados obtenidos de los estudios de la pre factibilidad, concientizar a las áreas de inversión e intervinientes sociales de los beneficios que tiene el aprovechamiento de las fuentes no convencionales de energía renovable (FNCER) para beneficio de la comunidad, el aumento de la productividad y del crecimiento del municipio, a través de la inclusión del uso del calor geotérmico en procesos de pasteurización de la industria láctea se puede contribuir a fomentar el crecimiento de los pequeños y medianos productores de leche, adicional se propone el incentivo de la responsabilidad ética referente a la sustitución de procesos que generan contaminación al medio ambiente y a la comunidad debido al uso de procesos que tienen emisiones de CO₂. Con la pre factibilidad se podrá incentivar la implementación de la planta con uso de calor geotérmico, de esta manera aumentando el desarrollo del Municipio de Paipa con la optimización de uno de los procesos más significativos y productivos de la región a nivel nacional como es proceso de pasteurización de la leche.

Por lo anterior en este documento se presenta todo lo concerniente al estudio de pre factibilidad de la incorporación de tecnologías y optimización de procesos de pasteurización utilizados en la industria láctea, mediante el uso del calor geotérmico en el municipio de Paipa (Boyacá). Para esto se realiza una investigación sobre la situación de los procesos de la industria, un panorama general del potencial de geotermia del municipio, del uso directo del calor geotérmico y la importancia de la explotación de este recurso en los procesos propios de la región.

Se realiza el estudio del producto y el estudio técnico de la implementación de la planta de pasteurización incorporando de tecnologías de sistemas geotérmicos, resaltando los beneficios y competitividad que tiene la inclusión o sustituciones de los procesos tradicionales o convencionales que actualmente están implementados para este tipo de industria.

Palabras clave: Geotermia, usos directos, Paipa, proceso de pasteurización, intercambiador de calor, sistemas geotérmicos.

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

Abstract

The objective of this project is to carry out the prefeasibility of the implementation of a pasteurization plant incorporating technology for the direct use of geothermal heat in the process, which is why it is relevant through the results obtained from the prefeasibility studies, raise awareness among investment areas and social stakeholders of the benefits of using unconventional renewable energy sources (FNCR) for the benefit of the community, increased productivity and growth of the municipality, through the inclusion of the The use of geothermal heat in pasteurization processes in the dairy industry can contribute to promoting the growth of small and medium-sized milk producers. In addition, an incentive for ethical responsibility is proposed regarding the replacement of processes that generate contamination of the environment and the community due to the use of processes that have C emissions O₂. With prefeasibility, the implementation of the plant with the use of geothermal heat can be encouraged, thus increasing the development of the Municipality of Paipa with the optimization of one of the most significant and productive processes in the region at the national level, such as the pasteurization process of milk.

Therefore, this document presents everything concerning the pre-feasibility study of the incorporation of technologies and optimization of pasteurization processes used in the dairy industry, through the use of geothermal heat in the municipality of Paipa (Boyacá). For this, an investigation is carried out on the situation of the industry processes, an overview of the municipality's geothermal potential, the direct use of geothermal heat and the importance of exploiting this resource in the region's own processes.

The study of the product and the technical study of the implementation of the pasteurization plant are carried out incorporating geothermal system technologies, highlighting the benefits and competitiveness of the inclusion or substitutions of traditional or conventional processes that are currently implemented for this type of industry.

Keywords: Geothermal energy, direct uses, Paipa, pasteurization process, heat exchanger, geothermal systems.

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

Introducción

La geotermia es una rama de la ciencia encargada del estudio del calor proveniente de la tierra, también se le llama geotermia al proceso por el cual se puede aprovechar el calor de la tierra para fines de generación de energía eléctrica o de uso directo de este recurso. Es considerada como una fuente de energía renovable, de generación base con alto potencial para la transición del uso de procesos de energía eléctrica convencional y con el aporte del calor geotérmico como energía en sectores como la industria, agricultura y calefacción de ambiente. Los tipos de recursos geotérmicos se clasifican principalmente en sistemas convectivo (hidrotermales), sistemas conductivos y sistemas acuíferos profundos, adicional se puede clasificar por sus temperaturas y su aprovechamiento directo de la temperatura, es considerada temperatura alta (más de 180°C), media (de 180 a 100°C) y baja (menos de 100°C). Cuando la temperatura excede los 150 °C es usada para generar electricidad y cuando la temperatura del subsuelo tiene un rango de 10°C a 150°C se puede usar de forma directa para cualquier proceso que requiera calor en su cadena de producción, a esto se le conoce como geotermia de baja temperatura o baja entalpía. El aprovechamiento de uso directo del calor geotérmico se recomienda realizarlo, previo a proyectos de generación de energía, en paralelo con sistemas de uso escalado de la temperatura (uso en cascada), o de forma independiente como en aplicaciones agroindustriales, dado que su desarrollo tiene un menor riesgo exploratorio y de inversión en los proyectos.

El área de investigación de esta tesis se definió teniendo en cuenta el potencial geotérmico e industrial de la región, según los estudios de Alfaro et al., (2017) el área de Paipa cuenta con un modelo conceptual integrado a partir de información geológica, geofísica y geoquímica que define los principales elementos del sistema, sin embargo, el potencial para generación de energía debe ser confirmado mediante perforaciones de gradiente térmico. El uso de la geotermia de baja temperatura en el municipio de Paipa resulta la más apropiada debido a que actualmente cuenta con procesos industriales que requieren de energía calorífica en el sector lácteo y tienen modelos convencionales de ejecución a base de carbón o gas natural, la incorporación de uso del calor geotérmico y nuevas tecnologías que optimicen los procesos actuales que se desarrollan con combustibles fósiles benefician a los productores de leche e industria láctea del municipio, dada la eficiencia del proceso y a la disminución de agentes contaminantes resultantes de los procesos convencionales. Este tipo de emprendimientos aporta al desarrollo de la región, a la investigación, creación de nuevas iniciativas y contribuye al cuidado del medio ambiente y al aprovechamiento eficiente de las energías renovables.

Por otra parte, los usos directos de la geotermia se considera que tiene un menor impacto ambiental referente a fuentes o procesos convencionales, se destaca que tiene menor efecto de gases de

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

invernadero, no requiere del dominio de grandes extensiones para su implementación y no tiene afectación por variaciones climáticas como si lo tiene las fuentes eólicas o las hidroeléctricas. De esta manera se realiza el estudio de pre factibilidad en el proceso industrial de mayor impacto en el municipio como lo es el proceso de pasteurización de la leche.

Para determinar la prefactibilidad del proyecto es fundamental contextualizar y desarrollar el estudio de mercado, estudio técnico, definir el modelo de negocio y estructurar el modelo financiero. En el estudio de mercado se realizó la delimitación de la investigación o caso de estudio, se estableció el alcance y se definieron los factores principales del proyecto. El estudio técnico permite definir la localización, identificar los procesos de producción a optimizar, la maquinaria y equipos requeridos para la ejecución del proyecto. Finalmente, en el modelo de negocio y estudio financiero identificado un conocimiento detallado de las necesidades del requerimiento o de lo propuesto y generamos una comparación a nivel de eficiencia de los procesos que usan calor generado con fuentes convencionales a base de recursos fósiles con la aplicación geotérmica propuesta en esta iniciativa y con la producción existente de leche en el municipio.

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

1. Planteamiento del problema

Procesos convencionales de combustibles fósiles en el proceso de pasteurización en las industrias de lácteos de Paipa, Departamento de Boyacá.

Actualmente el consumo energético en su gran mayoría para el desarrollo industrial de la región proviene de combustibles fósiles, los cuales generan un alto impacto al medio ambiente y en la salud de la comunidad, de esta manera ante la necesidad de generar un cambio se propone y promueve el aprovechamiento de otros tipos de fuentes no convencionales de energía renovable (FNCER) tales como la geotermia que permitirá un desarrollo sostenible a nivel industrial.

La geotermia es el calor natural de la tierra que se transfiere al subsuelo por conducción y convección y se puede usar para producir electricidad, calentar y enfriar espacios, así como para otros fines industriales como pasteurización de productos lácteos, secado de leche, frutas, procesos productivos de invernaderos, acuicultura entre otros usos como la calefacción de medios cerrados. En países de centro y Suramérica en los últimos años ha tomado auge y cada vez más relevancia la investigación o iniciativas que incluyan sistemas geotérmicos, por tal motivo ya existen afirmaciones positivas como lo hace la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2015) la cual destaca que: “el calor geotérmico del núcleo de la Tierra tiene un gran proyección para la producción de alimentos y su procesamiento, en los países en desarrollo”.

En el departamento de Boyacá se localiza el área geotermia en el municipio de Paipa, la cual es considerada de alto potencial para el desarrollo de los recursos geotérmicos, actualmente el aprovechamiento del calor geotérmico en el municipio se restringe al sector turístico y hotelero con la utilización de las fuentes termales como balnearios, estas aguas sulfatadas con elevada salinidad son históricamente reconocidas por beneficios terapéuticos y son utilizadas de manera directa como aguas recreativas con una floreciente industria turística (Alfaro, 2005). Sin embargo, el aprovechamiento del calor geotérmico se puede expandir a más procesos industriales productivos propios de la región como es el caso del proceso de pasteurización de los productores de leche que requieran de una optimización en sus procesos, dado a que este proceso se realiza mediante el uso de combustibles fósiles especialmente carbón, ocasionando impactos ambientales y afectación a la salud de la comunidad por la exposición a estas emisiones de CO₂ (Dióxido de Carbono).

El proceso de pasteurización para este tipo de derivado lácteo se obtiene luego de aumentar aproximadamente la temperatura inicial de 50 - 80°C durante menos 30 minutos, este proceso puede ser reemplazado por el uso del calor geotérmico reduciendo los tiempos en el proceso, los gastos de energía,

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

la afectación a la comunidad y el impacto al medio ambiente, proporcionando la inclusión de una responsabilidad ética en el proceso. Adicionalmente se pueden integrar con este proceso otros productos tales como el secado de leche que permite un mayor impacto en el mercado o incluir procesos en cascada para un aprovechamiento integral del recurso geotérmico. La industria de lácteos es una de las más importantes en el municipio de Paipa debido a que cuenta con la producción ancestral del único queso semimaduro en Colombia con denominación de origen y a una gran variedad de productos derivados de la leche.

El establecimiento de un modelo de negocio teniendo en cuenta el uso del calor geotérmico permitirá dinamizar los procesos industriales en este caso en el de pasteurización, apoyo al crecimiento de las pequeñas y medianas empresas, brindar un servicio optimizado con el que no cuentan productores de leche del municipio, contribuir al sostenimiento del medio ambiente, el posicionamiento de marca y la apropiación de los recursos renovables a nivel local.

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

2. Formulación del Problema

Los procesos que actualmente se tiene en la industria láctea en el municipio contribuyen en la contaminación del medio ambiente y pueden generar una afectación en la salud en la comunidad debido a las emisiones de CO₂, adicionalmente el desconocimiento del potencial y de los beneficios del uso del recurso geotérmico hace que no se analice o se investigue alternativas que son más eficientes y pueden impulsar al municipio a tener un nivel alto de competitividad a nivel nacional. Por este motivo es de gran relevancia proponer la construcción de la planta de pasteurización con uso de uso directo de la geotermia a los productores de leche y procesos en la industria láctea, concientizar de los beneficios del aprovechamiento directo de la geotermia como una alternativa viable y de inversión.

2.1. Pregunta de investigación

¿Es pre factible la implementación de una planta de pasteurización incorporando tecnología de un sistema de calor geotérmico en la industria láctea del municipio de Paipa, departamento de Boyacá?

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

3. Justificación

Uno de los mayores desafíos medioambientales de nuestro tiempo es la reducción de emisiones de efecto invernadero ocasionadas por la presencia de patrones productivos y de consumo insostenible, que hoy en día son dependientes del uso de energías fósiles con altas emisiones de carbono, en especial para el proceso industrial de pasteurización del municipio de Paipa. Este gran consumo de energías no renovables desmedido y la constante búsqueda por satisfacer la creciente necesidad energética del mundo con combustibles fósiles como el carbón y el petróleo, energías tradicionales ocasionan una afectación a la salud pública, el medio ambiente, el clima y genera repercusiones económicas a mediano o largo plazo. Adicionalmente el cambio climático ocasionado por este tipo de procesos, impone límites y restricciones que obliga a reorientar el paradigma productivo y los patrones de consumo. El desarrollo sostenible, es sin embargo, un proceso complejo y amplio que requiere transformaciones estructurales importantes y la construcción de unas políticas públicas y de una matriz público-privada (Samaniego et al., 2015). Un paso importante para lograr estas transformaciones es la inclusión de las energías renovables dentro de la matriz energética, esto impulsa el crecimiento económico, crea nuevas oportunidades de empleo, mejora el bienestar humano y contribuye a un mejor futuro. Una de las energías que aporta a lo descrito anteriormente es la geotermia a través de sus sistemas geotérmicos y en su variedad de tipo de aprovechamiento de calor, esta es una energía base 24/7 que no depende de condiciones climáticas y contribuye al reemplazo natural de proceso base a carbón y de gas natural, uno de los mayores contaminantes de CO₂ atmosférico (CEGA, 2017).

La geotermia se destaca entre los diferentes tipos de recursos renovables debido a que es continuamente renovada por el emplazamiento del magma y la presencia de elementos radiogénicos en la corteza terrestre. En contraste, las energías renovables de más rápido crecimiento, eólica y solar, son fuertemente dependientes del clima, por lo que no pueden suplir demandas constantes ni realizar fluctuaciones planificadas. (CEGA, 2017).

La localización geográfica de Colombia en el cinturón de fuego del pacífico, lo hace un país privilegiado para el aprovechamiento de los recursos geotérmicos, sin embargo, este potencial se extiende a zonas no volcánicas con menores rangos de temperatura, ampliando su utilización en la mayor parte del territorio nacional. Generalmente el uso directo de la geotermia se realiza cerca a fuentes termales, para evitar gastos innecesarios en el traslado de la energía térmica. Una de las áreas con alto potencial para la implementación de un proyecto de usos directos es el área de Paipa, localizada en el departamento de Boyacá, esta zona es conocida por las manifestaciones termales de alta temperatura, que son utilizadas de manera recreativa en balnearios y han sido reconocidas por sus beneficios terapéuticos durante muchos

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

años. Adicionalmente, este municipio es reconocido por la producción de derivados lácteos y actividades agroindustriales siendo las principales fuentes de ingreso de la población, dando como resultado un municipio apropiado para realizar un caso de estudio de pre factibilidad para la implementación de una planta de pasteurización incluyendo los sistemas geotérmicos en sus procesos.

Es importante considerar que cada proyecto geotérmico es único y está determinado por el contexto geológico, aspectos económicos y condiciones de mercado. La región de Paipa, tiene recursos geotérmicos que deben ser utilizados considerando: 1) El aumento del precio de la energía, 2) la oportunidad de hacer la transición de energías convencionales por energía geotérmica y 3) la oportunidad de abastecer con energías renovables las necesidades energéticas del crecimiento a futuro. (CEGA, 2017). 4). Servicio a pequeños productores de leche para que sus productos sean competitivos en el mercado regional.

El proceso de pasteurización es un tratamiento térmico que consiste en elevar la temperatura de la leche a temperaturas que van desde los 65-75°C y mantenerla durante 15 a 20 segundos esto con el fin de garantizar la destrucción de microorganismos indeseables y bacterias patógenas (Martínez et al.,2013), actualmente este proceso se realiza con combustibles fósiles, principalmente el uso de carbón, el cual genera emisiones de carbono y genera impacto al medio ambiente, la alternativa propuesta es la utilización del agua geotermal y el uso del calor para suplir la energía calorífica que requiere el proceso de pasteurización. Esta alternativa permitirá a la industria láctea desarrollar un proceso de producción sostenible con el medio ambiente, aumentará la productividad, posicionará los productos y aumentaría su valor comercial, anidado a un desarrollo local y articulación de los principales productores lecheros.

Por esta razón, se requiere realizar un análisis de la pre factibilidad de la implementación de una planta con uso del calor geotérmico en los procesos y tecnologías de industria láctea específicamente en el proceso de pasteurización como alternativa para el reemplazo de combustibles fósiles; este análisis tendrá en consideración las necesidades energéticas, las cuales sirven como parámetro de referencia para hacer la comparación entre los costos de producción con energía geotérmica y el costo de producción con carbón o gas (combustible fósil convencional utilizado por la industria del sector de lácteos). Se considera que la aplicación de la energía geotérmica en el campo de la industria puede tener un impacto favorable, debido a que los recursos naturales son optimizados mitigando la sobreexplotación y el deterioro de los ecosistemas que hacen posible nuestra sustentabilidad (IIDEA, 2019).

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

4. Objetivos

4.1. Objetivo General

Realizar el estudio de pre factibilidad de una planta de pasteurización mediante el uso del calor geotérmico para los productores de leche y la industria láctea, del municipio de Paipa, departamento de Boyacá.

4.2. Objetivos Específicos

- Realizar el estudio de mercado para la implementación de una planta de pasteurización con aprovechamiento del calor geotérmico para la industria láctea.
- Realizar el estudio técnico con el fin de comparar las ventajas y beneficios del uso del calor geotérmico en la implementación de la planta de pasteurización en el municipio de Paipa.
- Realizar investigación de regulación legal y normas, con el fin de identificar los acuerdos o regulaciones existentes para la implementación de procesos que usen el calor geotérmico en la industria láctea.
- Realizar el estudio financiero para determinar la prefactibilidad y rentabilidad de la ejecución del proyecto.

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

5. Estado del arte

5.1. Recurso Geotérmico

El uso de la geotermia a nivel global se ha utilizado principalmente para la generación de energía eléctrica sin embargo el aprovechamiento de los recursos de baja entalpía se ha comenzado a extender hacia diferentes territorios. Como se observa en la Ilustración 1 varios países utilizan la geotermia para otros usos, en Colombia básicamente se utiliza con fines recreativos en balnearios, por eso la importancia de conocer los diferentes tipos de aplicaciones para lograr un aprovechamiento eficiente del recurso.

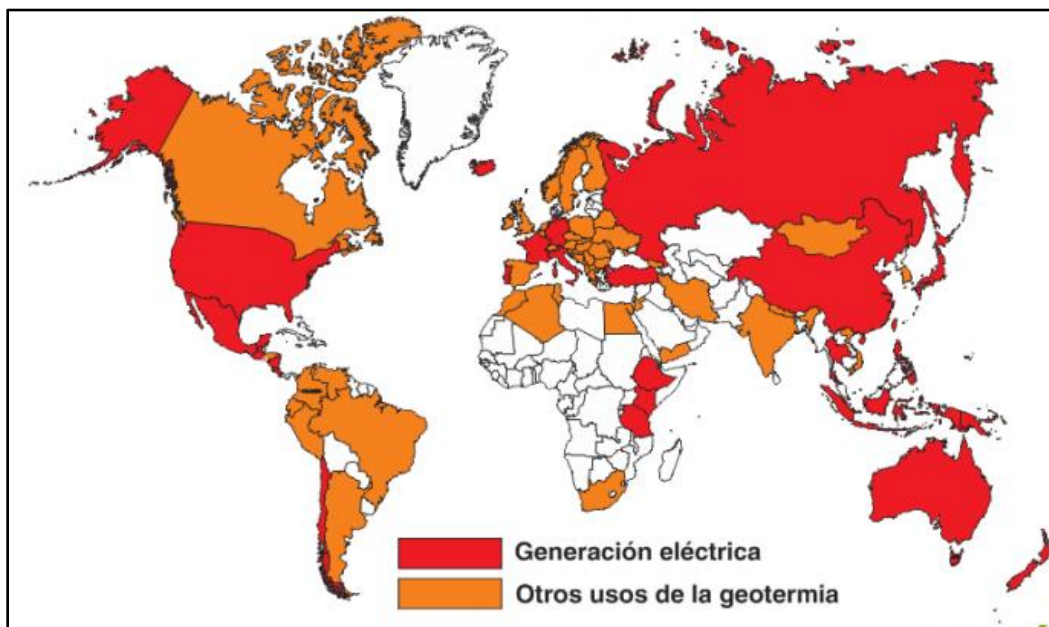


Figura 1: Servicio Geológico Colombiano. Panorama Geotermia.

Dado a la gran demanda energética que se afronta a nivel global, los combustibles fósiles son cada día más escasos y hace que sean insuficientes para satisfacer las necesidades que actualmente tiene la sociedad, por lo cual obliga a la búsqueda de nuevas formas de obtención de energía que puedan satisfacer las necesidades actuales y sean más amigables con el medio ambiente. La geotermia resulta una excelente opción en la sustitución y/o optimización de procesos de industria láctea o de alimentos. De acuerdo a la clasificación de los usos de la geotermia se puede tener diversos aprovechamientos del calor geotérmico dado a su clasificación de temperatura (Alta, media y baja Entalpía) como se puede ver en la figura 2.

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

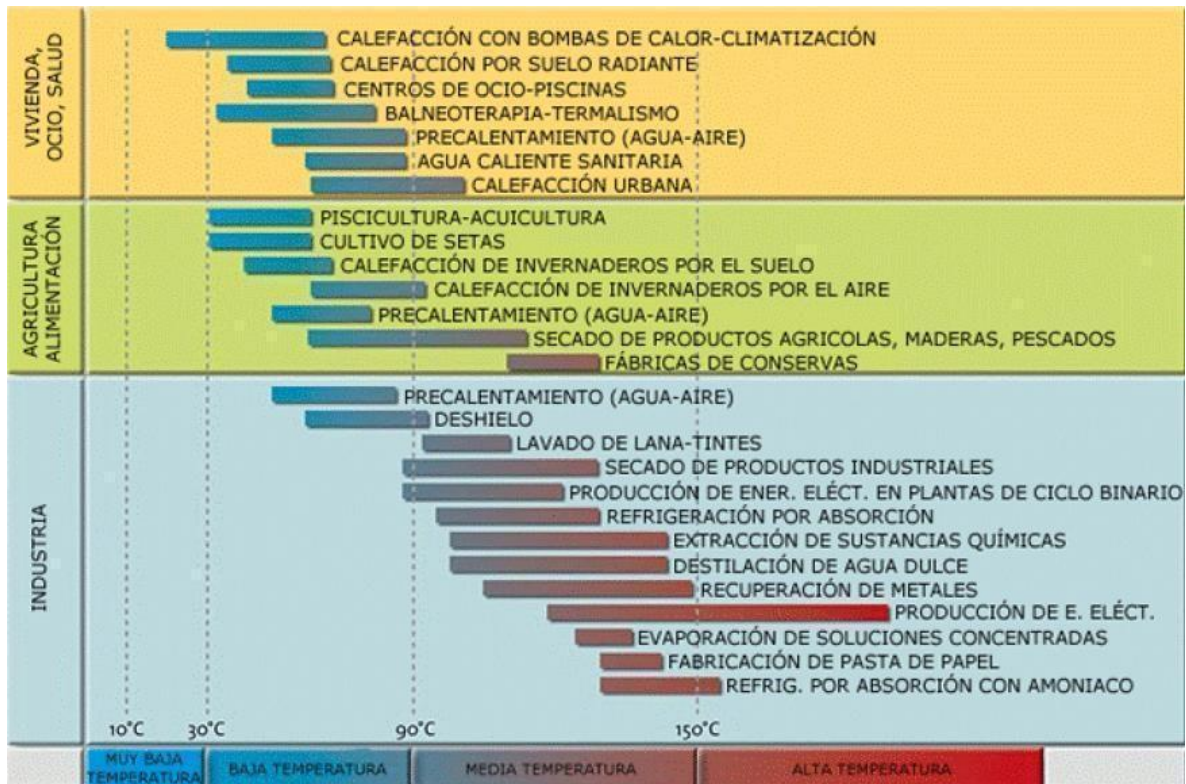
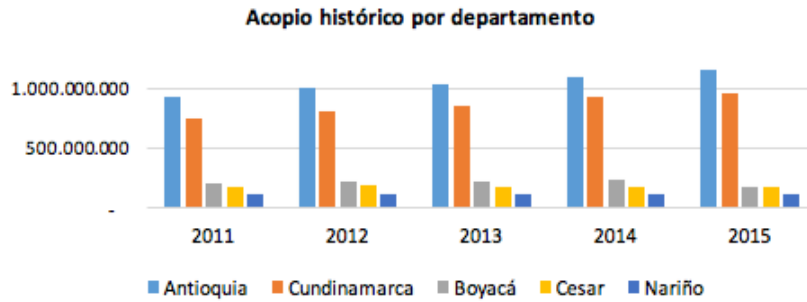


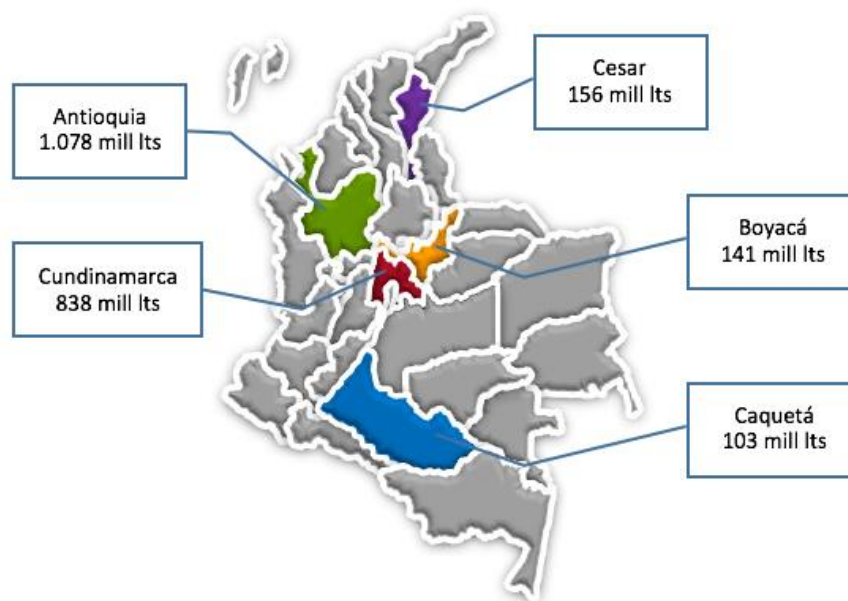
Figura 2: Clasificación de los usos de la Geotermia. Fuente: https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_Calor_y_Frio_Renovables_Geotermia_30012012_global_196afed7.pdf

Como se mencionó anteriormente, en el municipio de Paipa el uso de esta energía, actualmente solo es utilizado por el sector turístico y hotelero por medio de fuentes termales, tales como balnearios y además son utilizadas de manera directa como aguas recreativas, sin embargo como se puede evidenciar en la clasificación de los usos del calor geotérmico este aprovechamiento de este recurso se puede expandir a más procesos productivos de agricultura, alimentación e industria propios de la región. De acuerdo a los indicadores del ministerio de agricultura el departamento de Boyacá ocupa el tercer lugar en producción de leche, por ello se genera el primer estudio del aprovechamiento de los sistemas geotérmico de uso directo en los procesos de industria láctea.

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO



Fuente: Unidad de Seguimiento de Precios de la Leche USP – Minagricultura.



Fuente: Unidad de Seguimiento de Precios de la Leche USP – Minagricultura.

Figura 3: Indicadores Ministerio de Agricultura.

El municipio de Paipa dado el reporte informado por la secretaría de agricultura de la Gobernación de Boyacá a través de su plataforma de consulta de información, ubica al municipio de Paipa en el cuarto municipio de producción de leche, como se puede ver en la figura 4.

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

AÑO	MUNICIPIO	TIPO DE EXPLORA...	PRODUCCION PO...	VACAS PARA ORD...	TOTAL LITROS/DÍA
2018	PAEZ	LECHERIA TRADICIONAL			
2018	PAEZ	DOBLE PROPOSITO	4	3.150	12.600
2018	PAIPA	LECHERIA ESPECIALIZA...	18	100	1.800
2018	PAIPA	LECHERIA TRADICIONAL	9	3.450	31.050
2018	PAIPA	DOBLE PROPOSITO	10	6.050	60.500

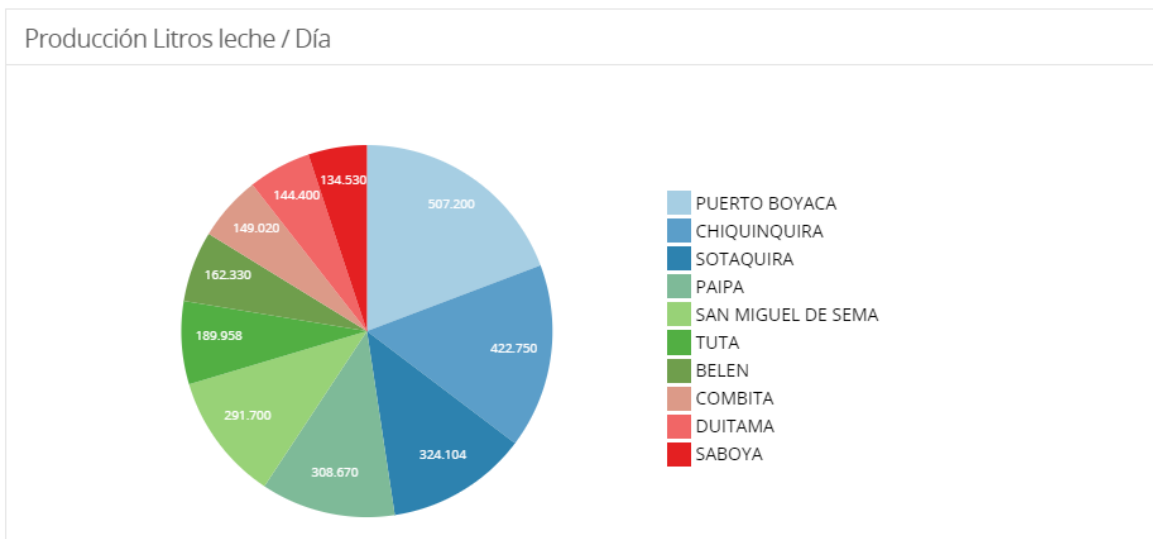


Figura 4: Indicadores Ministerio de Agricultura de Boyacá. Fuente: <https://www.datos.gov.co/d/3urw-7985/visualization>

Actualmente el consumo energético para el proceso de pasteurización de la región y más específicamente en el municipio de Paipa, proviene de combustibles fósiles (carbón y gas natural), el proceso se realiza a través de la quema del combustible fósil en una caldera, con el fin de producir energía calorífica que se transfiere a los tubos por donde circula el agua para el proceso de evaporación, el vapor debe pasar por intercambiadores de calor para transferir este vapor a la leche y se alcance las temperaturas ideales o requeridas en el proceso completo de pasteurización.

El uso del calor geotérmico como fuente de energía para el desarrollo de proyectos productivos contribuye al desarrollo de la industria local, su competitividad en los mercados, posicionamiento de marcas con sello verde y adicionalmente ayuda a la reducción de emisiones de CO₂ al medio ambiente.

Tomando de referencia los estudios de factibilidad técnica y económica de modelos ya implementados en países como México, país en donde el modelo de usos directos de la geotermia está en auge y su desarrollo en estas técnicas incrementan potencialmente. (Martínez, 2013).

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

5.2. Tipología del bien o servicio del proyecto

En cuanto al conocimiento del recurso geotérmico en Colombia, el Servicio Geológico Colombiano (SGC) es el actor oficial encargado de conocer y gestionar los recursos del subsuelo amparado en sus funciones técnico científicas asignadas mediante el Decreto 4132 de 2011, quien por medio de la dirección de geo ciencias básicas y a través del grupo de exploración de recursos geotérmicos, realiza la investigación enfocada a aplicar, inventariar, caracterizar, analizar y modelar los recursos geotérmicos del territorio (SGC,2013). A partir de las anteriores investigaciones se ha podido establecer en Colombia por lo menos doce sistemas geotérmicos con agua caliente relacionados con volcanes en:

- Paipa en Boyacá.
- San Diego, El Escondido de Florencia y Cerro Bravo en Caldas.
- El Nevado del Ruiz, entre Caldas y Tolima.
- Paramillo de Santa Rosa en Risaralda.
- El Nevado de Santa Isabel, Nevado del Tolima y Cerro Machín en Tolima.
- El Nevado del Huila entre Huila, Tolima y Cauca.
- Puracé y Sotará en Cauca.
- Doña Juana, Galeras, Azufral, Cumbal y Chiles – Cerro Negro en Nariño.
- Sibundoy en Putumayo.

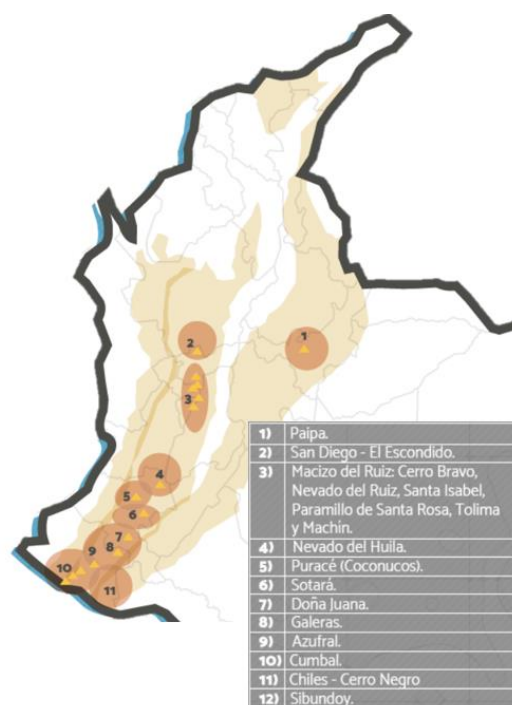


Figura 5: Sistemas Geotérmicos reconocidos en Colombia por el Servicio Geológico Colombiano a 2019. Modifica de SGC (2019).

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

Las anteriores investigaciones han permitido realizar estimaciones en cuanto al potencial energético en el territorio colombiano, estos valores en MWT (Megavatios Térmicos) se muestran en la figura 6.

POTENCIAL DE GENERACIÓN ELÉCTRICA CON TECNOLOGIA DE 1999		POTENCIAL DE GENERACIÓN ELÉCTRICA CON TECNOLOGIA MEJORADA		POBLACION *
RECURSOS DE ALTA ENTALPÍA	RECURSOS DE BAJA ENTALPÍA	RECURSOS DE ALTA ENTALPÍA	RECURSOS DE BAJA ENTALPÍA	
1370	700	2210	1340	13'233.000

Figura 6: Potencial energético del territorio colombiano según Alfaro (2017).

Teniendo en cuenta lo anterior, se evidencia un alto potencial para el aprovechamiento del recurso geotérmico tanto para alta entalpía (temperatura) con fines de generación tanto uso directo del calor geotérmico con sistemas de baja y media temperatura. Sin embargo, los proyectos para generación de energía tienen un alto riesgo inicial, tanto a nivel técnico y económico, como se muestra en la figura 7.

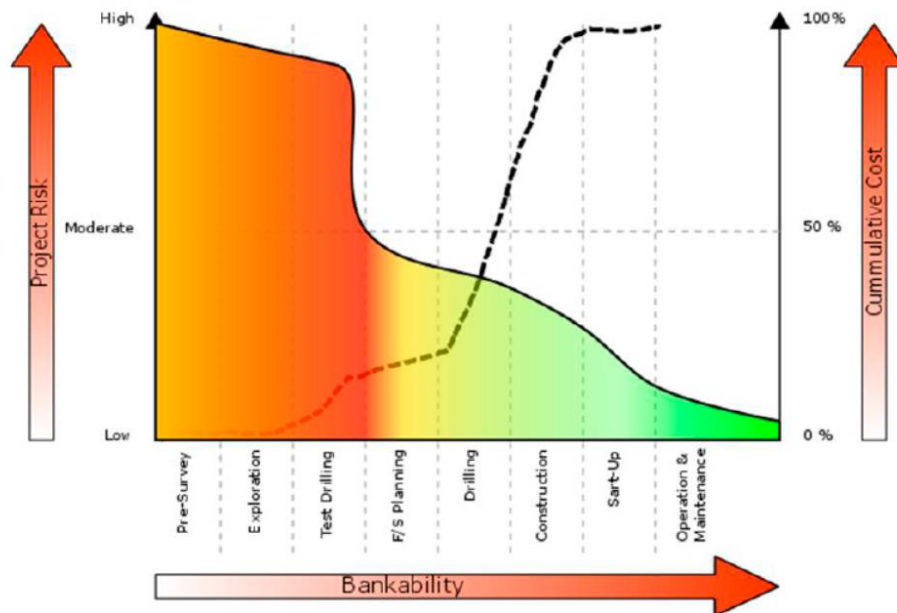


Figura 7: Riesgo de proyectos geotérmicos y costos acumulativos. ESMAP (2012)

En el caso de la aplicación de los usos directos de la geotermia estos requieren menores inversiones y pueden ser aplicados a una amplia gama de industrias, en el caso del sistema geotérmico de Paipa, uno de los sistemas considerados de mayor importancia para el aprovechamiento del recurso y en el

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

cual ya se cuentan con modelos conceptualizados, se suma la presencia de un mercado industrial fuerte de lácteos, cuyos procesos pueden ser optimizados si se incluye la geotermia dentro de ellos.

Por lo cual se debe definir los conceptos o definiciones clave en este proyecto y en la aplicación de un sistema de uso del calor: como primera instancia se aclara que son los usos directos, el aprovechamiento del calor geotérmico en procesos industriales, el proceso de pasteurización y el estudio de pre factibilidad de la implementación de estos modelos de geotermia en las industrias.

5.3. Usos Directos

El calor geotérmico es una fuente de energía limpia y renovable con la que se puede generar electricidad y además puede ser incluida dentro de una serie de procesos domésticos e industriales que requieren calor. A lo anterior se le denomina, usos directos de la geotermia y se puede usar con temperaturas al interior de la tierra que sean menores a los 150°C. El recurso geotérmico en el rango de temperatura mencionado anteriormente, se denomina como geotermia de baja temperatura, la cual pueden ser utilizada en cualquier parte de la superficie terrestre, aproximadamente a una profundidad de 15 m se puede determinar que el terreno se encuentra a una temperatura constante durante todo el año, con un porcentaje un poco superior a la temperatura media durante el transcurso del año en la superficie. Dicha temperatura depende de factores tales como: la vegetación, su pendiente, la cobertura del suelo, cantidad de nieve y propiedades generales del suelo. (Olivares, et al., 2015)

Hoy en día, 78 países alrededor del mundo utilizan la Energía geotérmica en su forma de usos directos para sistemas de climatización, calefacción, invernaderos, acuicultura y agricultura principalmente. Sin embargo, el uso más común es balnearios y termales. El ahorro que hacen estos países al año, por el uso de la geotermia en vez de energías no renovables, es equivalente a 38 millones de toneladas de petróleo (CONICYT, 2012).

Los sistemas de utilización de la energía contenida en fluidos geotérmicos de baja temperatura, para este caso sistemas convectivos, así como sus aplicaciones, dependen de las características del yacimiento o campo geotérmico entre las fundamentales están:

- Caudal de producción
- Temperatura
- Calidad del agua, especialmente salinidad

Una clasificación de los usos según su temperatura fue propuesta por Lindal (1973) como se muestra en la figura 8.

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

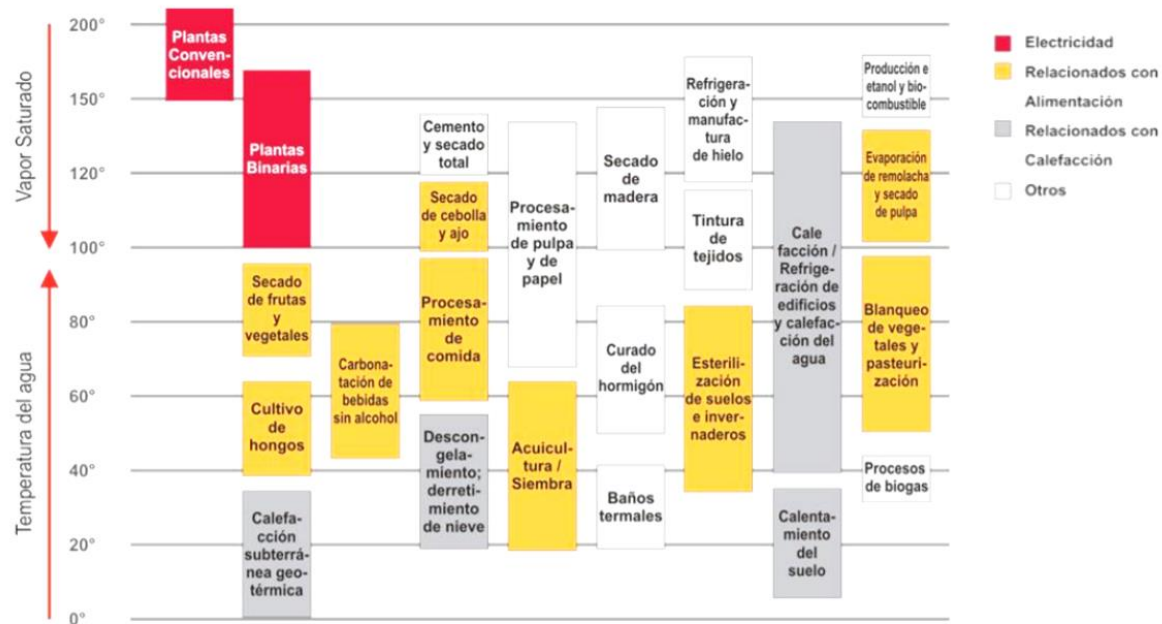


Figura 8: Clasificación de los recursos geotérmicos según su temperatura. Modificado de Lindal (1973).

En términos generales se tienen cuatro categorías o clasificación de los usos directos en la geotermia (Pastrana, 1997):

- Categoría Ambiental: calefacción de espacios habitacionales, acondicionamiento de aire, bombas de calor, bienestar y turismo.
- Categoría Agrícola: Calentamiento de invernaderos y suelos, acuicultura, secado agrícola (deshidratado de cultivos).
- Categoría Industrial: Industria química, secado e industrialización de madera, refrigeración/nieve de fusión.
- Categoría Acuicultura: Criaderos para reproducción de peces, moluscos y algas.

Este estudio de prefactibilidad se centrará en el proceso de pasteurización el cual según el diagrama de Lindal (1973) requiere temperaturas en el rango de los 50-80 °C.

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

5.4. El aprovechamiento del calor geotérmico en procesos industriales.

A nivel internacional existen complejos industriales que utilizan el calor geotérmico para operar y desarrollar proyectos industriales. Tal es el caso de Nueva Zelanda, donde se cuenta con plantas procesadoras de pulpa, papel y madera, así como en Japón y Taiwán. Por otro lado en Estados Unidos, China, Islandia e Italia se destacan por el uso del calor geotérmico en la acuicultura; esta consiste en la crianza de organismos de agua dulce u organismos marinos en ambientes controlados, la implementación de la geotermia en este proceso permite tener un temperatura controlada y óptima que aumenta las tasas de crecimiento de las especies de un 30% a 50 %, los principales cultivos son de carpas, bagres, camarones, langostas, ostras, mejillones o incluso caimanes. (CECACIER, 2019).

Esta es un categoría que tiene aplicaciones en 19 países, en industrias con alto consumo energético como es caso del curado del concreto (Guatemala y Eslovenia), el envasado de agua y bebidas gaseosas (Bulgaria, Serbia y Estados Unidos), la pasteurización de leche en (Rumania), industria del cuero (Serbia y Eslovenia), extracción de productos químicos (Bulgaria, Polonia y Rusia), la extracción de CO₂ (Islandia y Turquía), extracción de yodo y sal (Vietnam), y la producción de borato y ácido bórico (Italia).

Los principales equipos utilizados son bombas de calor e intercambiadores de calor. Las bombas de calor geotérmicas aprovechan la temperatura relativamente constante de la tierra, a profundidades de cerca de 3 a 90 m. El sistema consiste en circular agua u otros líquidos a través de tuberías enterradas en bucle continuo, ya sea horizontal o vertical (GEA, 2011). Los intercambiadores de calor son dispositivos cuyo fin es transferir el calor entre dos elementos, que se encuentran separados por una barrera o que están en contacto. Son elementos esenciales los dispositivos de refrigeración, el acondicionamiento de aire, la producción de energía y el procesamiento químico. Un tipo de intercambiador de calor que es muy común de encontrar es el radiador de un carro, en el que el líquido refrigerante, que es calentado por la acción del motor, es refrigerado por la corriente de aire que fluye sobre él y este genera, una reducción de la temperatura del motor volviendo a circular en el interior del mismo.

En la geotermia y especialmente en el uso directo de su calor, el intercambiador de calor es una parte fundamental y depende de factores como el requerimiento energético, temperatura del proceso seleccionado y material que estará en contacto con el fluido geotérmico. En el caso del proceso de pasteurización es necesario contar con un intercambiador bifluido el cual permite la transferencia de calor aislando el flujo geotérmico de la leche a procesar.

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

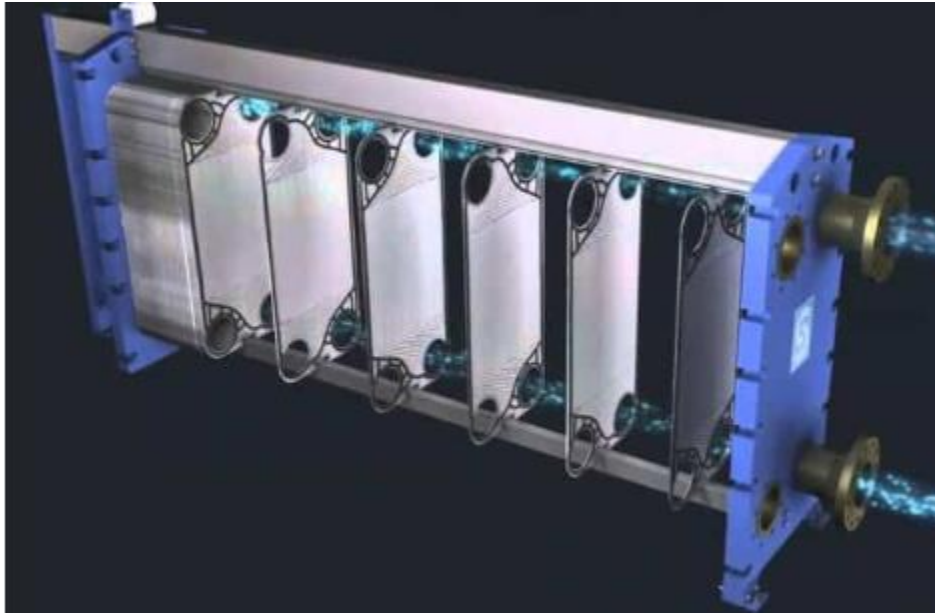


Figura 9: Clasificación de los recursos geotérmicos según su temperatura. Fuente: <https://cumbrepuebloscop20.org/energias/solar/intercambiador-calor/>

Dentro de las características especiales de un intercambiador de placas se encuentra:

- Diseño compacto. Alta tasa de transferencia por unidad de área.
- Tiene un fácil montaje y desmontaje, fácil mantenimiento debido a que se puede retirar las placas individualmente, lo que genera reemplazar y no afectar por tanto tiempo el tiempo productivo.
- Adaptable a variaciones en la capacidad del sistema.

5.5. El proceso de pasteurización en derivados lácteos

Este tipo de derivado lácteo se obtiene luego de aumentar la temperatura inicial de 50 - 80°C durante menos de 30 minutos, con el fin de destruir las bacterias existentes, microorganismos sensibles al calor, como levaduras y hongos, posteriormente se produce un choque térmico con el enfriamiento del producto lácteo, por lo cual a mayor temperatura aplicada y mayor tiempo de retención mayor cantidad de bacterias eliminadas. Se debe prestar mucha atención al proceso, ya que tener una alta temperatura por mucho tiempo, puede llevar a desmejorar la calidad de la leche.

Existen diferentes tipos de pasteurización. 1) Baja temperatura y largo tiempo (63°C -30 minutos), 2) alta temperatura y corto tiempo (72°C- 15 segundos), 3) ultra alta temperatura (135-140°C por unos segundos).

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

6. Diseño Metodológico de la Investigación

En las actividades más destacadas de la metodología del estudio de pre factibilidad del proyecto de uso directo se toma de referencia de la asociación de geotermia de México, la cual genero una guía metodológica para el desarrollo de incorporación de tecnologías con uso de energía geotérmica en procesos industriales.

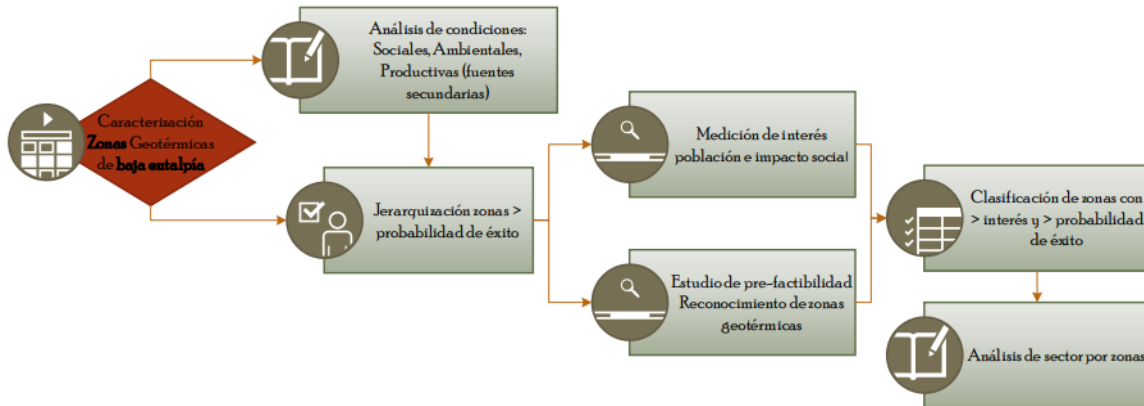


Figura 10: Guía Metodológica de la Asociación de Geotermia de México. Usos directos- Héctor Aviña.

Tomando como referencia la metodología para la incorporación de tecnologías de uso geotérmico de la asociación de geotermia de México se realiza el diseño para la metodología en la implementación de la planta de pasteurización con el sistema geotérmico:

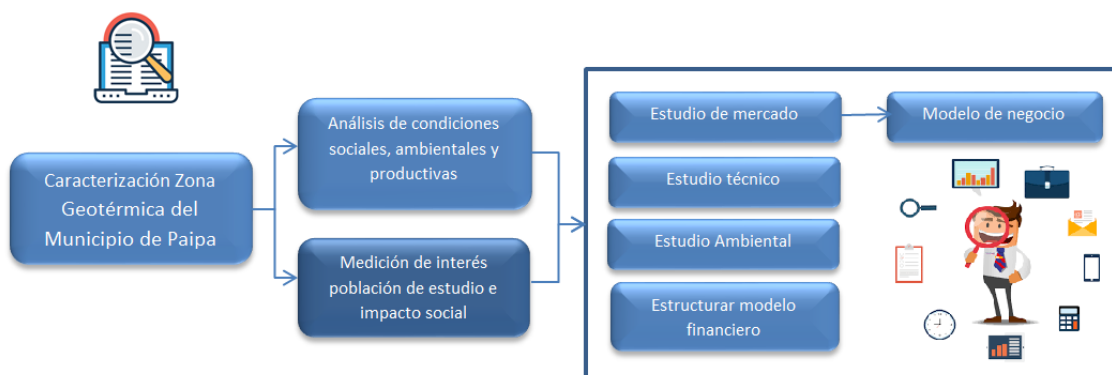


Figura 11: Guía Metodológica Aplicada al Estudio de Prefactibilidad. Fuente: Autores.

Caracterización zona Geotérmica: En cuanto a la información técnica de las zonas prospectivas a nivel geotérmico se consultará en las bases de datos del Servicio Geológico Colombiano, el cual cuenta ya con modelos conceptualizados del sistema geotérmico de Paipa.

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

Análisis de Condiciones Sociales Ambientales y Productivas

Recopilación de la Información: Como primera instancia se consultaron fuentes secundarias de la producción de leche del municipio de Paipa de acuerdo a la secretaría de agricultura del departamento de Boyacá, asociaciones lecheras y productoras o Captadoras de leche. Fuentes adicionales como el Dane y Fedegan.

A través de la jerarquización planteada en la metodología se efectuará el procesamiento de datos y la integración de la información.

En el estudio de pre factibilidad de un sistema para el uso del calor geotérmico para el proceso de pasteurización como primera instancia es importante conocer las necesidades energéticas de la producción y la capacidad a entregar por el sistema geotérmico al proceso de pasteurización y el dimensionamiento de la producción de los productores de leche y empresas que van utilizar la tercerización del proceso de pasteurización.

El costo del vapor geotérmico hace necesario considerar una inversión inicial para los siguientes puntos: las instalaciones superficiales en el campo, la exploración y la perforación de pozos productores e inyectores requeridos para iniciar la operación. Además, durante la vida de la central o planta se presentan costos de mantenimiento de los pozos e instalaciones superficiales. (CFE, 2007). Por lo anterior se requiere de una segmentación de mercado y una identificación de perfil del cliente que pueda definir o proyectar la capacidad del sistema geotérmico.

El uso de calor geotérmico como se puede ver en otros sistemas productivos ya implementados en países como México y El Salvador indican optimización en los procesos de pasteurización, debido a que reduce los tiempos de producción, incrementando la productividad y la competitividad a nivel industrial.

6.1. Caso de Estudio.

El estudio de pre factibilidad planteado contempla un análisis del mercado y un modelo de negocio en el municipio de Paipa para la aplicación un sistema de uso de calor geotérmico en el proceso de pasteurización en la industria láctea con el fin de tercerizar este servicio a los productores de leche o empresas del sector lácteo, para ofrecer este servicio y dado a que los desarrollos de un proyecto o iniciativa de usos directos tiene una relación estrecha de la comunidad se propone una metodología para la evaluación social e identificar la aceptación y percepción del proyecto. Se utilizan los siguientes instrumentos de evaluación social:

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

1. **Diagnóstico:** identifica los actores o intervinientes en el proyecto para este caso comunidad, entidades gubernamentales, empresas o patrocinador del proyecto.
2. **Análisis de Riesgo:** Se identifica los principales factores que pueden poner en riesgo la operación del proyecto como lo son las regulaciones ambientales, económicas y culturales. En el Anexo A se encuentra la matriz de identificación y evaluación del riesgo y el plan para mitigar los riesgos de este proyecto.
3. **Gestión Gubernamental:** Identifica los programas, incentivos, planes de desarrollo que pueden vincular el proyecto u obtener beneficios para impulsar o financiar el proyecto.
4. **Estrategias de Comunicación:** Se debe generar canales de comunicación efectivos que contribuyan a la divulgación de los beneficios del proyecto a todos los actores del proyecto.

Dentro de las principales actividades en el desarrollo de este estudio se debe tener en cuenta el análisis de los siguientes factores que pueden ser atenuantes en el desarrollo del proyecto.

- Económico
- Técnico
- Legal

Es de gran relevancia vincular a la población en procesos de concientización de los beneficios que ofrece la inclusión de la geotermia dentro de sus procesos o cadenas productivas. Por lo cual se deben crear propuestas de valor que reflejen la optimización y la rentabilidad de sus procesos a corto a mediano plazo, generando índices de calidad y competitividad con mercados nacionales. Adicional se debe incluir dentro del estudio la valoración de intangibles como lo son los diferentes incentivos tributarios que se pueden obtener desarrollando iniciativas con energías alternativas.

En cuanto a los recursos económicos el estudio de pre factibilidad permitirá generar propuestas viables para ser expuestas al sector de empresas privadas de derivados lácteos o en proyectos de emprendimiento local o nacional.

Para efectuar el estudio de pre factibilidad es necesario contar con el apoyo de un grupo multidisciplinario específicamente del área de geología, especialista en geotermia, ingenieros, ambientales y sociales, adicionalmente personal técnico de soporte.

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

7. Estudio de Mercados

7.1. Concepto del Producto o Servicio

Proporcionar un servicio de tercerización en el proceso de pasteurización en la industria láctea con el uso directo de la geotermia en el municipio de Paipa, Departamento de Boyacá.

7.2. Precio del bien o Servicio del Proyecto

La planta de pasteurización con sistema geotérmico prestara el servicio a los productores de leche con una capacidad de producción de leche pasteurizada 400 lt/h por 9 horas al día para un total de producción diaria de 3600 lt/día Pasteurizada. El costo promedio comercial de la leche entera empacada para distribución es de \$1800.

Se establecerá un porcentaje de participación en la producción, una vez el estudio de pre factibilidad esté implementado productivamente en el municipio de Paipa y cuente con un servicio de pasteurización alta calidad. Con el fin de buscar fondos de inversión a esta iniciativa, se debe presentar el estudio de pre factibilidad en fondos de inclusión social, planes de desarrollo e inversión privada.

Generar capacitaciones de orientación y de concientización ambiental para el aprovechamiento de la geotermia de la región en procesos industriales como la pasteurización con productos avalados con sellos verdes, aprovechamiento del recurso geotérmico y la optimización de los procesos manejando índices de calidad y mejoramiento de tiempos. Promover la competitividad del sector lechero con iniciativas que contribuyan al crecimiento económico y al mejoramiento de la calidad en los procesos de pasteurización.

7.3. Características del Bien o Servicio del Proyecto

Estudio de pre factibilidad y evaluación de la eficiencia del proceso de pasteurización, propuesta o convenios con empresas públicas o privadas.

7.3.1. Segmentación del Mercado

- **Geografía:** El estudio solo tendrá una cobertura en el municipio de Paipa inicialmente, de acuerdo a los factores de la producción de la materia prima (3,7% de producción de la leche del municipio) y el calor Geotérmico existente. De acuerdo a los indicadores del ministerio de agricultura del año 2018 (minagricultura, 2018), el departamento de Boyacá ocupa el tercer lugar en producción de leche y el municipio de Paipa el cuarto lugar como productor del departamento, por ello se

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

genera el primer estudio del aprovechamiento de los usos directos en los procesos de industria láctea.

- **Demografía:** este producto está enfocado a empresas de lácteos familiares, PYMES productores de leche del municipio de Paipa y alrededores. Sector público o privado, proyectos de inclusión asociados a planes de desarrollo.
- **Psicográfica:** población del sector de lácteos que esté interesada en proyectos de emprendimiento, receptivos a los cambios y mejora de sus procesos, sensible con el medio ambiente y con sentido de pertenencia con el municipio.
- **Comportamiento:** Empresas o personas naturales que requieran del proceso de pasteurización dada su producción diaria de leche, mejoramiento en tiempos de producción, competitividad en sus productos y aplicar la responsabilidad ética dentro de sus procesos, disminución de agentes contaminantes.

7.4. Estudio de la oferta / Proyección a 5 Años

Inicialmente el proyecto está dirigido a los productores de leche del municipio de Paipa del departamento de Boyacá, basándonos en los modelos conceptuales del Servicio Geológico Colombiano referente a los estudios técnicos de potencial geotérmico existente en la ciudad y en la capacidad de producción de leche en el municipio, para lo cual se estima para el primer año realizar una producción de 864.000 litros de leche pasteurizada. La proyección en 5 años para la planta es ofrecer un servicio a las asociaciones y productores de leche, para seguir aumentando el nivel de pasteurización de leche de cruda del municipio en un 15% de la producción del primer año, la cual consistiría, en un total de 1.261.951 litros de leche pasteurizada con todos los estándares de calidad para el bienestar de las asociaciones integradas y contribuyendo al incremento de empleos al municipio y la conservación del medio ambiente.

La implementación de la planta en el municipio de Paipa ofrecerá un servicio de pasteurización con una capacidad del 3,7% de la producción total del municipio con características de competitividad a nivel departamental, sin dependencia del precio del precio en los insumos como el carbón y el gas natural que usan las industriales convencionales. En la siguiente imagen se puede ver la proyección a 5 años y el incremento de la planta en producción.

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

	Leche Pasteurizada (LT /Año)	Incremento Anual
Año 1	864000	4% de la producción de leche
Año 2	907200	5%
Año 3	979776	8%
Año 4	1097349,12	12%
Año 5	1261951	15%

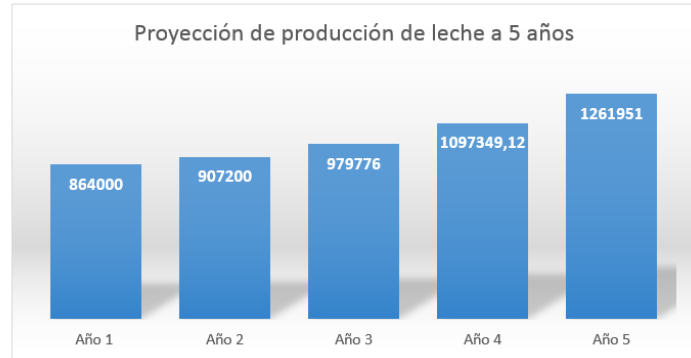


Figura 12: Proyección de Producción de Leche a 5 años. Fuente: Autores.

Para el estudio de la oferta se propone los siguientes pasos:

- **Identificación de la competencia:** Se identifica las empresas u organizaciones, cooperativas en el municipio de Paipa de producción de leche, las cuales realizan en su operación el proceso de pasteurización.

Empresas de lacteos	Ubicación
Los Alisos	Carretera Paipa- Duitama
Cartagena	Carretera Paipa- Duitama
La Pradera	Duitama
Los Naranjos	Carretera Paipa- Duitama
Rosales	Casco Urbano de Paipa
De la tierrita	Casco Urbano de Paipa
Productos Alimenticios Del Cipres	CALLE 25 6 A 18, PAIPA
Peslac Paipa	CALLE 23 21-37, PAIPA

Figura 13: Identificación de la competencia en el municipio de Paipa. Fuente: Autores.

Dentro de las principales empresas lácteas que utilizan el acopio en el municipio de Paipa y ciudades vecinas se encuentra Alpina, Algarra y Alquería, las cuales realizan la operación de recolección de la leche cruda. En la siguiente imagen se puede evidenciar las empresas más destacadas.

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO



Figura 14: Identificación de la competencia en el municipio de Paipa para la recolección de leche cruda. <https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/1933/1/TGT-462.pdf>

- Productos que ofrecen las otras empresas:** Se identifican los derivados que puedan incluirse en la incorporación de las tecnologías con geotermia y que pueden ser derivados del proceso de pasteurización, dentro de los cuales se encuentran, bebidas lácteas, el queso Paipa, yogurt tradicional, queso campesino, leche en polvo, entre otros.



Figura 15: Cadena de Lácteos en el Municipio de Paipa. Fuente: Autores.

- Identificar las estrategias de compra, producción y distribución:** Es relevante describir todas las etapas del proceso de producción del sector de la industria láctea y en especial de la planta de pasteurización con uso de geotermia Doña Chelita, con el fin de elaborar la estrategia de producto que satisfaga las necesidades y expectativas de los clientes.

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

PROCESO DE PRODUCCIÓN



Figura 16: Cadena de Producción de Lácteos. Fuente: Autores.

- Qué medios se emplean en la competencia referente a tecnología, capital, alianzas y clientes.
- Obtener datos de productividad y gastos que permitan tener el cálculo de costos realista para efectuar la comparación con nuestro servicio.
- Generar la matriz de comparación del producto propio con el de la competencia.
- Estudio de optimización de los procesos exponiendo las ventajas, calidad y mejoramiento en la productividad.
- Validar que incentivos económicos, actualmente se otorgan al contribuir a la disminución y/o regulación de la contaminación al medio ambiente al reemplazar las tecnologías tradicionales por las de tecnologías de uso directo de la geotermia, por parte de organismos del estado, como por otras organismos internacionales.
- Proyecciones de la producción en la planta de pasteurización con sistema geotérmico, con el fin de determinar el retorno de inversión, considerando el cargo inicial que comprende las instalaciones superficiales, exploración y perforación del pozo de producto y reinyector.

7.5. Estudio de la Demanda / Proyección a 5 Años

Análisis de competencia: La producción de leche en Boyacá se ratifica como uno de las principales actividades económicas de la región, sin embargo, esta industria ha sido afectada por la masiva importación de productos lácteos al país lo que provocado una crisis interna con los productores que han reducido sus precios de venta. El propósito debe ser convertir al municipio de Paipa en el primer productor a nivel Departamental; para ello, se debe seguir fortaleciendo el sector lácteo a través de la inversión de recursos en nuevas tecnologías y optimización de procesos, una de las alternativas con el uso del calor geotérmico en el sistema de producción, adicionalmente la implementación de la planta de pasteurización con uso de calor geotérmico permitirá a las empresas ser más competitivas en la industria.

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

Es importante conocer el estado actual de los canales de comercialización con el fin de reducir los intermediarios y aumentar sus ganancias.

En la figura 17. Se representan los canales de comercialización de la leche producida en los municipios de Sotaquirá, Duitama y Paipa según el estudio de Sánchez (2015).

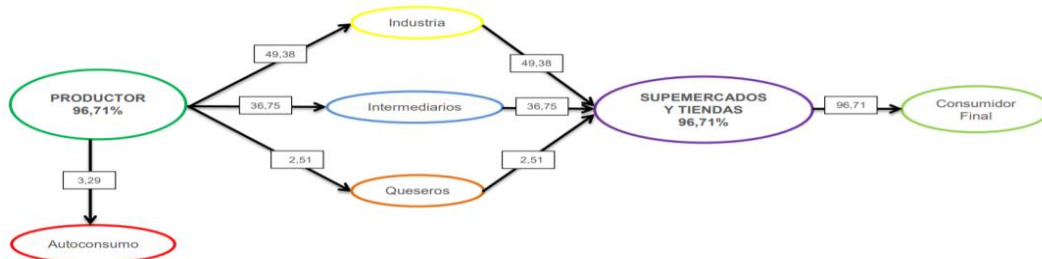


Figura 17: Canales de comercialización. Fuente: <https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/1929/1/TGT-456.pdf>

Dentro de análisis de mercado de leche y derivados lácteos realizado por Jaramillo y Areiza (2012) se identificó que el sector industrial lácteo no está concentrado y cerca del 44 % de la producción de leche en el país es comercializada por canales no formales. La cadena láctea enfrenta diversas problemáticas, especialmente en la comercialización. Dentro de la cadena productora y acopiadora existen dificultades en las negociaciones. En la ilustración 18 se puede ver la producción y acopio de la leche en Colombia.

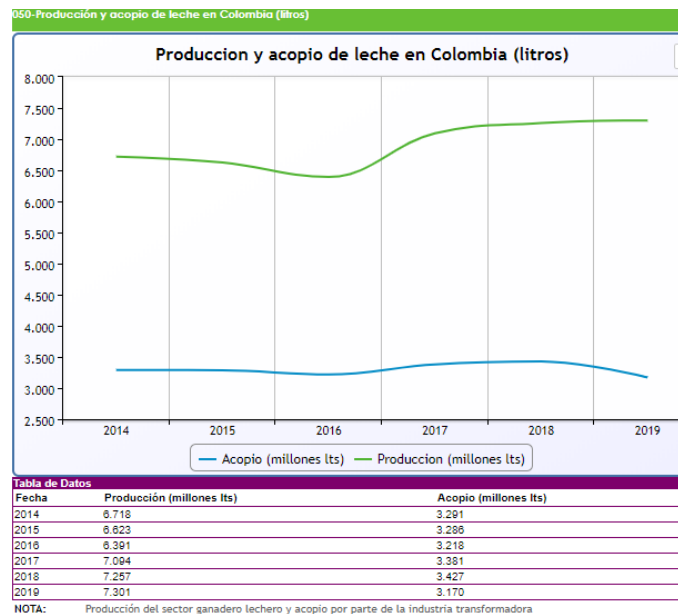


Figura 18: Producción y acopio de leche. Fuente: <https://www.fedegan.org.co/estadisticas/produccion-0>

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

La demanda de leche en el municipio de Paipa aproximadamente es de 86400 Lt / día, dada las condiciones de la planta propuesta nombrada “Doña Chelita”, inicialmente se tendrá un acopio de leche aproximadamente al 4% de la producción de leche del municipio.

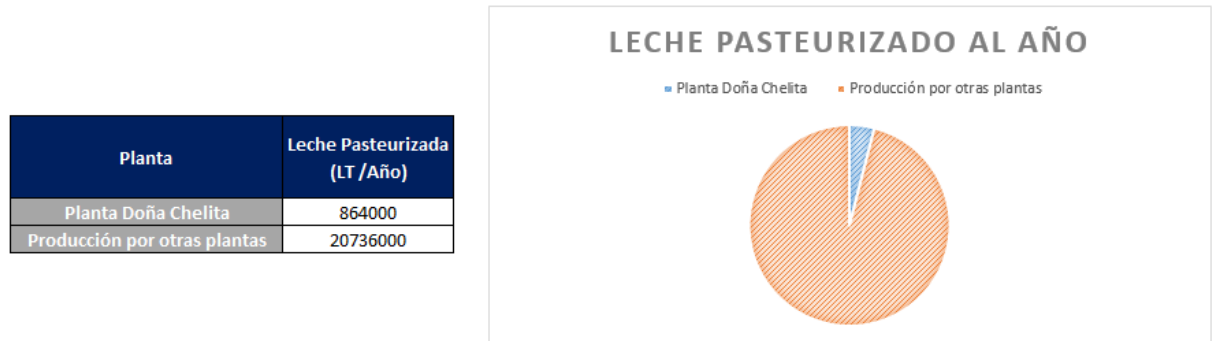


Figura 19: Producción y acopio de leche. Fuente: Autores

Análisis de viabilidad del proyecto teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el estudio del mercado.

Si bien Colombia se destaca como un productor de diversos derivados lácteos, respecto al procesamiento industrial, se indicó que no se encuentra concentrado, además debe tenerse en cuenta que cerca del 44% de la producción nacional de leche se dirige al canal informal. Situación que se convierte en un elemento que distorsiona el mercado, ya que en escenarios de sobreproducción en los cuales el agente formal no compra, los informales hacen que el precio disminuya a niveles que están por debajo de los de la industria formal.

Por esta razón la inclusión de un proyecto de pasteurización en el municipio de Paipa permitirá a los pequeños productores procesar la leche y tener ingresos justos por la venta de sus productos, adicionalmente se aumenta la competitividad dentro del proceso al involucrar la producción de leche pasteurizada. La no inclusión de proyectos o iniciativas y el no permitir la generación de un modelo de negocio teniendo en cuenta el uso del calor geotérmico limita a la industria del sector lácteo para la optimización, competitividad y dinamización de sus procesos y por ende no hay apoyo al crecimiento de las pequeñas empresas, contribuir al sostenimiento del medio ambiente, el posicionamiento de marca y la apropiación de los recursos a nivel local. Para ello se realiza un análisis de los factores más relevantes del proyecto, el cual se puede visualizar en el Anexo D del documento.

A través de la herramienta de matriz de marco lógico se genera el proceso de conceptualización del proyecto, con el fin de tener en cuenta las características en la ejecución del proyecto. Ver Anexo C.

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

8. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN

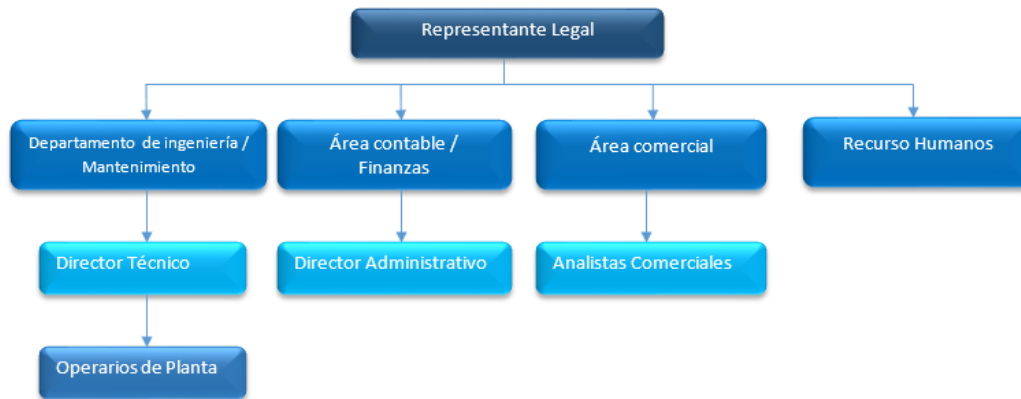


Figura 20: Estructura Organizacional. Fuente: Autores.

8.1. Misión

Proveer soluciones en los procesos de la industria láctea del municipio de Paipa en especial en el proceso de pasteurización, a través del uso de energías renovables o limpias con una investigación aplicada y divulgación del conocimiento a la comunidad.

8.2. Visión

Ser un grupo multidisciplinario capaz de brindar soluciones sostenibles con el uso directo de la geotermia a los procesos de industria láctea del municipio Paipa, en búsqueda de la concientización y adopción de tecnologías renovables que contribuyan al futuro de la población y medio ambiente.

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

9. Estudio Técnico

ASPECTOS TÉCNICOS DEL PROYECTO

Localización del proyecto

Dado a lo expuesto con anterioridad en el planteamiento del problema y en el estudio de mercado la localización del campo de estudio se enfocara principalmente en el municipio de Paipa (Boyacá) y veredas cercanas teniendo en cuentas los factores como la gran productividad del sector lechero, el potencial geotérmico con el cual cuenta este municipio hace que sea la primera opción para enfocar el estudio de prefactibilidad de incorporación de tecnología y de optimización de procesos utilizados en la industria láctea, mediante el uso de calor geotérmico, por medio del método cualitativo por puntos.

El municipio de Paipa se encuentra ubicado en el centro-oriente del país, adicional de forma administrativa se encuentra en la provincia de Tundama del departamento de Boyacá. Actualmente cuenta con un total de 27.274 habitantes, lo que la convierte en la sexta ciudad con más población del departamento. Altitud: 2525 m.s.n.m. se encuentra a unos 184 Km de Bogotá y a unos 40 Km de Tunja. Abarca una extensión de 30.592,41 hectáreas. Presenta una temperatura promedio de 13 °C. Los límites del municipio son:

- En el Norte con los municipios de Duitama y Gambita.
- Al Sur con los municipios Firavitoba y Tuta.
- Al Oriente con los municipios de Duitama y Tibasosa.
- Al Occidente con los municipios de Sotaquirá y Gambita.

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO



Figura 21: Departamento de Boyacá y ubicación del municipio de Paipa.

De acuerdo al estudio conceptual (Estudios químico, geoquímica, geofísica entre otros) para el aprovechamiento de la geotérmica las dos opciones posibles para ubicar la planta en el municipio se pueden ver en la siguiente imagen.

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO



Figura 22: Ubicación de la Planta en el Municipio de Paipa.

Para determinar la localización de la planta, dados los factores más relevantes se hace uso del método de puntaje ponderado, y con el resultado del análisis se evidencia que la mejor opción para la

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

localización de la planta es la opción 2.

Metodo de Puntaje Ponderado para Localización de la Planta						
Número	Factores	Puntaje (0 a 10)	Posibles localizaciones			
			Opción 1		Opción 2	
1	Punto cercano a estudio geotermia	10	5	50	4	40
2	Cerca de productores de leche - Acopio de material de Prima	8	4	32	3	24
3	Distancia al municipio de Paipa	6	3	18	4	24
4	Valor de servicios Publicos	5	4	20	4	20
5	Vias de acceso en buen estado	7	2	14	4	28
6	Proximidad a los mercado y Zona de distribución	6	2	12	4	24
7	Valor del terreno	5	4	20	3	15
8	Distancia a via de acceso más cercana	4	3	12	4	16
Total Puntaje * Calificación			178		191	

Figura 23: Método de Puntaje Ponderado de Puntos. Fuente: Autores

Estructura física de la planta

De acuerdo al estimativo de procesar 3600 litros de leche cruda al día, para pasteurizar, el tamaño propuesto de la planta de pasteurización es alrededor de 100 a 150 m², la distribución física de la planta de pasteurización puede apreciar en la siguiente imagen.

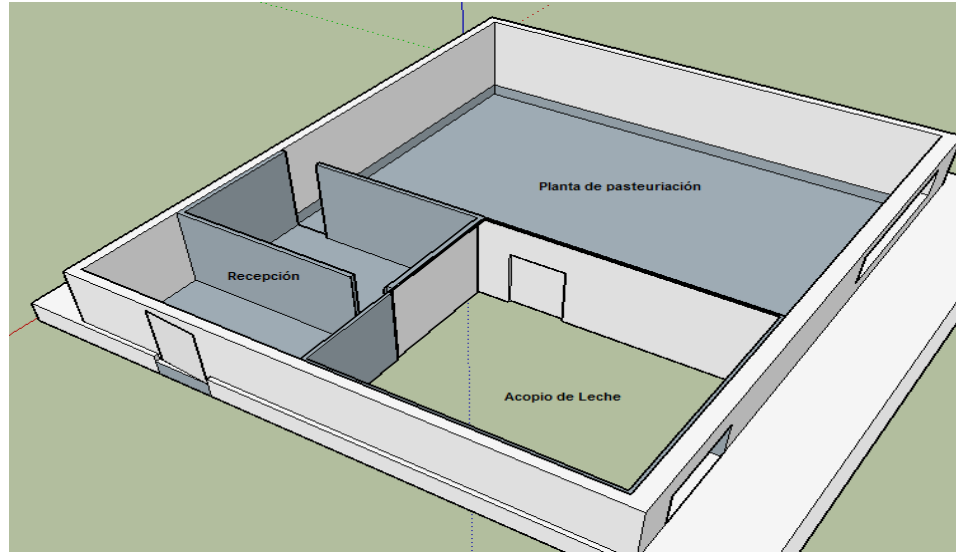


Figura 24: Distribución física de Estructura de la planta. Fuente: Autores.

Tamaño de la planta según método

Con el fin de poder determinar el área de la planta, se empleó el método de Guerchet teniendo en cuenta la superficie estática dadas de las características, medidas de los equipo y las maquinas, la superficie gravitacional que se asume el espacio de manipulación de los operarios a las maquinas (Área

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

trabajo) y la superficie de evolución es el área holgura o área de tránsito del personal.

Metodo de Guerchet para calculo del area de la planta								
Características			Superficie Estática (S _s)		Número de Caras utilizables	Superficie Gravitación (S _g)		Superficie Evolución (S _e)
Elemento de la planta	Cantidad	Ancho(m)	Largo (m)	Area (m ²)	N	Area (m ²)	Area (m ²)	Area (m ²)
Proceso de Pasteurización								
Tanque	2	2,58	1,78	9,1848		2	18,3696	2,75544
Bombas	4	0,4	0,6	0,96		2	1,92	0,288
Intercambiador de Calor	3	0,4	1	1,2		2	2,4	0,36
Tubo retenedor	1	2	1	2		2	4	0,6
Area de perforación pozo	1	1	1	1		1	1	0,2
Espacio de Acopio de leche								
Vehiculos	1	2,4	8,5	20,4		2	40,8	6,12
Area Administrativa								
Recepción	1	1,5	2	3		1	3	0,6
Oficina Administración	1	2,5	3	7,5		1	7,5	1,5
Total				45,2448			78,9896	12,42344
Siendo K la constante de holgura establecida en los estandares de la industria alimenticia		K =	0,1	Total Area Planta = S_s+S_g+S_e (m²)				136,66

Figura 25: Tamaño físico de la planta de acuerdo al método de Guerchet. Fuente: Autores.

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

10.INGENIERÍA DEL PRODUCTO

Para la adecuación de la infraestructura del pozo geotérmico, que principalmente es subterránea, sólo se hace necesario realizar el acople por medio de la tubería específica, con la planta.

10.1. Proceso de Pasteurización de la Planta

El proceso de pasteurización rápido o continuo es un proceso que consiste en transferir una temperatura de 72 a 73°C a la leche en un tiempo de 15 a 20 segundos. Este tipo de pasteurización se hace a través de intercambiadores de calor de placas.

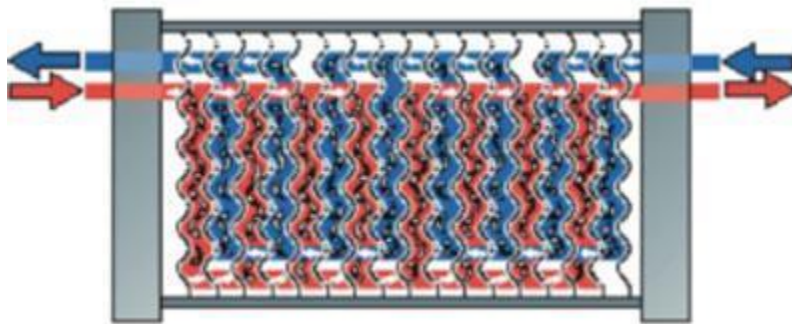


Figura 26: Proceso de Pasteurización Rápido. Fuente: <https://www.portalechero.com/innovaportal/v/725/1/innova.front/proceso-de-pasteurizacion-.html?page=1>

La leche proveniente de un tanque regulador a una temperatura aproximada de 4°C debe sufrir un proceso de recalentamiento a 58°C, para finalmente pasar a los intercambiadores de calor del proceso de pasteurización a temperatura de 72° a 73°C por medio de agua caliente. Si la temperatura de la leche alcanza la temperatura ideal de pasteurización (72 a 73°C) debe pasar a la sección de retención de temperatura; esta sección puede estar constituida por un tubo externo o un retardador en el mismo intercambiador, con el fin de mantener la leche a esta temperatura de 15 a 20 Segundos. Después de retener la leche por el tiempo requerido, la leche pasa por la válvula de desviación y a través de la medición de temperatura la leche se determina si el fluido al no cumplir con la temperatura de 72 a 73°C automáticamente debe regresar al tanque regulador para ser reprocesada; para la leche que alcanza la temperatura requerida para el proceso de pasteurización se debe pasar al proceso de choque térmico disminuyendo la temperatura a través de agua fría a 18°C y luego enfriar para salir a una temperatura de 4°C del intercambiador al tanque contenedor con la leche pasteurizada. En las plantas convencionales en el municipio de Paipa este proceso se realiza a través de calderas que cumplen el objetivo de calentar el agua que fluirá por los intercambiadores de calor; Calderas o procesos de calentamientos a base de fuentes de calor con insumo de carbón o gas natural.

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

Dado a que la fuente de calor es el proceso primordial para la pasteurización, la sustitución de la fuente de calor del proceso puede ser reemplazada por el uso directo del calor geotérmico bajo las siguientes consideraciones:

- **Reduciendo los tiempos en el proceso:** Las calderas en el proceso convencionales tienen un tiempo de muerto mientras el agua alcanza la temperatura ideal del proceso, con el sistema geotérmico la temperatura del fluido ya cuenta con una temperatura de 72 a 80 °C.
- **Gastos de energía:** El consumo de gas natural y carbón en el proceso de pasteurización pueden resultar un costo recurrente, que con el uso directo del calor geotérmico disminuye, adicional no se tiene dependencia a las fluctuaciones de precios comercial o de mercado del gas natural o del carbón.
- **Afectación a la comunidad y el impacto al medio ambiente:** No se tendrá afectación al medio ambiente con emisiones de CO₂ y a la comunidad por la quema del carbón.
- **Inclusión de una responsabilidad ética en el proceso:** Se proporciona un proceso sostenible con una energía renovable, vinculando la responsabilidad ética con el cuidado del medio ambiente y la afectación directa de la comunidad.

Adicionalmente se pueden integrar con el sistema geotérmico procesos en cascada para proyecciones futuras de la empresa, como lo es el proceso de productos tales como el secado de leche que permite un mayor impacto en el mercado o la deshidratación de fruta.

Los equipos requeridos en el proceso de pasteurización con la inclusión del sistema geotérmico:

1. **Tanque de Almacenamiento:** tanque para disponer la leche cruda para el proceso de pasteurización, capacidad de 3200 litros, el material debe ingresar por un sistema de bombeo activado manualmente por el operario para realizar la transferencia de la leche desde los camiones recolectores hasta el tanque de almacenamiento, dimensionada dada la producción de leche del municipio.
2. **Tanque Agitador:** Es fabricado en acero inoxidable y contiene un sensor de nivel, con el fin de controlar el nivel máximo.
3. **Intercambiador de Calor por Placas:** consta de placas de fácil montaje y desacople para el proceso, regularmente depende del tipo de caudal que requiere el proceso y te la temperatura a proporcionar al proceso. Adicional permite el intercambio de calor sin que los fluidos estén en contacto, óptimo para el proceso de pasteurización.
4. **Bombas Centrifugas:** dispositivo mecánico que permite transportar la leche en todo el proceso de pasteurización.

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

5. **Sensores de Temperatura:** En el proceso de pasteurización es necesario el control de la temperatura para evitar re procesos o daños en la leche.
6. **Sensor de Nivel:** Dispositivo electrónico encargado de la medición del nivel de la leche dentro de los tanques de almacenamiento y agitador, permiten un control de procesos dada la capacidad de la planta.
7. **Tubo Retenedor:** Permite mantener la leche por determinado tiempo (15 a 20 Segundos) a temperatura de pasteurización.
8. **Medidor de Flujo:** Permite tener control en el proceso debido a que realiza medición de temperatura y presión que puedan afectar el resultado final de pasteurización.
9. **Tubería de Acople y Accesorios de Conexión Sistema Geotérmico:** Se dimensiona de acuerdo a la disposición de la planta. Características:
 - Tubo C/C de 3" de acero al carbón a-53 ced 40. Conducción. tramo de 6.40 (Mts). Valor metro \$350.000.
 - Codo 90° Soldable 3" Acero al carbón A-234 WPB CED.40. Valor unidad \$ 30.000.
 - Brida SLIP ON DE 3" Acero al Carbón A-105 CLASE 150#. Valor unidad \$ 40.000
10. **Válvula de Control:** Su función es controlar el caudal de los fluidos de la operación de pasteurización de una manera determinada.
 - Válvula compuerta de 3" Acero al carbón A-216 WCB clae 150#. Valor unidad \$800.000.
 - Válvula GLOBO EXT. BRIDADO DE 3" Acero al carbón A-216 WCB CLASE 150#. Valor unidad \$ 900.000.
11. **Válvula Antirretorno:** Evita la devolución del fluido en el proceso de retención de temperatura.
12. **Sistema de Control Electrónico y Eléctrico:** Se dispone para el control y automatización de la planta con sus dispositivos electrónicos.
13. **Válvula de Desvío de Flujo:** Disponible en el proceso de recirculación.
14. **Tanque Contenedor Leche Lista para Envase:** Tanque con capacidad de 3500 litros de leche pasteurizada.
15. **Pozo Geotérmico:** El valor aproximado de la perforación del pozo es de \$1.160.000 por metro. Por lo cual el valor total de la perforación a 80 mts para la temperatura requerida para el proceso es de \$92.800.000.

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

Tabla 1.

Presupuesto de Maquinaria y Equipo.

MAQUINARIA Y EQUIPO	
Tanque de almacenamiento Müller O-900 de 3725 litros (3280 euros)	\$14.604.653
Tanque de almacenamiento Müller O-900 de 3725 litros (3280 euros)	\$14.604.653
Intercambiador de calor por placas RISTO 1650 L/H (1150 EUROS) (3)	\$15.361.602
BOMBA CENTRIFUGA ALY ACERO INOXIDABLE AQUAPAK 0.5 HP 1F 230V (2)	\$1.250.400
Sensores de temperatura PT100 RTD (10 unidades)	\$455.000
SENSOR DE NIVEL INTERRUPTOR FLOTADOR ACERO INOXIDABLE (10)	\$170.000
CHECKVALVE 1/2 (10 unidades)	\$250.000
Medidor de flujo YF-S201	\$178.000
Tubería de acople y accesorios de conexión sistema geotérmico (6 metros)	\$2.520.000
Válvula de control de caudal	\$1.700.000
Válvula Antirretorno 4 pulgadas	\$189.900
Sistema de control electrónico y eléctrico	\$5.000.000
Válvula de desvío de flujo sumnacon 2 vías	\$125.900
Intercambiador de calor geotérmico	\$9.500.000
TOTAL	\$65.910.108

Fuente: Autores.

10.2. Proceso Actual

- La generación de energía calorífica se produce mediante calderas pirotubulares, el sistema principal se encuentra compuesto por caldera pirotubular, distribuidor de vapor, ciclones y chimenea, su Optimización de variables energéticas en función de la productividad y competitividad de la industria láctea y caracterización energética y tecnológica del sector, esta aplicación se utiliza para el calentamiento directo, indirecto y esterilización de la leche. Su operación se centraliza en el calentamiento del agua para ser utilizada en los pasteurizadores y ultra pasteurizadores. La transferencia de calor se realiza a la leche cruda de forma indirecta mediante intercambiadores de placas y/o tubulares, mientras que la transferencia de calor directa se lleva a cabo por inyectores de vapor. Luego de que la caldera está operando a fuego lento, es totalmente diferente a cuando esta ópera a fuego alto, dado que su funcionamiento a fuego alto se realiza cuando la caldera se necesita que este a la máxima capacidad, mientras que si se mantiene a fuego lento es con el fin de mantener la presión del sistema sin consumo de vapor (operación en vacío).

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

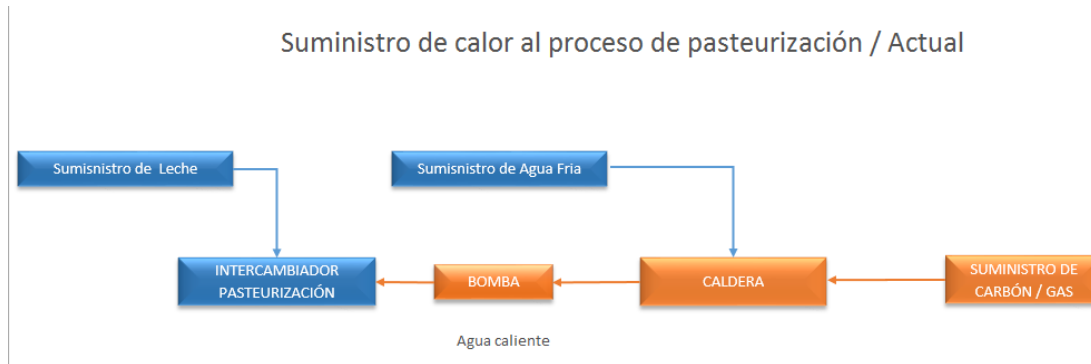


Figura 27: Suministro Actual de Calor. Fuente: Autores.

- Inicia en el tanque balance o de regulación, el cual se encarga de mantener el producto libre de aire y un flujo constante para asegurar que la bomba centrífuga, funcione correctamente y evitar problemas de cavitación.
- Se lleva al intercambiador de placas, para su precalentamiento con la leche que previamente ha pasado por el proceso.
- Luego de esto, el producto se ingresa al intercambiador de calor con el fin de aumentar su temperatura a 74°C.
- El tiempo de retención es para mantener la leche a una temperatura de 74°C durante 15 segundos, este proceso se da en el tubo de retención.
- A continuación la leche pasa por un enfriamiento regenerativo del intercambiador de calor, en donde se extrae calor con el producto entrante que se encuentra frío y finalmente es pasteurizado con una temperatura de 4°C para ser almacenado en los silos de producto pasteurizado.

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

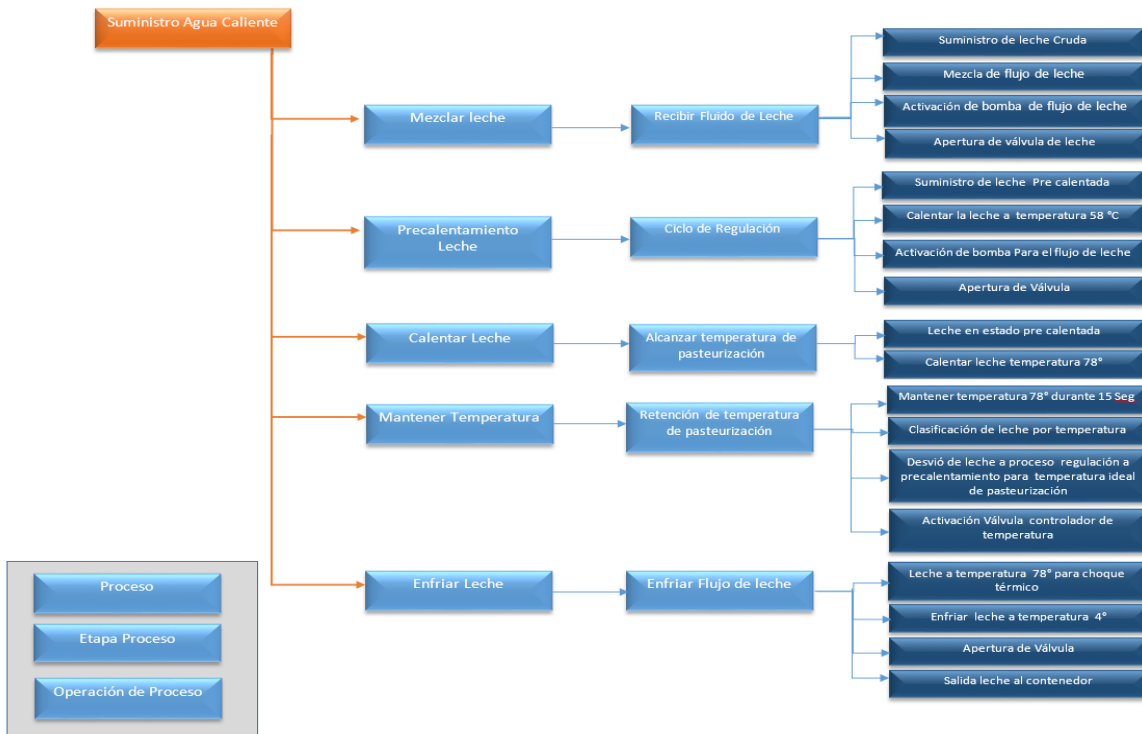


Figura 28: Proceso Actual de Pasteurización de Leche. Fuente: Autores.

10.3. Proceso Propuesto.

El objetivo específico que se tiene con este estudio es que empresas familiares y/o PYMES de la región puedan beneficiarse de proyectos de inclusión y de aprovechamiento de los usos directos que tiene el municipio por su potencial geotérmico, se utiliza el uso directo de calor del yacimiento geotérmico localizado en el sector llamado “olitas” con mayor potencial del recurso geotérmico, la profundidad del pozo aprovechable en promedio es de 50 a 150 Mts, a través de una bomba geotérmica se extrae el recurso geotérmico para pasar por procesos de filtro y posteriormente al intercambiador de calor para dar comienzo al proceso de pasteurización, el recurso geotérmico debe pasar por el primer intercambiador con la temperatura ideal del proceso.

Los beneficios de un intercambiador de placas en el proceso de pasteurización en un sistema geotérmico:

- Es un sistema Bi-fluido por lo cual la leche en su proceso de pasteurización no tendrá contacto con el fluido geotérmico.
- Fácil montaje, desmontaje y mantenimiento.

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

- Adaptable a las variaciones en la capacidad del sistema.
- Debido a que los líquidos nunca se mezclan se descartan los equipos de corrección.
- Por su material en acero inoxidable es apropiado para el proceso de cadenas productos de alimentos.

Suministro de calor al proceso de pasteurización

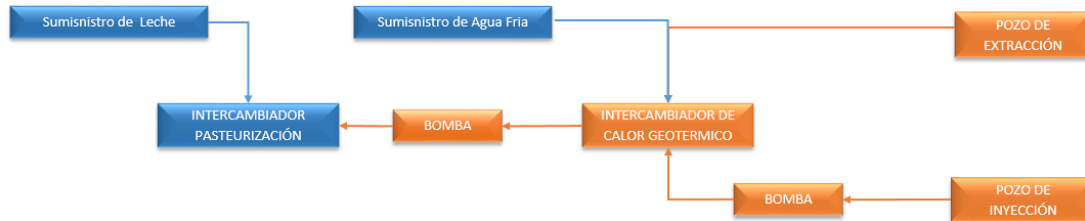


Figura 29: Suministro de Calor Con Energía Geotérmica. Fuente: Autores.

Adicional obtener incentivos a través de políticas nacional de producción más limpia, los pequeños productores de leche contarán con un proceso tercerizado que proporciona la pasteurización de la leche con los índices de calidad y de eficiencia de las empresas convencionales. Dentro de los costos iniciales para el uso del calor geotérmico, se debe considerar un monto, el cual comprende las adecuaciones para:

- Instalaciones superficiales en el campo.
- la exploración y perforación de los pozos productores e inyectores.

Por otra parte, durante el ciclo de vida de la central, se generaran costos debido al reemplazo de pozos e instalaciones superficiales, reparación y limpieza de pozos, y también a la operación y al mantenimiento que se debe realizar al campo geotérmico (CFE, 2007).

Sin embargo, se debe verificar los costos totales, los cuales con el tiempo disminuyen debido a los beneficios generados a partir del aumento de la eficiencia de los procesos y la disminución de emisiones contaminantes.

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

Cuadro 2. Principales razones para adoptar producción más limpia
<ul style="list-style-type: none">• Convicción que es una estrategia encaminada al desarrollo sostenible.• Mejora la competitividad.• Garantía de continuidad de la actividad productiva.• Mejora la eficiencia en los procesos productivos, en los productos y en los servicios• Ayuda a cumplir la normatividad ambiental.• Es base fundamental para garantizar el mejoramiento continuo de la gestión ambiental.• Ayuda a mejorar la imagen pública.• Previene conflictos por la aplicación de instrumentos jurídicos (por ejemplo, la tutela).• Disminuye las inversiones en sistemas de control al final del proceso.

Fuente: "Memorias Primer Seminario Internacional de Producción Limpia". Ministerio del Medio Ambiente. Mayo de 1996.

Figura 30: Razones para adoptar producción con sello verde

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

11. MARCO LEGAL

En este capítulo se tocará la normativa legal que actualmente está implementada en Colombia con el fin de regular el uso, producción y comercialización, del calor geotérmico y de la leche.

11.1. NORMATIVA LEGAL DE LA LECHE EN COLOMBIA.

Leyes

- 9 DE 1979: Por el cual se dictan medidas sanitarias.
- 914 DE 2004: Por la cual se crea el Sistema Nacional de Identificación e Información de Ganado Bovino.

Decretos

- 2437 de 1983: Por el cual se reglamenta parcialmente el Título V de la Ley 9a de 1979, en cuanto a Producción, Procesamiento, Transporte y Comercialización de la leche.
- 3075 DE 1997: Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 09 de 1979 y se dictan otras disposiciones.
- 476 DE 1998: Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 2437 del 30 de agosto de 1983, y se dictan otras disposiciones.
- 60 DE 2002: Por el cual se promueve la aplicación del Sistema de Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico - Haccp en las fábricas de alimentos y se reglamenta el proceso de certificación.
- 0616 de 2006: por el cual se expide el Reglamento Técnico sobre los requisitos que debe cumplir la leche para el consumo humano que se obtenga, procese, envase, transporte, comercialice, expendá, importe o exporte en el país.
- 02838 de 2006: por el cual se modifica parcialmente el Decreto 616 de 2006 y se dictan otras disposiciones.
- 4670 DE 2007: por el cual se modifica temporalmente el arancel para la leche establecido en el Arancel de Aduana.
- 2964 de 2008: Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 2838 de 2006 y se dictan otras disposiciones.
- 3411 de 2008: Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 2838 de 2006, modificado parcialmente por el Decreto 2964 de 2008, y se dictan otras disposiciones.

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

- 2968 DE 2009: Por el cual se modifica temporalmente el arancel para la leche establecido en el Arancel de Aduanas.

Resolución

- 02310 DE 1986: Por la cual se reglamenta parcialmente el Título V de la Ley 09 de 1979, en lo referente a procesamiento, composición, requisitos, transporte y comercialización de los Derivados Lácteos.
- 11961 DE 1989: Por la cual se modifica parcialmente la resolución número 2310 del 24 de febrero de 1986.
- 01804 DE 1989: Por la cual se modifica la Resolución No 02310 de 1986, (24 de Febrero) que reglamenta parcialmente el título V de la Ley 09 de 1979.
- 1679 DE 2002: Por la cual se establecen los requisitos sanitarios para la aprobación de las Licencias o Registros de Importación de la Leche en Polvo y los Derivados Lácteos en Polvo”.
- 005109 DE 2005: por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos de rotulado o etiquetado que deben cumplir los alimentos envasados y materias primas de alimentos para consumo humano.
- 000012 del 12 de Enero de 2007: Por el cual se establece el sistema de pago de leche cruda al productor.
- 2997 DE 2007: Por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir los lacto sueros en polvo, como materia prima de alimentos para consumo humano y se dictan otras disposiciones.
- 032689 DE 2008 : Por la cual se establecen los requisitos para la presentación y los lineamientos para la aprobación de los planes de reconversión para comercializadores de leche cruda y leche cruda enfriada para consumo humano directo y se adoptan los formatos oficiales.
- 346 de 2008: Por la cual se otorga un segundo Incentivo al Almacenamiento de leche en el año 2008.
- 715 de 2009: Por la cual se modifica el artículo 6° de la Resolución 2997 de 2007.
- 087 DE 2009: por la cual se modifica parcialmente la resolución 346 de 2008.
- 1031 DE 2010: por la cual se modifica el artículo 6° de la resolución 2997 de 2007 modificado por el artículo 1° de la resolución 715 de 2009.
- 1707 DE 2010: por el cual se modifica el literal c del artículo 5° de la resolución 2997 de 2007.

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

Normas Técnicas Colombianas

- NTC 1419: Productos lácteos. Leche líquida saborizada.
- NTC 1036: Productos lácteos. Leche en polvo.
- NTC 805: Productos lácteos. Leches fermentadas.
- NTC 930: Productos lácteos. Crema de leche.
- NTC 4978: Leche y productos lácteos. Determinación de la acidez titulable (método de referencia).
- NTC 750: Productos lácteos. Queso.
- NTC 1343: Productos lácteos compuestos leche en polvo modificado.
- NTC 512-1: Industria alimentaria. Rotulado o etiquetado parte 1: norma general.
- NTC 512-2: Industria alimentaria. Rotulado o etiquetado parte 2: rotulado nutricional de alimentos envasados.

11.2. NORMATIVA LEGAL DE LA GEOTERMIA EN COLOMBIA.

La normativa colombiana que cataloga y regula la geotermia, como un recurso natural renovable, cuya administración y protección es deber del Estado Colombiano, está basado en las siguientes normas.

- Decreto 2811 de 1974.
- Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
- Ley 99 de 1993 “por la cual se crea el ministerio del medio ambiente.
- Ley 697 de 2001 / Decreto 3863 de 2003.
- Decreto 2820 de 2010. reglamentario del título VIII de la ley 99 de 1993, sobre licencias ambientales.
- Decreto 3573 de 2011.
- Decreto 4131 de 2011.
- Resolución 046 de 2014.
- Ley 1715 de 2014 / Decreto 2143 de 2015.
- Decreto 1076 de 2015.

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

12. ESTUDIO FINANCIERO

En este apartado del documento, se llevará a cabo la el estudio financiero del estudio de prefactibilidad, incluyendo las distintas fuentes de información para llevar a cabo el análisis.

El promedio de producción de leche en Colombia, entre los años de 2000 y 2009, de vacas en etapa de ordeño fue de 4.409.876, de cabezas de ganado, con una producción en promedio de 19.916.268 litros de leche al día y un rendimiento aproximado de 4,55 litros de leche por vaca al día. A partir de 2018, el rendimiento de leche tradicional se incrementa hasta llegar a 9 litros/vaca/día en el municipio de Paipa.

AÑO	MUNICIPIO	TIPO DE EXPLOTACI...	PRODUCCION POR ...	VACAS PARA ORDE...	TOTAL LITROS/DÍA
2018	OTANCHE	DOBLE PROPOSITO	4	3.100	12.400
2018	PACHAVITA	LECHERIA ESPECIALIZADA			
2018	PACHAVITA	LECHERIA TRADICIONAL	5	220	1.100
2018	PACHAVITA	DOBLE PROPOSITO	5	1.400	7.000
2018	PAEZ	LECHERIA ESPECIALIZADA			
2018	PAEZ	LECHERIA TRADICIONAL			
2018	PAEZ	DOBLE PROPOSITO	4	3.150	12.600
2018	PAIPA	LECHERIA ESPECIALIZADA	18	100	1.800
2018	PAIPA	LECHERIA TRADICIONAL	9	3.450	31.050
2018	PAIPA	DOBLE PROPOSITO	10	6.050	60.500
2018	PAJARITO	LECHERIA ESPECIALIZADA			
2018	PAJARITO	LECHERIA TRADICIONAL	9	122	1.098
2018	PAJARITO	DOBLE PROPOSITO	6	175	1.050
2018	PANQUEBA	LECHERIA ESPECIALIZADA	13	50	650

< Anterior Siguiente > Mostrando Fila 183-196 de 1.107

Figura 31: Productividad Promedio de Leche por Vacas de Ordeño. Fuente: <https://www.datos.gov.co/Agricultura-y-Desarrollo-Rural/Producci-n-Leche-Litros-D-a-DEPARTAMENTO-DE-BOYAC-/3urw-7985>

Teniendo en cuentas los precios de la leche cruda en finca en el municipio de Paipa, de acuerdo a los boletines generados por el DANE, para los meses de noviembre y diciembre de 2019 el litro de leche cruda, para la pasteurización, se comercializaba en promedio en \$ 1090 pesos colombianos.

Por otra parte, la cantidad de cabezas de ganado productoras de leche (hembras mayores a 24 meses), existentes para el año 2018 en el municipio de Paipa, eran un total de 9600 especies, como se muestra en la imagen siguiente.

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

Vista previa de la tabla [Explorar los datos](#) [Crear visualización](#)

AÑO ↓	MUNIC...	MACH...	HEMBR...	MACH...	HEMBR...	MACH...	HEMBR...	MACH...	HEMBR...	TOTAL
2.018	MUZO	490	503	940	805	1.700	590	270	1.850	7.148
2.018	NOBSA	30	125	180	145	25	200	28	850	1.583
2.018	NUEVO CO...	156	249	193	308	170	270	65	848	2.259
2.018	OICATA	180	690	260	650	120	850	50	2.000	4.800
2.018	OTANCHE	1.380	1.397	1.996	1.790	2.221	1.932	842	4.162	15.720
2.018	PACHAVITA	550	600	500	450	600	500	400	1.600	5.200
2.018	PAEZ	3.028	2.980	2.445	2.954	2.011	1.995	2.780	2.692	20.885
2.018	PAIPA	2.020	2.390	1.950	2.980	1.020	2.100	420	7.500	20.380
2.018	PAJARITO	815	1.153	736	692	1.324	1.295	598	1.286	7.899
2.018	PANQUEBA	300	300	500	480	300	410	100	600	2.990
2.018	PAUNA	1.150	1.320	1.210	1.340	1.380	2.600	625	1.150	10.775
2.018	PAYA	1.100	1.200	900	850	1.450	1.200	700	1.900	9.300
2.018	PAZ DE RIO	301	336	278	202	270	206	135	919	2.647
2.018	PESCA	1.407	1.692	1.352	1.344	759	1.653	117	5.203	13.527

Mostrando Fila 57-70 de 369

Figura 32: Cantidad de Ejemplares de Cabezas de Ganado Productoras de Leche. Fuente: <https://www.datos.gov.co/Agricultura-y-Desarrollo-Rural/Inventario-de-Ganado-Bovino-DEPARTAMENTO-DE-BOYAC-/4wtf-sdh2>

Con los datos mencionados anteriormente se realiza la estimación de que el total de la producción diaria de leche cruda en el municipio de Paipa estaría dada para un total de 86400 litros de leche al día (9 litros de leche por cada una de las 86400 vacas productoras del municipio).

De acuerdo al ministerio de agricultura el precio en la planta de procesos del litro de leche pasteurizada para el mes de enero de 2020, fue de alrededor de \$ 1767, como se puede ver en la gráfica 33 y la proyección de litros de leche a ser producida durante los siguientes años, en la gráfica 34.

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

Periodo	Leche en Polvo Entera (kg)	Queso Campesino (kg)	Queso Doblecrema (kg)	Leche Pasterizada Entera (lt)	Leche UHT Entera (lt)
ene-18	12.722	9.876	12.949	1.673	1.910
feb-18	12.919	9.690	12.762	1.669	1.917
mar-18	12.691	10.129	12.892	1.668	1.909
abr-18	12.100	10.173	13.158	1.679	1.903
may-18	12.037	10.393	13.283	1.672	1.901
jun-18	12.784	10.370	13.165	1.664	1.898
jul-18	12.336	10.290	12.893	1.659	1.889
ago-18	12.158	10.398	13.082	1.672	1.889
sep-18	12.592	10.305	13.250	1.682	1.896
oct-18	11.829	10.277	12.736	1.688	1.902
nov-18	12.825	10.213	13.581	1.664	1.903
dic-18	11.836	10.336	13.732	1.664	1.919
ene-19	12.391	10.220	12.932	1.664	1.963
feb-19	12.692	10.550	13.139	1.674	1.970
mar-19	12.749	10.871	12.834	1.714	1.993
abr-19	13.823	10.780	12.641	1.732	1.991
may-19	13.877	10.668	12.928	1.735	1.984
jun-19	14.214	10.602	12.117	1.740	2.032
jul-19	14.043	10.227	11.690	1.742	1.967
ago-19	14.331	10.824	11.881	1.714	1.998
sep-19	14.266	10.548	12.412	1.732	2.028
oct-19	14.331	10.566	12.945	1.734	2.019
nov-19	15.300	10.515	12.921	1.731	1.986
dic-19	14.323	10.980	13.247	1.727	2.014
ene-20	15.396	10.547	12.902	1.767	2.023

Figura 33: Precio Promedio de Litros de Leche en el Municipio de Paipa. Fuente: <http://uspleche.minagricultura.gov.co/precios-principales-productos.html>

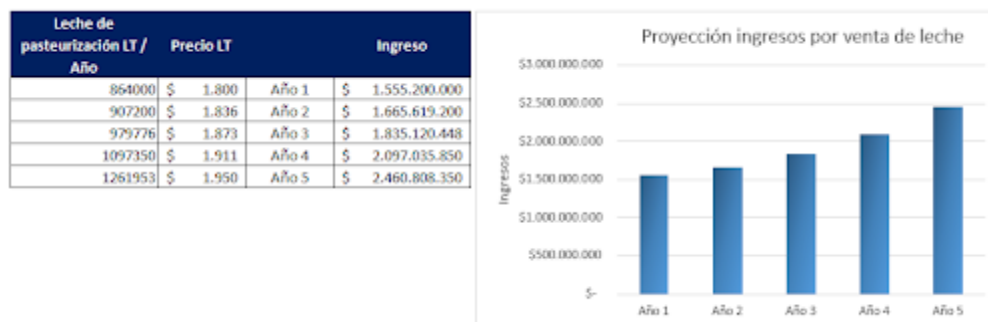


Figura 34: Proyección de venta de leche. Fuente; Autores

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

Dado los datos anteriores, se tiene los siguientes costos para el proyecto:

Se puede observar en la gráfica siguiente los costos asociados a la maquinaria necesaria para la implementación de la planta pasteurizadora, y su respectivo acoplamiento al pozo de energía geotérmica.

Tabla 2.

Presupuesto de Maquinaria y Equipo.

MAQUINARIA Y EQUIPO	
Tanque de almacenamiento Müller O-900 de 3725 litros (3280 euros)	\$ 14.604.653
Tanque de almacenamiento Müller O-900 de 3725 litros (3280 euros)	\$ 14.604.653
Intercambiador de calor por placas RISTO 1650 L/H (1150 EUROS) (3 unidades)	\$ 15.361.602
BOMBA CENTRIFUGA ALY ACERO INOXIDABLE AQUAPAK 0.5 HP 1F 230V (2)	\$ 1.250.400
Sensores de temperatura PT100 RTD (10 unidades)	\$ 455.000
SENSOR DE NIVEL INTERRUPTOR FLOTADOR ACERO INOXIDABLE (10 unidades)	\$ 170.000
CHECKVALVE1/2 (10 unidades)	\$ 250.000
Medidor de flujo YF-S201	\$ 178.000
Tubería de acople y accesorios de conexión sistema geotérmico (6 metros)	\$ 2.520.000
Válvula de control de caudal	\$ 1.700.000
Válvula Antirretorno 4 pulgadas	\$ 189.900
Sistema de control electrónico y eléctrico	\$ 5.000.000
Válvula de desvío de flujo sumnacon 2 vías	\$ 125.900
intercambiador de calor geotermico	\$ 9.500.000
TOTAL	\$ 65.910.108
DEPRECIACION MAQUINARIA Y EQUIPO ANUAL	\$ 21.970.036

Fuente; Autores.

En este punto se observa los gastos asociados a los profesionales para la perforación del pozo geotérmico, adecuación e implementación de la energía geotérmica para el proceso de pasteurización de la leche. Adicional se muestra el presupuesto de los salarios administrativos para el funcionamiento de la planta, en la producción de leche pasteurizada.

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

Tabla 3.

Presupuesto de Mano de Obra Directa para la implementación de energía Geotérmica.

MANO DE OBRA DIRECTA (NOMINA)	
NOMINA	SALARIO
Tecnico de perforación especializados en pozos geotermicos	2.265.000,00
Tecnico de obras civiles	2.265.000,00
Ingeniero Geologo	4.530.000,00
Ingeniero mecanico	4.530.000,00
Ingeniero especialista en Geotermia	6.040.000,00
Quimico	3.775.000,00
Ingeniero civil	5.285.000,00
Ingeniero Electrico	4.530.000,00
Ingeniero electrónico	4.530.000,00
Social	2.265.000,00
Ingeniero Ambiental	3.020.000,00
TOTAL	\$ 43.035.000

Fuente; Autores.

Tabla 4.

Presupuesto de Salarios Administrativos.

SALARIOS ADMINISTRATIVOS (NOMINA)	
NOMINA	SALARIO
Gerente	\$ 2.299.500
Director de Ventas	\$ 459.900
Director Financiero	\$ 613.200
Director de RRHH	\$ 76.650
Tecnicos de Produccion	\$ 1.300.000
Tecnicos de Produccion	\$ 1.300.000
Tecnicos de Mantenimiento	\$ 597.870
Tecnicos de Mantenimiento	\$ 597.870
TOTAL	\$ 7.244.990

Fuente; Autores.

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

Con los datos mostrados anteriormente y adicional otros rubros necesarios como son los gastos asociados a obras civiles, equipos tecnológicos, entre otros, podemos definir el presupuesto de inversión inicial para la planta de pasteurización, con uso de energía geotérmica, como se muestra a continuación.

Tabla 5.

Presupuesto de Salarios Administrativos.

PRESUPUESTO DE INVERSIÓN DEL PROYECTO EMPRESARIAL		
CONCEPTO		VALOR
MAQUINARIA Y EQUIPO	(Inv. Inicial)	\$ 65.910.108,0
MUEBLES Y ENCERES	(Inv. Inicial)	\$ 880.000,0
VEHICULOS	(Inv. Inicial)	\$ 40.000.000,0
TECNOLOGIA	(Inv. Inicial)	\$ 12.000.000,0
GASTOS Preoperativos	(Cap. de Tr.)	\$ -
Construcciones y Obras civiles	(Inv. Inicial)	\$ 225.113.400,0
EFFECTIVO Y MATERIAS PRIMAS	(Cap. de Trab.)	\$ 889.056.000,0
TOTAL		\$ 1.232.959.508,0

Fuente; Autores.

A continuación podemos observar la situación financiera de la empresa, para el primer año, presentando en forma específica sus activos y pasivos, de acuerdo a los estándares de contabilidad que actualmente son usados.

Tabla 6.

Balance Inicial del proyecto.

BALANCE INICIAL			
ACTIVOS		PASIVOS	
ACTIVOS CORRIENTES		PASIVOS C.P.	
CAJA	\$ 1.232.959.508,00	SOBREGIROS	
BANCOS		PRESTAMOS	\$ 493.183.803,20
INVENTARIOS		IMPUESTOS POR PAGAR	
INVERSIONES CP			
TOTAL ACTIVOS CORRIENTES	\$ 1.232.959.508,00	TOTAL PASIVOS C.P	\$ 493.183.803,20
PROPIEDAD PLANTA Y E.		PASIVOS L.P	
MUEBLES Y ENSERES		TOTAL PASIVOS	\$ 493.183.803,20
MAQUINARIA Y EQUIPO		APORTE SOCIOS	\$ 739.775.704,80
VEHICULOS			
EQ. TECNOLOGICOS		UTILIDAD PERIODO	
(-) DEPRECIACION			
TOTAL PROPIEDAD PLANTA Y E.	\$ 0,00	TOTAL PATRIMONIO	\$ 739.775.704,80
OTROS ACTIVOS			
OTROS ACT.			
TOTAL ACTIVOS	\$ 1.232.959.508,00	TOTAL PASIVO + PATRIMONIO	\$ 1.232.959.508,00

Fuente; Autores.

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

A continuación, podemos apreciar el estado de los ingresos, los gastos, las ganancias, las pérdidas que se generan en el proceso de pasteurización de la planta durante el primer año.

Tabla 7.

Estado de resultados del primer año.

ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS AÑO 1	
VENTAS	\$ 1.555.200.000,00
DCTO VENTAS	\$ 0,00
(-) COSTO DE VENTAS	\$ 990.568.345,00
UTILIDAD BRUTA	\$ 564.631.655,00
(-) GASTOS ADMINISTRACIÓN Y VENTAS	\$ 16.069.608,40
UTILIDAD OPERACIONAL	\$ 548.562.046,60
(-)GASTOS FINANCIEROS	\$ 37.412.264,03
(+) OTROS INGRESOS	\$ 0,00
(-) OTROS EGRESOS	\$ 0,00
UOADI	\$ 511.149.782,57
IMPO RENTA	\$ 168.679.428,25
UTILIDAD DEL EJERCICIO	\$ 342.470.354,32

Fuente; Autores.

Tabla 8.

Flujo de Caja del Proyecto.

FLUJO DE CAJA						
ITEM	PERIODO 0	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5
INGRESO POR VENTA		\$ 1.555.200.000,00	\$ 1.665.619.200,00	\$ 1.835.120.448,00	\$ 2.097.035.850,00	\$ 2.460.808.350,00
OTROS INGRESOS		\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
TOTAL INGRESOS		\$ 1.555.200.000,00	\$ 1.665.619.200,00	\$ 1.835.120.448,00	\$ 2.097.035.850,00	\$ 2.460.808.350,00
COSTOS MATERIA PRIMA (Insumos del producto)		\$ 889.056.000,00	\$ 955.913.011,20	\$ 1.058.158.080,00	\$ 1.213.669.100,00	\$ 1.429.792.749,00
MANO DE OBRA DIRECTA		\$ 64.982.850,00	\$ 64.982.850,00	\$ 64.982.850,00	\$ 64.982.850,00	\$ 64.982.850,00
GASTOS ADMINISTRATIVOS		\$ 16.069.608,40	\$ 16.668.688,82	\$ 16.668.688,82	\$ 16.668.688,82	\$ 16.668.688,82
GASTOS DE PUBLICIDAD		\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN		\$ 36.529.495,00	\$ 36.640.684,18	\$ 36.753.897,14	\$ 36.848.972,37	\$ 36.966.147,07
GASTOS FINANCIEROS		\$ 37.412.264,03	\$ 27.938.553,10	\$ 17.635.640,15	\$ 6.430.947,94	\$ 0,00
IMPUESTOS		\$ 168.679.428,25	\$ 185.946.886,19	\$ 211.504.026,32	\$ 250.283.645,99	\$ 301.091.311,99
INVERSION (Fondos propios)	\$ 739.775.704,80					
TOTAL EGRESOS	\$ 739.775.704,80	\$ 1.212.729.645,68	\$ 1.288.090.673,49	\$ 1.405.703.182,44	\$ 1.588.884.205,11	\$ 1.849.501.746,88
FLUJO NETO DE CAJA	-\$ 739.775.704,80	\$ 342.470.354,32	\$ 377.528.526,51	\$ 429.417.265,56	\$ 508.151.644,89	\$ 611.306.603,12
TIR	47,08%					
VPN	\$ 932.843.290,66		\$2.193.086.091,15			
RELACION BENEFICIO COSTO	1,15					
VPN INGRESOS	\$ 7.129.388.207,64					
VPN EGRESOS	\$ 6.196.544.916,98					

Fuente; Autores.

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

Dado el resultado de la TIR de un 47% y partiendo que actualmente en Colombia se considera que un proyecto es rentable si su TIR es superior al 32%, podemos inferir que el proyecto es rentable, lo cual esta apalancado en los respectivos análisis del aplicativo financiero.

Teniendo en cuenta las proyecciones de oferta y demanda durante 5 años, podemos apreciar en los balances generales de cada año que se utilidades positivas en todos los años, lo cual es un buen síntoma de la situación de la empresa tanto de manera económica como financiera,

Junto con el punto anterior también se obtiene una relación beneficio/costo de 1,19 al traer a VPN los ingresos y egresos de la planta, lo cual nos ayuda medir el grado de desarrollo que puede tener el proyecto.

El ROE y el ROA, nos ayuda a determinar la rentabilidad que se obtiene por la empresa, lo cual se puede apreciar ya que estos dos indicadores disminuyen cada año, por tanto los beneficios o utilidades de la planta aumenta cada año.

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

Conclusiones y Recomendaciones

De acuerdo a los datos obtenidos de fuentes secundarias y de los resultados en este estudio de pre factibilidad, se muestran que la producción de leche cruda del municipio de Paipa (materia prima para la pasteurización) y las características geotérmicas, es la indicada para implementar esta iniciativa y adicional se da la viabilidad para la puesta en marcha de la planta de pasteurización.

Luego de realizar el análisis correspondiente a los factores que tiene el estudio de mercado como el análisis de la oferta y demanda se establece la capacidad de la planta a 3600 LT /día de leche pasteurizada asumiendo el 4% de la demanda de la producción del municipio.

En el análisis realizado de factores relevantes de la iniciativa se resalta la importancia de contar con apoyo o cooperación de fondos de inversión como fondo emprender, vinculación del proyecto en planes de desarrollo del municipio o la gobernación, contribución de inversionistas privados.

En el análisis técnico se determinó a través del método de puntaje ponderado la localización de la planta y se debe contemplar la distancia apropiada dado los resultados conceptuales la ubicación del pozo y la distancia con la planta dado que esta distancia puede atenuar la temperatura ideal del proceso.

En la identificación de las leyes o normas que regulen la geotérmica se encuentra la ley 1715 incentivos tributarios de 2014, la cual expone que este tipo de iniciativas tienen beneficios como exoneración del pago del IVA para materiales y equipos, disminución en pago de impuesto y declaración de renta.

La evaluación económica del presente estudio de pre factibilidad para la implementación de una planta de pasteurización, incorporando el uso de calor geotérmico, a pesar de requerir una gran recopilación de información y análisis de la misma, ofrece resultados fáciles de interpretar, lo cual facilita en gran medida la toma de decisiones para la factibilidad financiera de estudio.

Se espera que este estudio de prefactibilidad, sirva como punto de partida para futuros proyectos de inversión, los cuales puedan complementar o profundizar los desarrollos aquí presentados.

Para lograr una materia prima en óptimas condiciones, es necesario capacitar a los productores artesanales en las técnicas de ordeño que establecen entidades como Analac para que la leche no se contamine y desde el momento que sale de la vaca esté libre de bacterias.

Para un mejor desempeño por parte de la pasteurizadora se puede consultar a los gremios y

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

organizaciones dedicadas a la producción de leche como: Analac y Asoleche.

Es de gran relevancia resaltar que la planta al contar con un sistema geotérmico en su operación o cadena de producción, no tiene dependencia de factores como el aumento en los precios de materias primas como el gas natural o el carbón utilizada en las otras plantas del sector.

Con el resultado de pre factibilidad en el uso de un sistema geotérmico en una cadena productiva del municipio, permite la implementación de procesos en cadena que pueden generar un aprovechamiento máximo del potencial geotérmico con el que cuenta el municipio de Paipa.

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

Referencias

CECACIER (2019) Recursos y caracterización del potencial geotérmico, casos de estudio y aplicaciones industriales, presentación Ágata Rostran, <http://geotermia.cecacier.org/webinar.php#>.

CEGA (2017) Estimación y valoración Del potencial geotérmico en la Región de Aysén. Centro de Excelencia En Geotermia de los Andes, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Santiago de Chile.

CFE (2007). Costos y parámetros de referencia para la formulación de proyectos de inversión en el sector eléctrico.

CONICYT (2012) Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, Ministerio de Educación, Gobierno de Chile. <https://www.conicyt.cl/blog/2012/10/22/cega-y-los-usos-directos-de-la-geotermia/>.

IDDEA (2019) Desalación y energías alternas instituto de ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México. http://proyectos2.iingen.unam.mx/IIDEA/usos_directos.html#.

Martínez, A., Rosenberger, M, (2013.). Modelado numérico de pasteurización artesanal de leche y jugos naturales, Mecánica Computacional Vol. XXXII, págs. 2485-2501.

Samaniego, J., Alatorre, J., Ferrer, J. y Gómez, J., Lennox, J., Reyes, O., Sánchez L., (2015). La economía del cambio climático en América Latina y el Caribe Paradojas y desafíos del desarrollo sostenible, Santiago de Chile, 98 p.
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/37310/4/S1420656_es.pdf

Pastrana, M. E. (1997). Aprovechamiento del calor geotérmico para el secado de madera, experiencia en Los Azufres Aichoacan Mex. Geotermia, revista mexican de geoenergía.

Olivares, C., Garcés, M, (2015). Conceptos de geotermia para ingenieros de petróleos, Universidad Nacional Autónoma de México. Ingeniería de Petróleos.
<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/handle/132.248.52.100/8648>

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

Anexo A. MATRIZ DE GESTIÓN DE LOS INTERESADOS DEL PROYECTO

Nombre del proyecto: ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN INCORPORANDO TECNOLOGÍA PARA EL USO DEL CALOR GEOTÉRMICO EN EL MUNICIPIO DE PAIPA, DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

INTERESADO	TIPO	NIVEL DE COMPROMISO	COMUNICACIÓN	FRECUENCIA	OBSERVACIONES
Empresas Productoras de productos lácteos	Promotores	Alto	Correo, reuniones e informes	2 veces a la semana	Levantamiento de la información
Gobernaciones y Alcaldías	Indiferentes	Medio	Reuniones Presentación del proyecto propuestas	1 vez al mes	Entrega de propuesta y presentación de la iniciativa
Comunidad del sector de producción lácteo	Neutral	Alto	Reuniones y propuestas	2 veces por semana	Recolección de información, capacitaciones y presentación de la propuesta
Universidades y grupos de investigación	Defensores	Alto	Correo, Reuniones o sesiones para construcción de las propuestas	1 vez por semana	Avance de la investigación o de los trabajos de grado
Asociaciones de geotermia	Promotores	Alto	Reuniones, capacitaciones y presentación del proyecto.	Diaria	Se realiza la propuesta, se diseñó de la propuesta y se realiza seguimiento y control

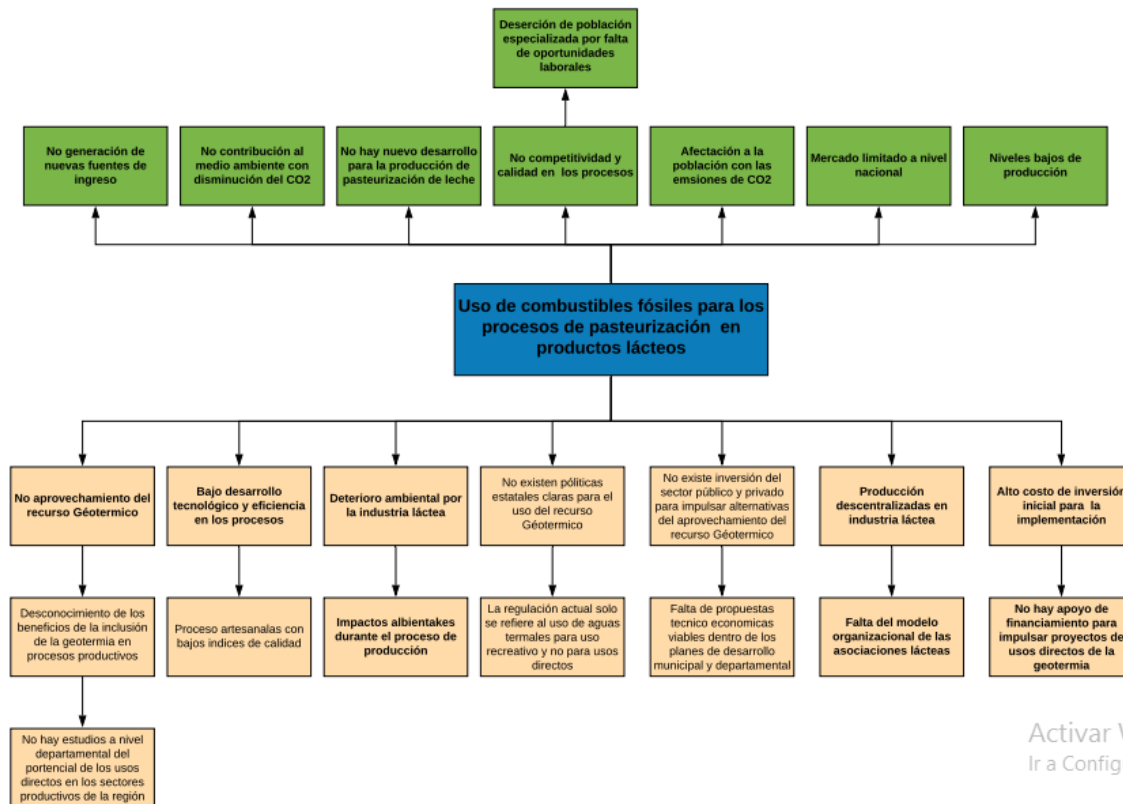
Tipo de interesado: promotor, defensor, indiferente, neutral

Nivel de compromiso: bajo, mediano, alto.

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

Anexo B. ÁRBOL DEL PROBLEMA Y OBJETIVOS.

Se identifican las causas y efectos del objetivo principal del proyecto.

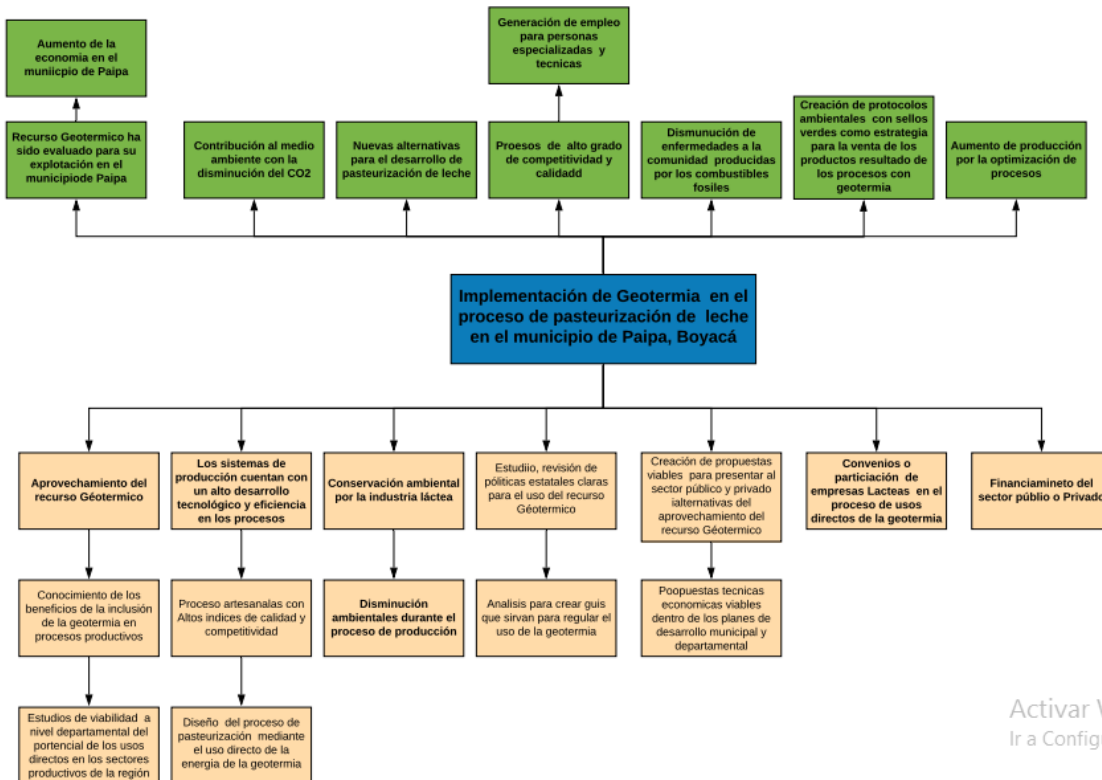


Activar Win
Ir a Configurac

Árbol de Problemas.

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

De acuerdo a lo detectado en el punto anterior se plantea alternativas de solución que contribuyan exitosamente en el proceso.



Árbol de Objetivos.

Activar Wind
Ir a Configuración

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

Anexo C. LA MATRIZ DE MARCO LÓGICO Y LOS INDICADORES

DESCRIPCIÓN	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
<p>OBJETIVOS GENERAL:</p> <p>Realizar el estudio de pre-factibilidad para la incorporación de tecnología y optimización de procesos que se usan en la industria láctea, del municipio de Paipa, departamento de Boyacá, mediante el uso del calor geotérmico.</p>	<p>Desarrollar proyectos piloto de uso directos en las áreas productivas del municipio de Paipa.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Qué avances se han tenido en la línea de geotermia en el país 2. Que usos directos se han identificado en Colombia 3. ¿Qué estudios de usos directos se han llevado en Colombia y en otros países? 	<p>No haya recursos para la investigación y consolidación de la energía geotérmica en el municipio.</p>
<p>OBJETIVOS DEL PROYECTO (ESPECÍFICOS)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Determinar el consumo energético actual de los procesos productivos y los impactos generados al medio ambiente. 2. Realizar un documento técnico comparativo de las ventajas y beneficios del uso del calor geotérmico contra el uso de combustibles fósiles tales como el carbón. 3. Realizar un estudio del impacto que tendría la inclusión de productos generados con calor geotérmico en el mercado y la sociedad. 4. Evaluar el impacto económico, social y 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Base de datos de la cantidad de energía utilizada por industria. 2. Modelo de negocios para la implementación de usos directos en las actividades económicas del Municipio. 3. Modelo integrado del potencial con información geológica, industrial, social y económica. 4. Establecer un protocolo ambiental para la utilización adecuada del recurso termal. 5. Metodología jurídica para el desarrollo de 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Entrevista a representantes técnicos de las diferentes industrias y esquemas de ordenamiento territorial. 2. Adoptar modelos de negocios existentes. 3. Comparación con información pública preexistente. 4. Consulta con autoridades ambientales (Corpoboyacá). 5. Información de personas naturales y empresas. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Las empresas no quieran apoyar la iniciativa. 2. Que los modelos de negocios no se ajusten a las necesidades y objetivos del proyecto 3. Que no haya información 4. Las autoridades ambientales no tengan la información 5. Las autoridades ambientales no estén dispuestas a apoyar el proceso 6. Que no haya información jurídica para estudio 7. Que no haya los fondos suficientes para caracterizar el recurso a escala detallada. 8. No haya empresas que hayan iniciado.

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

<p>ambiental de la inclusión de productos con sello verde.</p> <p>5. Realizar el modelo de negocio para el desarrollo de proyectos de aprovechamiento del calor geotérmico en la industria láctea.</p> <p>6. Mejorar la cadena de valor de las empresas familiares (apoyo al emprendimiento tradicional y producción rural)</p>	<p>proyectos de uso directo.</p> <p>7. Base de datos con información de las empresas e iniciativas privadas.</p>		
<p>Componentes</p> <p>1. Informe de las industrias identificadas que utilizan el calor en su cadena productiva.</p> <p>2. Informes de viabilidad técnica, económica y ambiental de la utilización del calor geotérmico.</p> <p>3. Modelos geológicos, geofísicos, hidrogeológicos y geoquímicos.</p> <p>4. Perforación de pozos de extracción, reinyección y su monitoreo.</p> <p>5. Establecer una guía del manejo adecuado del recurso.</p> <p>6. Guía jurídica para la evaluación y reglamentación de usos directos en Boyacá.</p> <p>7. Correlación de estudios geológicos con información predial y usos del suelo.</p> <p>8. Divulgación de resultados y apropiación del conocimiento.</p>	<p>1. Base de datos con las industrias en cada municipio.</p> <p>2. Informe mensual de los avances en la investigación.</p> <p>7. Informe mensual.</p> <p>8. Programación de talleres y charlas informativas.</p>	<p>1. Adquisición de datos de la gobernación de Boyacá, Ministerio de trabajo.</p> <p>2. Informes de viabilidad técnica y económica de entidades gubernamentales y/o centros de educación.</p> <p>3. Debido a que en este ítem no se cuenta con perforaciones industriales de geotermia se tomará con validación información de pozos exploratorios del SGC u otras fuentes de información.</p> <p>4. No se cuenta establecidas guías para la explotación del recurso geotérmico con potencial de usos directos se tomará como ejemplo guías minero-ambientales del sector minero.</p> <p>5. Debido a que Colombia aún no cuenta con una regulación establecida para geotermia se tomará como insumos los generados por el Ministerio de Minas y otros pertinentes.</p>	<p>1. Imposibilidad al acceso a la información.</p> <p>2. Dificultad de interpretación de la información por ambigüedad o incongruencia en la toma de la información.</p> <p>3. No haya fondos suficientes para la realización de los pozos</p> <p>4. Que no haya información para la generación de la guía.</p> <p>5. La información generada no cumpla con estándares nacionales y /o internacionales.</p> <p>6. Los estudios llevados no arrojen buena información para la relación con los usos del suelo.</p> <p>7. La gente no está interesada en este tipo de energía renovable.</p>

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

		6. Divulgaciones llevadas en el sector de Paipa por SGC (Servicio Geológico Colombia).	
<p>Actividades:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Evaluación de cada uno de los usos que se pueden aplicar en el municipio de Paipa. 2. Apropiación del conocimiento y los beneficios en la implementación de los usos directos. 3. Generación de una matriz de impacto de las diferentes actividades que se llevan relacionadas al recurso actualmente en el Municipio. 4. Compilación de información bibliográfica y establecimiento de una línea base. 5. Compilación de la información para la evaluación de lugares con potencial de perforación. 6. Caracterización geoquímica, geofísica y térmica del recurso a escala local en zonas de interés. 7. Identificación de la regulación vigente que aplica para el desarrollo de proyectos de usos directo en Colombia. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Informe general con la información recopilada en un mes. 2. Informe con las ubicaciones más prospectivas para la perforación en un mes. 3. Informe del estado del arte en un mes. 4. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Información establecida en informes de la Gobernación de Boyacá 2. Que actividades de apropiación del conocimiento en geotermia se han llevado en la región. 3. Qué tipos de estudios de impacto ambiental han realizado las corporaciones ambientales 4. Determinar si hay alguna base de datos 5. Qué correlaciones se han llevado a cabo la identificación de los lugares con potencial de perforación de geotermia. 6. Identificar qué métodos geoquímicos, geofísicos y térmicos se han utilizado para la identificación del potencial. 7. Base de datos por corporaciones ambientales, instituciones educativas o instituciones públicas 8. Identificar si ya se han realizado perforaciones con fines de explotación. 9. Información de empresas que hayan perforado. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. No haya acceso a esta información. 2. No se pueda llevar a cabo jornadas de apropiación del conocimiento. 3. La información suministrada no sirva para la generación de la matriz 4. No se pueda crear una línea base con la información compilada 5. La información suministrada no apoya la toma de decisión para la evaluación del lugar. 6. No haya fondos suficientes para la caracterización del área de interés. 7. No haya información pública 8. No hay información 9. No cumpla con los estándares o regulaciones del área.

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

Anexo D. Análisis de Involucrados

COOPERACIÓN:

- **Fondo emprender (SENA):** Apoyo financiero para dar impulso al proyecto, capacitación y orientación en el proceso con la comunidad. Se debe presentar proyecto a convocatoria nacional.
- **Inversionistas:** impulso económico para la implementación del proyecto de emprendimiento.
- **Colegios y/o Instituciones educativas:** Realizar campañas informativas de los beneficios de la geotermia y de la relevancia de los usos directos en procesos industriales.
- **Gobernación / Alcaldía:** Inclusión en planes de desarrollo para la implementación del estudio de pre factibilidad, campaña de concientización del uso apropiado de los recursos del municipio de Paipa.
- **Comunidad:** Empresas familiares que tengan un proyecto productivo en el que se pueda orientar e implementar el uso de la geotermia.
- **Equipo de trabajo multidisciplinar:** Profesionales capacitados en diferentes ramas de conocimiento entre geología, ingeniería electrónica y eléctrica, sociólogos, ambientales, contadores, asesores legales y personal especializado técnico de apoyo.

CONFLICTO:

- **Comunidad:** Resistencia al cambio de la implementación de la Geotermia como alternativa en los procesos de producción tradicional.
- **Gobernación / Alcaldía:** Desconocimiento de las problemáticas ambientales que genera la explotación del recurso termal en Paipa. No permitir la asesoría técnica en estos procesos.

En el anexo B Se evidencia el árbol de problemas y de objetivos insumo para identificar y analizar los principales factores de riesgo y conflictos en la implementación de este proyecto.

Análisis de Alternativa:

- Identificar las características técnicas para la implementación de la planta con un sistema de producción con el uso del calor geotérmico.
- Dimensionar la capacidad de la planta de pasteurización con la producción de leche del municipio.
- Capacitación y orientación en los procesos productivos convencionales de lácteos, para generar el cambio con el recurso geotérmico.
- Socialización con las asociaciones y productores de leche acerca del uso y beneficios de la planta de pasteurización con el uso de la geotermia.
- Identificar normativas que generen estímulos para la implementación del proyecto.

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA GEOTÉRMICO

- Conocer si existe regulación referente al uso de la geotermia.
- Conocer las necesidades en los procesos de pasteurización e identificar los procesos apropiados para el uso de la geotermia.

Estructura Analítica del proyecto:

