

**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA
DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**"DISEÑO DE UNA PLANTA AGROINDUSTRIAL PARA LA PRODUCCIÓN DE
LECHE EN POLVO A PARTIR DE LA CUENCA GANADERA DE LA PROVINCIA
DE CHACHAPOYAS COMO ALTERNATIVA TECNOLÓGICA PARA LA
REGIÓN DE AMAZONAS"**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

PRESENTADO POR:

BACHILLER OCAMPO SALAZAR, CARLOS ENRIQUE

BACHILLER SANTOYO JUAREZ, ANGEL EDUARDO

ASESOR:

ING. ERICK ALDO AUQUIÑIVIN SILVA

CHACHAPOYAS - PERÚ

2011

**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**“DISEÑO DE UNA PLANTA AGROINDUSTRIAL PARA LA PRODUCCIÓN DE
LECHE EN POLVO A PARTIR DE LA CUENCA GANADERA DE LA PROVINCIA
DE CHACHAPOYAS COMO ALTERNATIVA TECNOLÓGICA PARA LA
REGIÓN DE AMAZONAS”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

PRESENTADO POR:

BACHILLER OCAMPO SALAZAR, CARLOS ENRIQUE

BACHILLERSANTOYO JUAREZ, ANGEL EDUARDO

ASESOR:

ING. ERICK ALDO AUQUÍNIVIN SILVA

**AMAZONAS – PERÚ
2011**

Dedicatoria

Dedico este trabajo y toda mi carrera universitaria a mis hijas Sheyla Milenkay Barbara Luana ya que fueron ellos quienes me dieron la fortaleza para enfrentarme a la vida, y a mi esposa Gladis Rubio Huaco, quien me acompaño y apoyo durante todo este recorrido.

A Dios por haberme dado la oportunidad de vivir estos momentos y con las personas que me rodean.

Carlos Enrique

Dedicatoria

A Dios todo poderoso, por guiarme, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. Por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarte cada día más.

A mis padres: Manuel Santoyo Yerrén y María Isabel Juárez Brénis, por haberme apoyado en todo momento, por sus sabios consejos, sus valores y la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien.

A mis hermanos: Erika, Manuel y Ana María; por confiar en mí, por sus principios inflexibles, y su incesante aliento en momentos de dificultad.

A mi hija: Erika Marian, razón de mi ser y sentido en la vida.

A mi esposa Pilar: Muchas gracias por estos siete años de estar juntos y en los cuales hemos compartido tantas cosas, hemos pasado tanto que ahora estas conmigo en este día tan importante para mí.

Ángel Eduardo

AGRADECIMIENTO ESPECIAL

A Dios por darme la vida

Al asesor ING. ERICK ALDO AUQUINIWIN SILVA, quien con sus conocimientos y dedicación activa hizo posible la realización del presente trabajo de tesis.

A mis padres Jesús y Amparo por su invaluable apoyo.

A mis suegros Carmen y Luis por su indesmayable apoyo moral.

Un agradecimiento especial a mi madre por darme la vida y por enseñarme los valores del trabajo y la dedicación.

Carlos Enrique

AGRADECIMIENTO ESPECIAL

A Dios por darme la vida y regalarme una familia maravillosa.

Al asesor ING. ERICK ALDO AUQUINI VIN SILVA, quien con sus conocimientos y dedicación activa hizo posible la realización del presente trabajo de tesis.

A mis padres y hermanos por su invaluable apoyo, aunque hemos pasado momentos difíciles siempre han estado apoyándome y brindándome todo su amor, por todo esto les agradezco de todo corazón el que estén conmigo a mi lado.

A toda mi familia en especial a mi tía Carlota Juárez Brénis por brindarme su apoyo, sus consejos y palabras de aliento.

A todos mis amigos por los grandes momentos que pasamos juntos y el apoyo que recibo cuando más lo necesito.

Un agradecimiento especial a mi madre por darme la vida y por enseñarme los valores del trabajo y dedicación. Te agradezco por el cariño, la comprensión, la paciencia y el apoyo que me brindaste para culminar mi carrera profesional.

Ángel Eduardo

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

**Ph.D.Dr. Hab. VICENTE MARINO CASTAÑEDA CHAVEZ
RECTOR**

**Lic. Ms.C. JOSÉ ROBERTO NERVI CHACÓN
VICERECTOR ACADÉMICO**

**Lic. MsC. ZOILA GUEVARA MUÑOZ
VICERECTORA ADMINISTRATIVO (e)**

**Ing. WILSON MANUEL CASTRO SILUPÚ
DECANO (e) DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS**

VISTO BUENO DEL ASESOR

El docente de la UNAT-A que suscribe el presente trabajo de tesis, hace constar que ha asesorado el proyecto y realización de la tesis titulada:

“DISEÑO DE UNA PLANTA AGROINDUSTRIAL PARA LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN POLVO A PARTIR DE LA CUENCA GANADERA DE LA PROVINCIA DE CHACHAPOYAS COMO ALTERNATIVA TECNOLÓGICA PARA LA REGIÓN DE AMAZONAS”

Presentado por los bachilleres de la carrera profesional académico de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza:

BACHILLER OCAMPO SALAZAR, CARLOS ENRIQUE

BACHILLER SANTOYO JUAREZ, ANGEL EDUARDO

El asesor otorga el visto bueno y conformidad a la presente tesis.

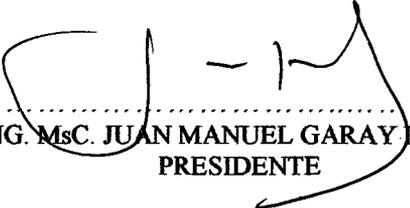
Se expide la presente constancia a solicitud del interesado, para los fines que estime conveniente.

Chachapoyas, 11 Julio del 2011



.....
ING. ERICK ALDO AUQUIÑIVIN SILVA
ASESOR DE TESIS

JURADO EVALUADOR



.....
ING. MSc. JUAN MANUEL GARAY ROMÁN
PRESIDENTE



.....
ING. MIGUEL ÁNGEL GARCÍA TORRES
SECRETARIO



.....
ING. HELÍ HUMBERTO AGUIRREZAQUINALA
VOCAL

ÍNDICE GENERAL

	Página
DEDICATORIAS	ii
AGRADECIMIENTOS	iv
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS	vi
VISTO BUENO DEL ASESOR	vii
JURADO EVALUADOR	viii
ÍNDICE GENERAL	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xvi
RESUMEN	xvii
ABSTRACT	xviii

CAPÍTULO I

TAMAÑO DE LA PLANTA AGROINDUSTRIAL

1.1 Contexto económico internacional, nacional y regional de la leche en polvo	19
1.1.1 Análisis económico	21
1.1.2 Exportación de la leche en polvo	24
1.1.3 Importación de la leche en polvo	25
1.1.4 Análisis nacional	26
1.1.5 Análisis regional de la producción y proceso de la leche en Amazonas	27
1.1.5.1 Características socio demográficos	29
1.1.5.2 Características socio económicas de Amazonas	31

a) Actividad Agropecuaria	32
b) Turismo	35
c) Industria y comercio	36
1.1.5.3 Características del ámbito de influencia del proyecto	36
a) Características Climáticas.....	36
b) Características principales del sistema de producción bovina.	37
1.1.6 Indicadores económicos en el Perú	38
1.1.7 Estudio de mercado.....	39
1.1.7.1 Identificación del producto leche en polvo entera.....	39
1.1.8 Dominio geográfico del mercado	41
1.1.9 Determinación de la capacidad instalada de la planta agroindustrial ..	42

CAPÍTULO II

LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA AGROINDUSTRIAL

2.1 Metodología para determinar localid ad.....	53
2.1.1 Factores sobre el suministro de leche de ganado vacuno	54
2.1.2 Factores de recursos humanos.....	56
2.1.3 Factores del clima y medio ambiente.....	57
2.1.4 Factores de servicios básicos.....	58
2.1.5 Factores de vías de acceso, transporte y terreno	62
2.1.6 Factores económico y legal	67
2.1.7 Factores comunitarios	69
2.1.8 Evaluación de los factores de localización	70

CAPÍTULO III

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO AGROINDUSTRIAL

3.1 Antecedentes de la fabricación de la leche en polvo	72
3.2 Características y propiedades de la leche.....	73
3.2.1 Características organolépticas de la leche	73
3.2.2 Propiedades físicas de la leche.....	73
3.3 Descripción de la leche en polvo	75
3.4 Descripción del proceso agroindustrial	78
a. Recepción.....	78
b. Desnatado.....	79
c. Estandarización.....	79
d. Pasteurización	79
e. Evaporación	80
f. Deshidratación.....	80
g. Envasado	80
h. Almacenamiento	80
Segunda parte: Producción de mantequilla.....	81
i. Neutralización.....	81
j. Pasteurización	81
k. Maduración	82
l. Batido	82
m. Desuerado	82
n. Salado	82
o. Envasado	83

3.4 Balance de materiales	85
---------------------------------	----

CAPÍTULO IV

DISTRIBUCIÓN DE PLANTA AGROINDUSTRIAL

4.1 Distribución de la planta agroindustrial	97
4.2 Cálculo del área para la planta agroindustrial.....	98
4.2.1 Superficie estática (Se)	98
4.2.2 Superficie de gravitación (Sg)	99
4.2.3 Superficie de evolución común (Sec)	99
4.2.4 Área total de la planta agroindustrial.....	100
a.- Almacén	101
b.- Área de procesamiento	102
c.- Área de servicios	105
d.- Área de oficinas administrativas	105
e.- Área de estacionamiento.....	105
4.3 Factor material	109
4.4 Factor maquinaria y equipos	109
4.5 Factor hombre	110
a.- Directorio General	111
b.- Gerente General	112
c.- Secretaria ejecutiva.....	112
d.- Departamento de administración.....	112
e.- Departamento de producción	113
f.- Departamento de comercialización	113

4.6 Factor edificación	114
4.7 Iluminación de la planta	116
4.8 Instalaciones eléctricas	118
4.9 Instalaciones sanitarias	119
4.10 Seguridad industrial	119
4.11 Estudio de impacto ambiental	120

CAPÍTULO V

EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

5.1 Inversión total del proyecto	121
5.1.1 Activos fijos	122
a.- Terreno	122
b.- Obras civiles.....	122
c.- Muebles y accesorios	123
d.- Unidades vehiculares	124
e.- Equipamiento	124
5.1.2 Activos intangibles	126
5.1.3 Capital de trabajo	127
5.2 Financiamiento.....	128
5.2.1. Utilidades netas	128
5.2.2. Tasa interna de retorno (TIR)	129
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	131
BIBLIOGRAFÍA.....	134
ANEXOS.....	136

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01. Consumo per cápita de leche durante la década 2001 – 2010	20
Tabla N° 02. Producción per cápita de leche en Sudamérica, en el año 2007	21
Tabla N° 03. Exportación de leche en polvo entera, durante 2003-2009	24
Tabla N° 04. Importación de leche en polvo entera (TM)	25
Tabla N° 05. Consumo nacional de leche en polvo entera (TM)	26
Tabla N° 06. Consumo de leche fresca en Amazonas	29
Tabla N° 07. Población de ganado vacuno	34
Tabla N° 08. Producción nacional de leche en polvo entera (TM)	43
Tabla N° 09. Datos estadísticos sobre el consumo de leche en polvo	45
Tabla N° 10. Proyección de la demanda a partir de los mínimos cuadrados	48
Tabla N° 11. Productores de ganado vacuno en la provincia de Chachapoyas ...	54
Tabla N° 12. Productores de ganado vacuno en la provincia de Bagua	55
Tabla N° 13. Productores de ganado vacuno en la provincia de Bongará	55
Tabla N° 14. Indicadores de población de Amazonas, por provincia. Año 2005	56
Tabla N° 15. Tarifa de agua potable en región Amazonas	60
Tabla N° 16. Puntuación a cada provincia según servicios básicos	62
Tabla N° 17. Distancias de ambas provincias y las ciudades de la costa	64
Tabla N° 18. Requerimientos de terreno	66
Tabla N° 19. Costos del terreno a construir	66
Tabla N° 20. Puntuación a cada provincia según servicios básicos	66
Tabla N° 21. Restricciones legales	68
Tabla N° 22. Balance de los factores para la localización de la planta	71
Tabla N° 23. Composición promedio de la leche	75
Tabla N° 24. Composición promedio de la leche en polvo	78

Tabla N° 25. Composición de la leche en el proceso	86
Tabla N° 26. Constante “k” para determinadas actividades	100
Tabla N° 27. Distribución de áreas en la planta agroindustrial	106
Tabla N° 28. Inversión en obras civiles	123
Tabla N° 29. Inversión en muebles y accesorios	123
Tabla N° 30. Equipamiento	125
Tabla N° 31. Activos fijos	126
Tabla N° 32. Inversión en activos intangibles	126
Tabla N° 33. Inversión en capital de trabajo	127
Tabla N° 34. Iluminancias recomendadas para alumbrado (según DIN 5035)	141
Tabla N° 35. Valores del rendimiento de iluminación (CU) en función del índice de local	142

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 01. Proyecciones de crecimiento del PBI en América Latina	22
Gráfico N° 02. Proyecciones de inflación del PBI en América Latina	23
Gráfico N° 03. Exportación de leche evaporada (TM)	24
Gráfico N° 04. Importación de leche descremada (TM)	25
Gráfico N° 05. Producción de leche por regiones, año 2009	26
Gráfico N° 06. Producción de leche 1987-2004, en Lts/vaca/año, en Amazonas	33
Gráfico N° 07. Tendencia de la producción nacional de leche en polvo entera ..	44
Gráfico N° 08. Proyección de la demanda de leche en polvo (TM), hasta el 2025	49
Gráfico N° 09. Proceso de la fabricación de leche en polvo	84
Gráfico N° 10. Plano maestro para la producción de leche en polvo	107
Gráfico N° 11. Plano unitario para la producción de leche en polvo	108
Gráfico N° 12. Diseño del ablandador para alimentación del caldero	149

RESUMEN

La propuesta para el presente proyecto de tesis, es una posibilidad de procesar la leche fresca, especialmente la que se produce en la región de Amazonas, para generarle un valor agregado a través de un nuevo producto como lo es la leche en polvo.

El primer capítulo del presente diseño, se describe el estudio de mercado del insumo y producto lácteo: Leche fresca y leche en polvo; para lo cual se realizó, de éste último una búsqueda de su demanda en el mercado internacional, nacional y regional; con la finalidad de cuantificar la capacidad instalada de la planta en el futuro, cuyo valor se estableció finalmente en 1.800 TM de leche en polvo por año ó 150 TM de leche en polvo mensual; lo que equivale a procesar mensualmente 682 TM de leche fresca.

A continuación, se desarrolló la metodología para elegir la mejor ubicación de la planta agroindustrial, la elección se realizó mediante una competencia entre tres provincias, resultando que Chachapoyas es la más adecuada para su localización. Seguidamente, se desarrolló la Ingeniería del Proyecto para transformar la leche fresca en leche en polvo, y como producto secundario la mantequilla; para ello se ejecutó el balance de materiales a través de un diagrama de bloques, determinando los flujos materiales de cada corriente, cuyos planos se adjuntan al final del informe. Finalmente, se distribuye la planta en un área de 1750 m² y en la evaluación económica y financiera de la planta agroindustrial, se describieron los costos de activos fijos, los costos por activos intangibles y los costos por capital de trabajo; obteniéndose finalmente una Tasa Interna de Retorno (TIR) igual a 49,9 % anual. Justificándose la inversión que se pudiera designar a la ejecución del presente proyecto de tesis.

ABSTRACT

The proposal for the present thesis project, is a possibility to process the fresh milk, especially the one that takes place in the region of Amazonas, to generate him a value added through a new product like it is it the powdered milk.

The first chapter of the present design, is described the study of market of the input and milky product: Fresh milk and powdered milk; for that which was carried out, of this last a search of their demand in the international, national and regional market; with the purpose of quantifying the installed capacity of the plant in the future whose value settled down finally in 1.800 TM of powdered milk for year or 150 TM of monthly powdered milk; what is equal to process 682 TM of fresh milk monthly.

Next, the methodology was developed to choose the best location in the agroindustrial plant, the election was carried out by means of a competition among three counties, being that Chachapoyas is the most appropriate for its localization. Subsequently, the Engineering of the Project was developed to transform the fresh milk in powdered milk, and I eat secondary product the butter; for it was executed it the balance of materials through a diagram of blocks, determining the material flows of each current whose planes are attached at the end of the report. Finally, the plant is distributed in an area of 1750 m² and in the economic and financial evaluation of the agroindustrial plant, the costs were described of active fixed, the costs for active intangible and the costs for work capital; being obtained a Internal Rate of Return finally (TIR) similar to 49,9 annual% being Justified the investment that you could designate to the execution of the present thesis project.

CAPÍTULO I

TAMAÑO DE LA PLANTA AGROINDUSTRIAL

1.1 Análisis económico internacional, nacional y regional de la leche en polvo

De acuerdo a las evaluaciones realizadas por la FAO, durante el año 2009 la producción mundial de leche de vaca totalizó alrededor de 485.000 millones de litros, en todo el mundo. Respecto a la década anterior de 1990-2001, la producción mundial de leche de vaca aumentó un 0,3% anual, mientras que el crecimiento poblacional alcanzó al 1,5 % anual.

Sin embargo para la próxima década del 2010 al 2020 se prevé un fuerte crecimiento de la producción de leche de vaca en las áreas del mundo donde se registra expansión del consumo, como Asia y América Latina, además, continuará el crecimiento lento en los EE.UU. y en la Unión Europea. En Oceanía, el aumento se daría en respuesta a las buenas perspectivas de exportación. Estas tendencias podrían cambiar la participación en la producción mundial, con la balanza inclinándose de los países desarrollados a los países en desarrollo. Los principales productores de leche son: Estados Unidos con 76.000 millones de litros, India con un volumen de 36.000 millones de litros y Rusia con una producción de 32.000 millones de litros.

El sector lácteo para el Perú, constituye uno de los mejores exponentes de la fuerte expansión registrada en la industria de alimentos y bebidas, de forma que para la presente década la producción de leche inició con una tasa anual cercana

al 6%, estimándose que en al concluir la década se alcance los 15.800 millones de litros. Este crecimiento responde a una larga tradición de consumo de productos lácteos y un nivel de ingesta por habitante. Así pues, el consumo per cápita de leche en el Perú es de 45 kg/hab/año, nivel que resulta bajo comparado con el consumo mínimo recomendado por FAO de 120 kg/hab/año. La siguiente tabla muestra el consumo per cápita de leche en el Perú durante los últimos diez años.

Tabla N° 01. Consumo per cápita de leche durante la década 2001 - 2010

Años	Total leche	Leche fresca	Sub total	Leche en polvo descremada	Leche en polvo entera	Grasa anhidra	Leche evaporada
2001	45,3	22,5	22,8	4,3	6,1	1,7	10,7
2002	43,6	22,4	21,2	3,7	5,7	0,7	11,1
2003	46,5	21,5	25,0	3,2	9,4	1,2	11,2
2004	49,5	23,0	26,6	3,7	11,3	0,8	10,8
2005	50,1	23,4	26,7	3,9	9,6	1,1	12,1
2006	56,2	23,6	32,6	3,5	14,4	0,7	13,9
2007	46,1	22,5	23,6	4,2	13,9	0,4	5,1
2008	46,7	23,5	23,2	3,9	14,8	0,9	3,6
2009	45,7	21,9	23,8	3,7	13,2	0,7	6,2
2010	45,8	22,3	23,5	3,8	14,4	0,5	4,8

Fuente: FAO. Año 2011. Elaborado por MAXIMIXE.

Análisis: Se puede apreciar que durante el periodo en estudio, el consumo no ha variado significativamente.

Los derivados lácteos en el Perú también tienen un consumo per cápita bajo. Así por ejemplo en el caso de quesos para el Perú se tiene un consumo per cápita de 0,24 kg/ hab/año, mientras que en Brasil, Argentina, Estados Unidos y Francia es de 2,67; 10,53; 12,79 y 21,4 respectivamente. Para el caso de la mantequilla se tiene que en el Perú el consumo per cápita es de 0,06 kg/hab/año,

mientras que en Brasil, Argentina, Estados Unidos y Francia dicho consumo es de 0,47; 1,28; 1,95 y 8,6 respectivamente. Para el caso del Yogurt, el consumo per cápita en el Perú es de 0,48 kg/hab/año, mientras que en países europeos como Francia y Alemania este consumo es de aproximadamente 10 kg/hab/año (DairyWorldMarkets andTrade, USDA, enero de 1997).

Tabla N° 02. Producción per cápita de leche en Sudamérica, en el año 2007.

País	Producción de leche (TM)	Población (millones)	Población de leche (kg/hab)
Perú	900.000	27,8	37,66
Argentina	8'000.000	33,0	242,42
Uruguay	1'393.000	3,0	459,74
Brasil	17'000.000	160,0	106,25
Chile	2'009.000	13,0	154,54
Bolivia	160.000	6,7	23,88
Colombia	3'230.000	35,0	92,29
Ecuador	1'030.000	10,9	94,40

Fuente:FAO. Año 2010. Elaborado por MAXIMIXE.

1.1.1 Análisis económico

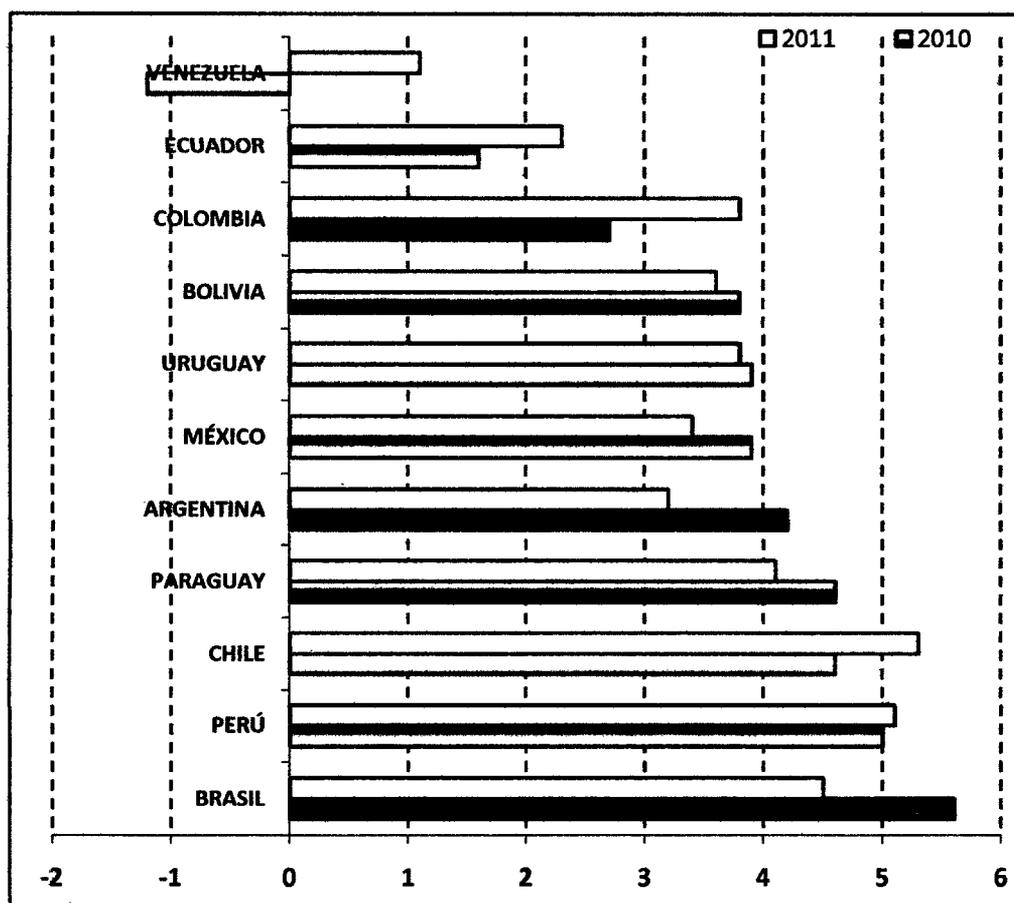
Según el informe “Situación y perspectivas económicas globales para el 2011” publicado por la Organización de Naciones Unidas (ONU), el Perú registraría este año una inflación del 2%, una de las más bajas del mundo y la menor en América Latina y el Caribe, la cual será de 6,1% para el 2011. Asimismo, la mayor inflación en la región sería la de Venezuela (28%), seguida de Argentina (7%), Brasil (4,1%), Colombia (4%), México (3,3%) y Chile (2,5%), de acuerdo con estimaciones del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la ONU (Undesa).

Además, explican los factores de la reducción de las presiones inflacionarias a nivel regional donde el primero es el mayor desempleo y la

menor demanda doméstica que han reducido las presiones sobre los precios locales en los países de la región. En segundo lugar, los menores precios de las materias primas que disminuyeron las presiones de los costos, especialmente en países importadores netos de alimentos y energía.

Por otro lado, según estimaciones de la Undesa, el crecimiento promedio de la región fue de 3,4% en el 2010, donde el Perú registraría el año 2011 un crecimiento de 5,1 %, un valor alto en la región.

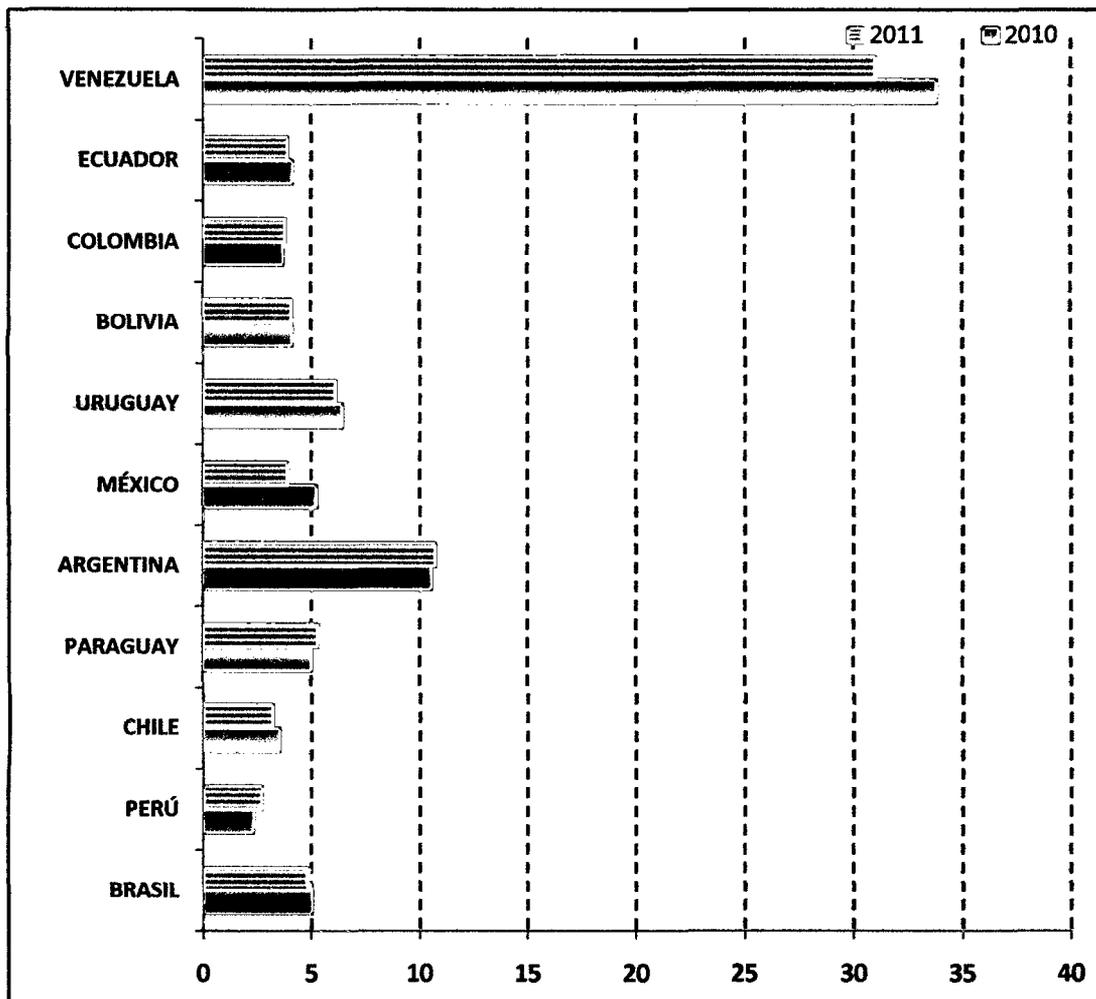
Gráfico N° 01. Proyecciones de crecimiento del PBI en América Latina



Fuente: FAO. Año 2011. Elaborado por MAXIMIXE.

Análisis: Para el año 2011, se prevé un crecimiento por encima del 5 %, y superior al año pasado 2010.

Gráfico N° 02. Proyecciones de inflación del PBI en América Latina



Fuente: FAO. Año 2011. Elaborado por MAXIMIXE.

Análisis: El país es el único que tiene un valor inflacionario mucho menor que otros países de América Latina, con valores promedio y por debajo del 3 % anual, lo cual explica su gran performance económico en toda la región, que inclusive no fue afectado por la crisis económica mundial del año 2010, y que remeció inclusive a los Estados Unidos y otros países desarrollados.

1.1.2 Exportación de la leche en polvo

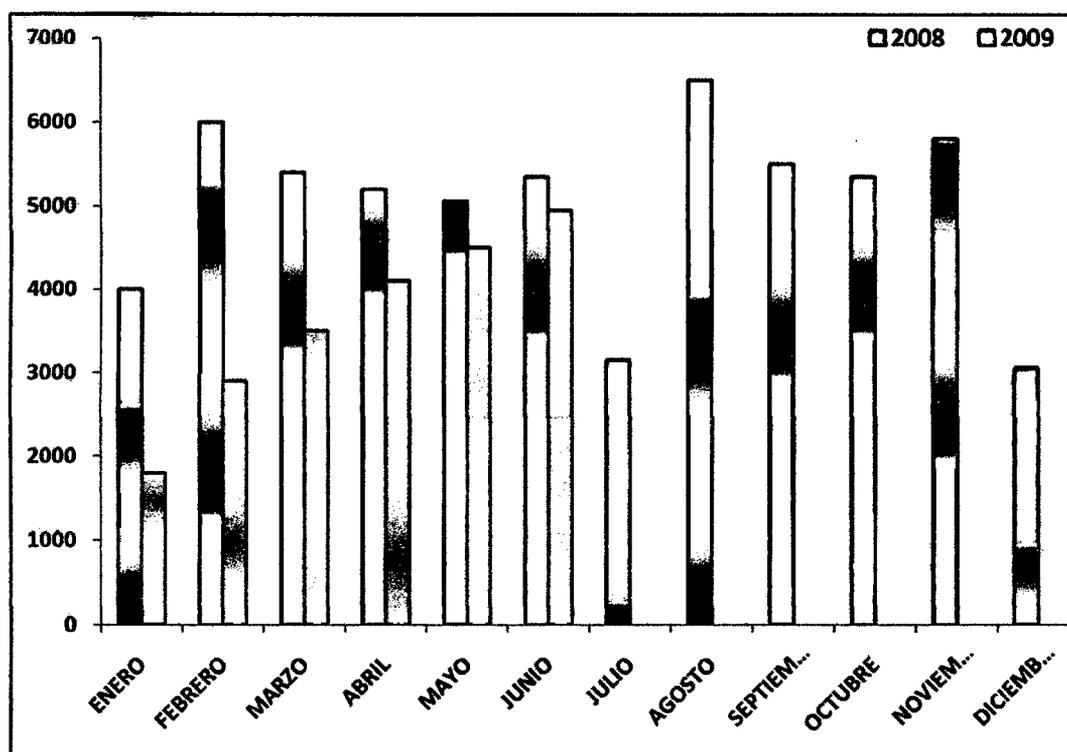
Son varios los productos derivados de la leche, sin embargo respecto a la leche en polvo, existe información limitada sobre las exportaciones de éste producto.

Tabla N° 03. Exportación de leche en polvo entera, durante 2003-2009

Años	Exportación (TM)
2003	14.273
2004	15.205
2005	16.584
2006	15.652
2007	16.462
2008	17.205
2009	19.273

Fuente: SUNAT 2010. Elaborado por el Ministerio de Agricultura.

Gráfico N° 03. Exportación de leche evaporada (TM).



Fuente: SUNAT 2010. Elaborado por el Ministerio de Agricultura.

1.1.3.Importación de la leche en polvo

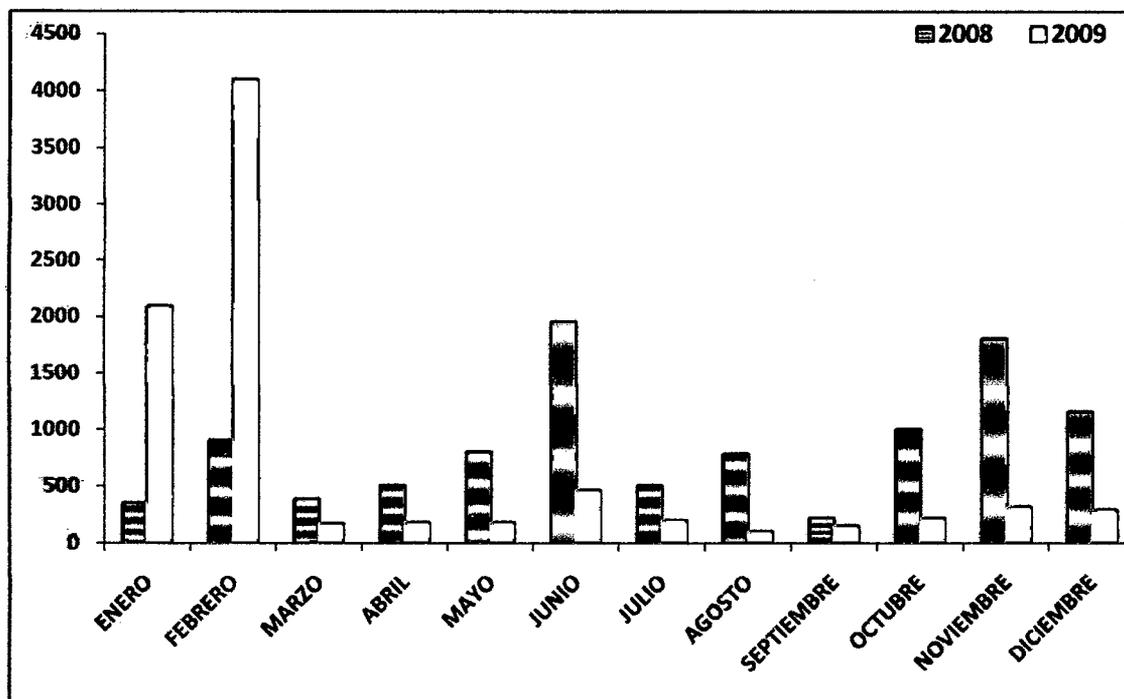
El presente proyecto solo contempla la elaboración de leche en polvo, sin embargo para claridad se adjuntan datos de leche en polvo descremada, de manera que las siguientes tablas muestran las tendencias al respecto.

Tabla N° 04. Importación de leche en polvo entera(TM).

Años	Exportación (TM)
2003	2.510
2004	2.365
2005	2.059
2006	3.011
2007	3.265
2008	4.590
2009	3.568

Fuente: SUNAT 2010. Elaborado por el Ministerio de Agricultura.

Gráfico N° 04. Importación de leche descremada (TM).

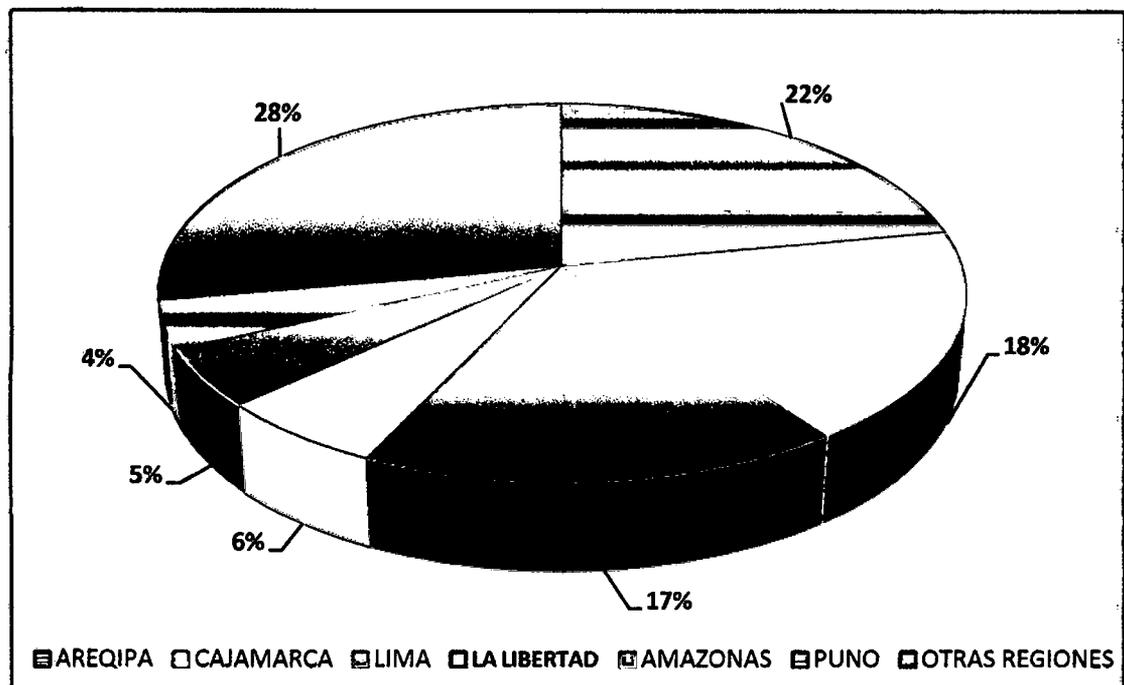


Fuente: SUNAT 2010. Elaborado por el Ministerio de Agricultura.

1.1.4 Análisis nacional

Respecto a la producción de leche a nivel nacional, las regiones de mayor producción son Arequipa (22 %), Cajamarca (18 %), Lima (17 %), La Libertad (6 %), Amazonas (5 %), Puno (4 %), otras regiones (28%), tal como se muestra.

Gráfico N° 05. Producción de leche por regiones, año 2009.



Fuente: SUNAT 2010. Elaborado por el Ministerio de Agricultura.

Tabla N° 05. Consumo nacional de leche en polvo entera (TM).

Años	Consumo (TM)
2003	18.565
2004	19.989
2005	20.245
2006	21.786
2007	21.286
2008	22.534
2009	24.789

Fuente: SUNAT 2010. Elaborado por el Ministerio de Agricultura.

1.1.5 Análisis regional de la producción y proceso de la leche en Amazonas

Los ganaderos en forma individual y organizada han mostrado su preocupación por el sistema de comercialización actual de la leche, notándose la firme intención de mejorar este sistema mediante la implementación de tecnologías que mejoren la comercialización y mejoramiento de vida de los productores de leche en Amazonas.

Por su parte, el Ministerio de Agricultura realiza trabajos mediante el enfoque de cadenas productivas en la producción de lácteos, en la que se busca mejorar la capacidad tecnológica de los ganaderos organizados, mejorar la capacidad de negociación, pero es muy poco lo que se hace para fomentar el valor agregado a la leche a través de productos nuevos y diferentes a la materia prima como lo es la leche en polvo, ya que su venta podría dar lugar a la articulación de mercados.

Paralelamente, al Ministerio de Agricultura las entidades privadas y organizaciones no gubernamentales, también han demostrado su interés en trabajar con los productores de leche mediante la capacitación y asistencia técnica, a efecto de conseguir mejores precios de venta. Sin embargo, no se ha logrado solucionar el principal problema que afrontan los ganaderos que es bajo precio que reciben por la venta de su producción que es la leche entera y fresca, dejándose de lado la posibilidad de procesar la leche para obtener un producto que se puede conservar mejor en el tiempo, a diferencia de la leche fresca.

Ante esta situación la Dirección Regional Agraria de la región Amazonas, en coordinación con las Agencias Agrarias y organizaciones de ganaderos, realiza talleres participativos en las cuencas de Chachapoyas en Molinopampa, Leymebamba y Bongará en Pomacochas; en la que se ha determinado los principales problemas que afrontan los productores de leche, realizando además encuestas para el diagnóstico de la ganadería bovina; lo que en opinión de los tesisistas se considera que son pasos importantes para el mejoramiento de la materia prima, pero además hace falta la implementación de proyectos que conlleve al procesamiento de la leche.

Por el lado de la oferta, según datos oficiales y a lo que se puede percibir en el mercado, la producción de leche fresca en las cuencas ganaderas de la región amazonense se ha incrementado sensiblemente en los últimos años, por diversos factores entre las que destacan la promoción y fomento de la actividad ganadera, así como por la mayor inversión en esta actividad por parte de los agricultores en desmedro de la actividad forestal principalmente, y por razones de incentivo en la adquisición de leche fresca por parte de los programas sociales.

En las cuencas ganaderas de Molinopampa (que abarca otras cercanas como las de Pipus, Cheto, Soloco y Chontapampa), Leymebamba, Pomacochas, Bagua Grande y La Esperanza, existen organizaciones de ganaderos consolidadas y fortalecidas que actualmente vienen gestionando sus actividades en forma organizada, entre las cuales se pueden mencionar:

- La Asociación Agropecuaria de Molinopampa.

- La Asociación de Productores Pecuarios San Lucas de Pomacochas.
- La Asociación de Ganaderos de Utcubamba.
- Comunidad Campesina de Yambrasbamba.

Tales organizaciones tienen buena capacidad de gestión y están integrados al SONAGAN Amazonas.

De forma que los productores actualmente, venden la leche fresca a los diferentes programas sociales que existen en Amazonas, obteniendo un precio que no satisface el trabajo demandado para su producción.

Tabla N° 06. Consumo de leche fresca en Amazonas.

Distritos	Municipalidades: PVL		PRONAA		Total
	Lts/día	Lts/año	Lts/día	Lts/año	
Chachapoyas	1.493,88	522.74,20	1.009,25	129.184,00	651.927,20
Bongará	824,32	300.876,80	329,25	42.144,00	343.020,80
R. Mendoza	767,12	279.998,80	341,75	43.744,00	323.742,80
Luya	289,08	105.514,20	44,75	5.728,00	111.242,20
Utcubamba	3.199,32	1'167,751,80	0,00	0,00	1'167.751,80
Total	6.573,72	2.376,884,80	1.725,00	220.800,00	2'597.684,80
Toneladas	6.57	2,376,88	1,73	220,80	2.597,68

Fuente: Dirección Regional de Agricultura de Chachapoyas – 2010.

1.1.5.1 Características socio demográficas

Amazonas se encuentra ubicada en la zona nor oriental del país entre los paralelos 02°59' y 06°59' de latitud sur y los meridianos 77°10' y 78°45'. Políticamente está dividido en 07 provincias y 83 distritos, con una extensión superficial de 39.249,13 Km² que representa el 3,05 % del territorio nacional. Limita por el norte con la República

del Ecuador; por el Este con el departamento de Loreto y San Martín; por el Sur con el departamento de La Libertad y por el Oeste con el departamento de Cajamarca. El territorio amazonense abarca regiones accidentadas interandinas y selváticas.

Al noreste, el relieve más importante es la Cordillera del Cóndor, que sirve de límite al Perú con el Ecuador y forma la divisoria de aguas del río Santiago con el Zamora. Se trata de un relieve con abundante vegetación y profundamente drenado en la vertiente peruana por ríos afluentes del Santiago.

En el sector sur oriental, un importante sector andino con dirección sur norte y altitudes que sobrepasan los 3.000 metros, cruza su territorio formando divisoria de aguas entre las cuencas de los ríos Marañón y Huallaga. Este relieve también recibe como nombre "Cordillera Central Andina". El profundo valle del río Marañón constituye también un importante rasgo morfológico, este valle que atraviesa gran parte del territorio de la región, va ensanchándose de sur a norte, alcanzando gran amplitud en la zona de Bagua. Más al norte, el valle alterna angostos sectores conocidos con el nombre de Pongos, que son profundos cañones excavados en el relieve andino, con áreas de mayor ancho, donde el valle ofrece condiciones favorables para el desarrollo agropecuario.

1.1.5.2 Características socio económicas de Amazonas

Amazonas, tiene la actividad agropecuaria muy dispersa, como resultado del clima que impera en la región, la poca ayuda técnica y crediticia, la distancia a los principales mercados consumidores y sobre todo la difícil accesibilidad de las zonas productoras del departamento, cuyas vías de comunicación se vuelven prácticamente intransitable en épocas de lluvias. Tal vez es la razón para que la mayor parte de la actividad agrícola se desarrolla bajo secano, con solo una cosecha al año a excepción de las provincias de Bagua y Utcubamba, donde un buen porcentaje de la actividad agrícola se desarrolla bajo riego, debido a la presencia del río Utcubamba, obteniéndose buenos rendimientos de productos agrícolas, realizándose hasta dos campañas al año como el cultivo del arroz en Bagua.

La curva del PBI departamental en el período 1990 – 2000 refleja picos interesantes de crecimiento, en 1993, 1997, y 1999 de 30 %, 28 % y 18 % respectivamente y caídas no menos significativas después.

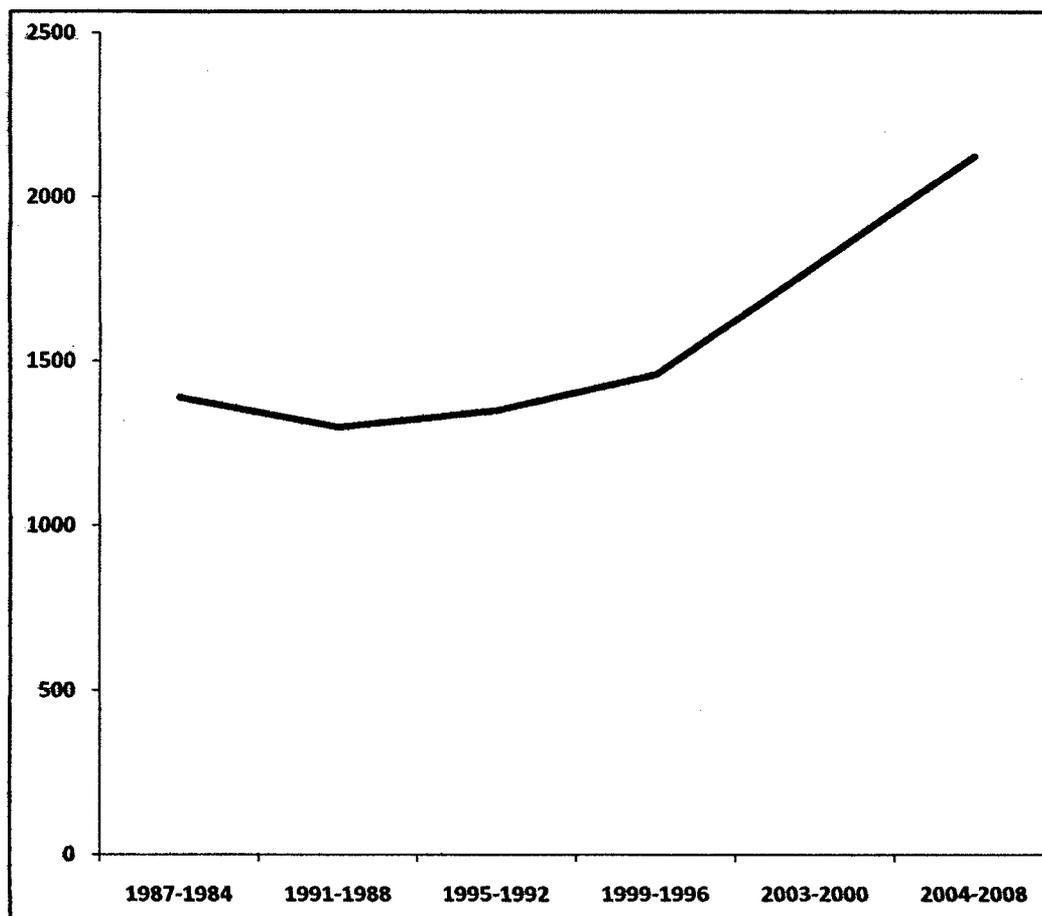
Esta tendencia demuestra que Amazonas sufre una economía perturbada por una serie de factores externos que modifican artificialmente el crecimiento departamental. En ésta década en evaluación, se observa que básicamente el crecimiento del PBI estuvo asociado a un fuerte crecimiento del sector construcción, el

cual se trata de obras del oleoducto nor peruano y del tramo de la Carretera Marginal, el crecimiento en la siguiente década 2000 – 2010, fue principalmente el crecimiento del sector Energía y Minas y de Industria, en el año 2007 el crecimiento fue producto de los sectores agricultura y construcción con 29 % y 11 % respectivamente y en 2009 fue de un mayor crecimiento los sectores de construcción, agricultura, industria.

Entre las actividades que destacan en la Región, se encuentran la producción de arroz en las provincias de Bagua y Utcubamba; la producción de papa en las provincias de Luya y Chachapoyas; el cultivo de Granadilla en Bongará, la producción de café y cacao en Rodríguez de Mendoza y la producción de ganado vacuno en todo el ámbito departamental, a excepción de la provincia de Condorcanqui donde la producción aún es de auto sostenimiento.

a) Actividad Agropecuaria: El potencial agropecuario con que cuenta la región Amazonas es demostrado por la creciente producción de leche de vaca que se produce dentro de las fronteras de la región amazonense, el siguiente gráfico muestra la tendencia productiva en el tiempo.

Gráfico N° 06. Producción de leche 1987-2004, en Lts/vaca/año, en Amazonas



Fuente: Dirección Regional de Agricultura – Gobierno Regional de Amazonas. 2010.

El creciente aumento de la producción lechera demuestra el potencial agropecuario con que cuenta la Región Amazonas y que es promisorio a pesar del reducido porcentaje de tierras con vocación para cultivos en limpio, permanentes y de pastos naturales que en total suman solo el 10 % del territorio regional. Sin embargo existen cuencas con gran potencial agrícola y pecuario que actualmente se encuentran en proceso de

desarrollo. La Región Amazonas cuenta con 3'924.913 Has, de los cuales solo el 4,07 % (159.934 Has.) son potencialmente utilizables para cultivos transitorios y permanentes, y el 5,41 % (212.400 Has.) lo constituyen pastos naturales.

A continuación se muestra la población de ganado vacuno por provincias en el departamento de Amazonas.

Tabla N° 07. Población de ganado vacuno.

Provincias	Población	%
Condorcanqui	8.971	2,25
Bongará	37.949	9,55
Chachapoyas	98.513	24,80
Bagua	34.083	8,58
Utcubamba	123.476	31,09
Luya	51.266	12,92
Rod. de Mendoza	42.793	10,81
Amazonas	397.051	100,00

Fuente: Dirección Regional de Agricultura – Gobierno Regional de Amazonas. 2010.

De las cifras mostradas se puede sacar como conclusión que Amazonas es una región eminentemente agropecuaria, destacando la ganadería bovina por su significancia socio económica. Existen tres sub cuencas que destacan por su tradición y producción lechera:

–Alto Utcubamba –*Leymebamba*

–Alto Sonche –*Molinopampa , Chachapoyas.*

–Bongará –*Pomacochas*

Sin embargo en la última década se ha formado una interesante micro cuenca, la del Bajo Utcubamba – *zona de Alto Perú en Bagua Grande* – La región alberga una población bovina de 95.051 reses (DRA A, Julio 2008); esta población se desenvuelve en dos grandes regiones naturales: Sierra y Selva, subdividida cada una en dos zonas ecológicas productivas claramente diferenciadas: Zona Alto andina, Colinas y lomas interandinas, Bosque Tropical Húmedo y Bosque Tropical seco respectivamente, el común denominador de los ganaderos del departamento es su desorganización y por lo tanto asimetría en la capacidad de negociación entre los agentes.

b) Turismo:La zona presenta excelentes condiciones para el desarrollo turístico, principalmente en lo relacionado al turismo vivencial, cultural, científico, de aventura, ecoturismo, entre las más importantes. Así mismo es preciso señalar las grandes perspectivas que presenta la zona para la implementación de circuitos turísticos de carácter Regional y Binacional; los mismos que permitirían integrar importantes lugares turísticos del sur de Amazonas, como el Complejo Arqueológico de Kuelap y el Gran Vilaya, entre otros, con los centros turísticos de Cajamarca, Trujillo, Chiclayo, Piura y Tumbes en el Perú y los principales Turísticos del sur de la República de Ecuador, en el marco del acuerdo amplio Peruano- Ecuatoriano de

Integración Fronteriza, Desarrollo y Vecindad, suscrito entre ambos países. Amazonas, sustenta su potencial Turístico en la belleza de sus paisajes naturales y en la herencia de sus más de 150 monumentos Arqueológicos de la cultura Chachapoyas Prehispánica.

c) Industria y comercio: La actividad comercial en Amazonas es muy importante, después de la actividad agropecuaria y manufacturera, sin embargo su aporte al PBI departamental no supera el 10 %, mientras que su aporte al PBI nacional del sector es solo en promedio 0,7 %. Las provincias de Chachapoyas y Bagua son las que concentran la mayor parte de la actividad comercial del departamento. Asimismo; al interior del departamento funcionan diversos mercados y mercadillos en los cuales se comercializan productos de la Región y los traídos de la costa peruana.

1.1.5.3 Características del ámbito de influencia del proyecto

a) Características Climáticas: El clima de la provincia de Chachapoyas, en general es variado, benigno y muy saludable, cuyas condiciones varían dependiendo de la altitud y la zona de vida al que pertenece, así encontramos cuatro unidades climáticas diferenciadas distribuidas en el territorio chachapoyano:

– Clima semi cálido, lluvioso, húmedo: Corresponde a los

lugares aledaños a las márgenes de los ríos Utcubamba y Sonche.

- Semi seco, templado, húmedo: Son climas propios de las partes altas de la parte sur de los distritos de Molinopampa y Cheto, partes altas de Quinjalca y Chiliquin.
- Semi seco, semi frío, húmedo: Es la unidad climática propia de las partes altas de la zona cordillerana, tanto en la parte que corresponde a Luya como la provincia de Chachapoyas.
- Semi frío, lluvioso, húmedo: Es la unidad climática más predominante, propia de las partes intermedias altas o flanco de cordillera y está presente a lo largo de todo el territorio.

b) Características principales del sistema de producción

bovina: En este grupo se puede diferenciar ganaderos líderes que al estar ubicados en privilegiados pequeños micro valles interandinos, tienen un nivel tecnológico intermedio a alto, conocen conceptos de manejo ganadero, tienen pasturas cultivadas (que requieren ser renovados) y su progreso genético es de vanguardia. El productor de estas condiciones, es eminentemente lechero, en este subsistema predomina la raza Brown Swiss, sin embargo también es importante la presencia de la raza Holstein, nos referimos principalmente a las cuencas de Molinopampa, Leymebamba y Pomacochas; donde el proyecto tendrá su influencia.

La calidad de la oferta forrajera, está basada mayoritariamente en gramíneas mixtas –*nativas y cultivadas*– y dada la relativa fertilidad del suelo e insuficiente capacitación en manejo de pasturas, las cultivadas corren permanentemente el riesgo de disminuir su población debido al sobre pastoreo, pisoteo y ausencia de fertilización, con el consecuente y progresivo aumento de las pasturas nativas – *tales como el kikuyo, la cuna de niño y el trébol natural* – de natural rusticidad pero de baja calidad nutritiva.

1.1.6 Indicadores económicos en el Perú

Según el informe “Situación y perspectivas económicas globales para el 2010” publicado por la Organización de Naciones Unidas (ONU), el Perú registraría este año una inflación de 2%, una de las más bajas del mundo y la menor en América Latina y el Caribe, la cual será de 6,1% para el 2010.

Asimismo, la mayor inflación en la región sería la de Venezuela (28%), seguida de Argentina (7%), Brasil (4,1%), Colombia (4%), México (3,3%) y Chile (2,5%), de acuerdo con estimaciones del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la ONU (Undesa).

Además, explican los factores de la reducción de las presiones inflacionarias a nivel regional donde el primero es el mayor desempleo y la menor demanda doméstica que han reducido las presiones sobre los

precios locales en los países de la región. En segundo lugar, los menores precios de las materias primas que disminuyeron las presiones de los costos, especialmente en países importadores netos de alimentos y energía.

Por otro lado, según estimaciones de la Undesa, el crecimiento promedio de la región sería de 3,4% en el 2011, donde el Perú registraría este año un crecimiento de 5,2%, el segundo más alto en la región después de Brasil (5,3%), pero mayor a Argentina (3%), Chile (3,7%) y México (3%).

1.1.7 Estudio de mercado

1.1.7.1 Identificación del producto leche en polvo entera

La leche en polvo es el producto obtenido de la deshidratación de la leche, es decir, de la evaporación de aproximadamente del 90% del agua contenida en la leche, la deshidratación se consigue mediante el secado por atomización, también conocido como secado spray, el mecanismo es tratar la leche concentrada en una cámara de aire caliente (aunque también hay otros procedimientos) para convertirla en un polvo fino y amarillento.

La leche en polvo es un producto que ofrece mayor vida útil y que puede recomponerse simplemente añadiendo agua, aunque su sabor no será nunca el que ofrece la leche fresca. El proceso de calor al que se somete hace que tenga un sabor a cocido,

caramelizado, más dulzón.

Las distintas temperaturas a las que se puede procesar la leche para obtener el polvo (que puede ser alta, media o baja) hace que se clasifique por su solubilidad, la que se obtiene al deshidratarla a elevadas temperaturas es menos soluble en agua que la que se elabora a baja temperatura.

Dependiendo de esta clasificación, la leche en polvo tiene usos más o menos recomendados, por ejemplo, la menos soluble es utilizada en panadería, heladería o en productos cárnicos entre otros, mientras que la que es más soluble es utilizada para bebidas lácteas, quesos, etc.

La leche en polvo ofrece varias ventajas, se conserva fácilmente durante meses en un lugar fresco y seco (no necesita refrigeración) generalmente en envases de aluminio, al verse reducido su volumen, se reduce también el espacio necesario de almacenamiento, ayuda a reducir gastos de transporte, estos son algunos motivos por los que la leche en polvo es uno de los alimentos que se suministran a los países en vías de desarrollo o donde la leche fresca no sea una opción viable.

Sobre las propiedades nutricionales de la leche en polvo, se sabe que se considera un alimento muy completo, pues básicamente se retira el agua, conservando las proteínas, los carbohidratos, las vitaminas, los minerales y las grasas, éstas últimas dependiendo de

la leche fluida con la que se elabore.

Es más habitual la elaboración de leche en polvo desnatada, ya que precisamente la grasa es un componente susceptible de ponerse rancio. A esto hay que sumar que en muchos casos se enriquece la leche en polvo para hacerla más nutritiva, por ejemplo, con minerales como el calcio, vitaminas como la A y la D entre otras (que pueden perderse durante el proceso de desnatar la leche).

1.1.8 Dominio geográfico del mercado

El mercado geográfico está enmarcado inicialmente dentro de las fronteras de la región Amazonas, y sobre todos en la capital Chachapoyas, por cuanto se producirá el producto a partir de la cuenca de Molinopampa en la provincia capital amazonense. Se tiene proyectado que debido a la demanda del producto éste se pueda vender en las regiones vecinas a la región en evaluación.

El consumidor es un cliente que no tiene requisito de edad para consumir debido a que es un alimento indispensable en la alimentación humana, sobre todo que en las condiciones de proceso y envasado la leche en polvo, se puede guardar y almacenar sin ningún problema de putrefacción.

1.1.9 Determinación de la capacidad de la planta agroindustrial

Para determinar la capacidad de la planta agroindustrial es necesario definir la procedencia del producto que es consumido en la región y en el país. Como resultado de la investigación del consumo de leche en polvo entera en el país, se ha llegado a la conclusión que existe producción nacional y de exportación, así también existe consumo de importación.

Como definición se tiene establecido, que el consumo que demanda un nicho de mercado queda definido por la siguiente relación:

$$C = I - E + P$$

Donde:

C: Consumo del producto leche en polvo entera.

I: Importación del producto leche en polvo entera.

E: Exportación del producto leche en polvo entera.

P: Producción nacional del producto leche en polvo entera.

Bajo esta relación, como resultado de ésta investigación se ha obtenido la producción consumida durante los últimos 7 años al presente de forma que se pueda graficar la tendencia de la demanda para los próximos 15 años que permitirá sostener la planta agroindustrial.

Consecuentemente, se resumen los datos necesarios utilizando las tablas N° 3, 4, y 5 para establecer el consumo año por año de leche en polvo entera, quedando de la siguiente manera:

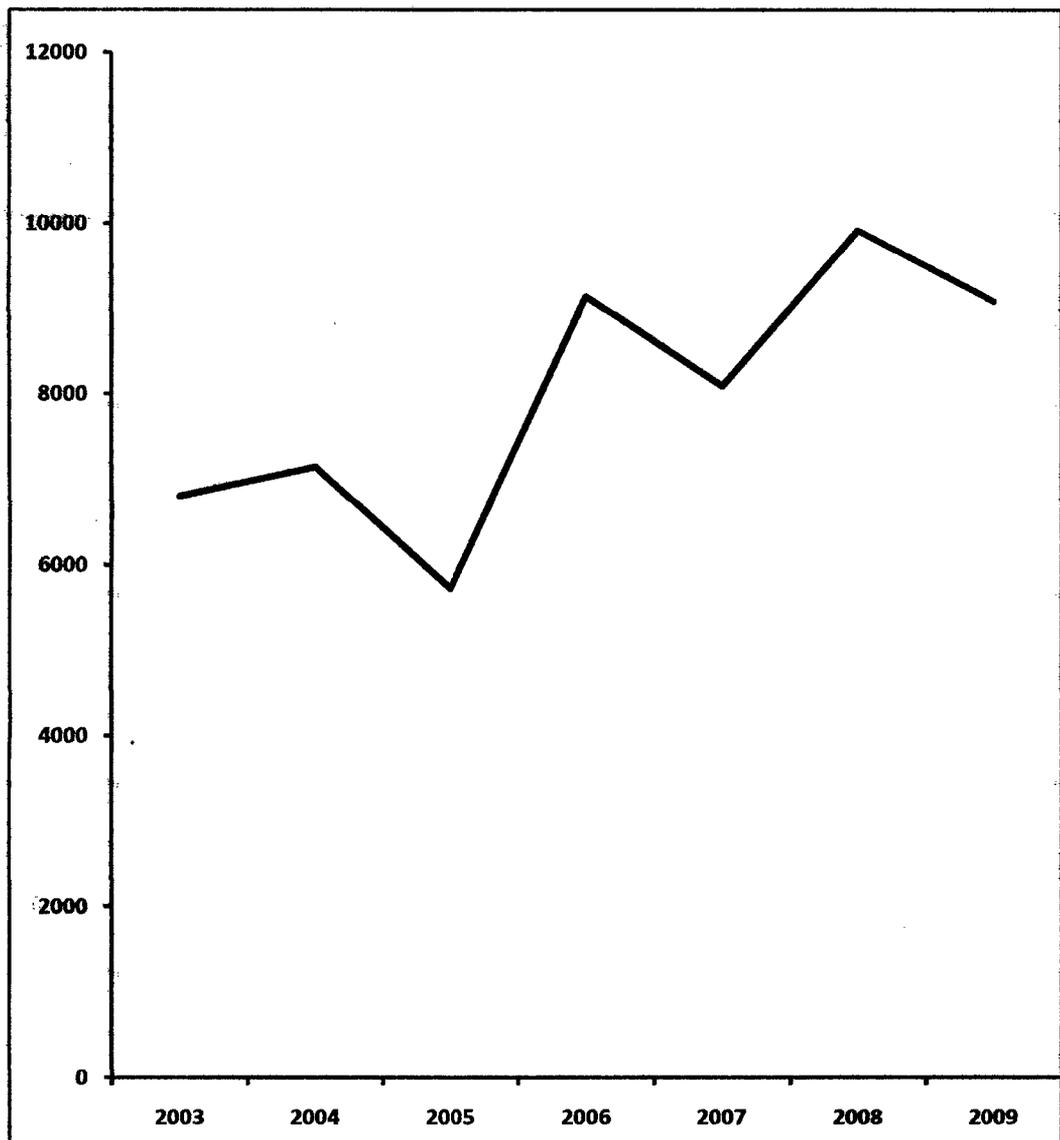
Tabla N° 08. Producción nacional de leche en polvo entera (TM).

Años	Leche en polvo Importado (I)	Leche en polvo Exportado (E)	Leche en polvo Nacional (P)	Consumo total (C)
2003	2.510	14.273	18.565	6.802
2004	2.365	15.205	19.989	7.149
2005	2.059	16.584	20.245	5.720
2006	3.011	15.652	21.786	9.145
2007	3.265	16.462	21.286	8.089
2008	4.590	17.205	22.534	9.919
2009	3.568	19.273	24.789	9.084

Fuente: Elaboración propia a partir de SUNAT 2010.

Los datos obtenidos años *versus* consumo total (C) son llevados a una gráfica del plano cartesiano para poder realizar una estimación de la demanda en el tiempo de 15 años a partir de la fecha del presente estudio.

Gráfico N° 07. Tendencia de la producción nacional de leche en polvo entera (TM).



Fuente: Elaboración propia a partir de SUNAT 2010.

Interpretación: La tendencia del consumo de la leche en polvo tiene a simple vista una tasa de crecimiento creciente, que se verifica en la tendencia positiva y estable, por lo que se puede encontrar la proyección en el tiempo a través de un ajuste lineal mediante el método de mínimos cuadrados.

Aplicación del método de mínimos cuadrados.

Para conocer la tendencia en el tiempo futuro, como por ejemplo; conocer el consumo y demanda de la leche en polvo entera dentro de 15 años es necesario aplicar el método estadístico de mínimos cuadrados.

Para una ecuación lineal se tiene:

$$Y = A + BX$$

Donde:

A = Consumo estimado al inicio de la serie cronológica.

B = Tasa de crecimiento del consumo de la leche en polvo.

Y = Consumo por año.

X = Serie cronológica.

Tabla N° 09. Datos estadísticos sobre el consumo de leche en polvo

Años	X	C : Y	X²	X x Y
2003	0	6.802	0	0
2004	1	7.149	1	7.149
2005	2	5.720	4	11.440
2006	3	9.145	9	27.435
2007	4	8.089	16	32.356
2008	5	9.919	25	49.595
2009	6	9.084	36	54.504
Σ	21	55908	91	182479

Fuente: Elaboración propia del tesista.

Interpretación: Con los datos encontrados se puede aplicar la información a un ajuste lineal.

Aplicando la ecuación de mínimos cuadrados, para un $N = 7$ (datos); se tiene las siguientes ecuaciones:

$$\frac{\partial MC}{\partial A} = \sum Y - NA - B\sum X = 0$$

$$\frac{\partial MC}{\partial B} = \sum XY - A\sum X - B\sum X^2 = 0$$

Donde:

N = Número de años, 7

A = Parámetros propios para la leche en polvo (TM).

B = Tasa de crecimiento anual para la leche en polvo (TM /año).

Reemplazando datos de la tabla N° 09, se tiene:

$$\frac{\partial MC}{\partial A} = 55.908 - (7)A - B(21) = 0$$

$$\frac{\partial MC}{\partial B} = (182.479) - A(21) - B(91) = 0$$

Aplicando cualquier método para un sistema de ecuaciones simultáneas, se tienen los valores de A y B , a partir de las siguientes ecuaciones:

$$7A + 21 B = 55.908$$

$$21A + 91 B = 182.479$$

De donde, se obtienen:

$$A = 6.406 \text{ TM.}$$

Reemplazando en cualquiera de las ecuaciones, se calcula:

$$B = 527 \text{ (TM /año).}$$

Con la tasa de crecimiento de la leche en polvo, se puede realizar la proyección

para la planta agroindustrial para los próximos 15 años, a partir de la tabla N° 8.

Para lo cual se tienen el consumo demandado desde el año 2003 al año 2009, ahora con la tasa de crecimiento del consumo $B = 527$ (TM de leche en polvo / año), se realiza un ajuste lineal para los próximos 15 años, a partir de la ecuación lineal:

$$Y = A + BX$$

Remplazando valores para cada año, a partir del año N° 9, de los valores de producción señalada con X, se obtendrán los valores para la proyección de la demanda de leche en polvo.

$$Y_8 = 6.406 + 527 (8) = 10.622 \quad (\text{representa el año 2011})$$

$$Y_9 = 6.406 + 527 (9) = 11.149 \quad (\text{representa el año 2012})$$

$$Y_{10} = 6.406 + 527 (10) = 11.676 \quad (\text{representa el año 2013})$$

$$Y_{11} = 6.406 + 527 (11) = 12.203 \quad (\text{representa el año 2014})$$

$$Y_{12} = 6.406 + 527 (12) = 12.730 \quad (\text{representa el año 2015})$$

$$Y_{13} = 6.406 + 527 (13) = 13.257 \quad (\text{representa el año 2016})$$

$$Y_{14} = 6.406 + 527 (14) = 13.784 \quad (\text{representa el año 2017})$$

$$Y_{15} = 6.406 + 527 (15) = 14.311 \quad (\text{representa el año 2018})$$

$$Y_{16} = 6.406 + 527 (16) = 14.838 \quad (\text{representa el año 2019})$$

$$Y_{17} = 6.406 + 527 (17) = 15.365 \quad (\text{representa el año 2020})$$

$$Y_{18} = 6.406 + 527 (18) = 15.892 \quad (\text{representa el año 2021})$$

$$Y_{19} = 6.406 + 527 (19) = 16.419 \quad (\text{representa el año 2022})$$

$$Y_{20} = 6.406 + 527 (20) = 16.946 \quad (\text{representa el año 2023})$$

$$Y_{21} = 6.406 + 527 (21) = 17.473 \quad (\text{representa el año 2024})$$

$$Y_{22} = 6.406 + 527 (22) = 18.000 \quad (\text{representa el año 2025})$$

Las cantidades encontradas representan la proyección de la demanda de leche en polvo en el país desde del año N° 8 hasta el año N° 22, que para el proyecto representan el año 2011 y 2025 respectivamente. En el gráfico de a continuación se va a incluir la tendencia de consumo en el pasado y en el futuro,

Tabla N° 10. Proyección de la demanda a partir de los mínimos cuadrados

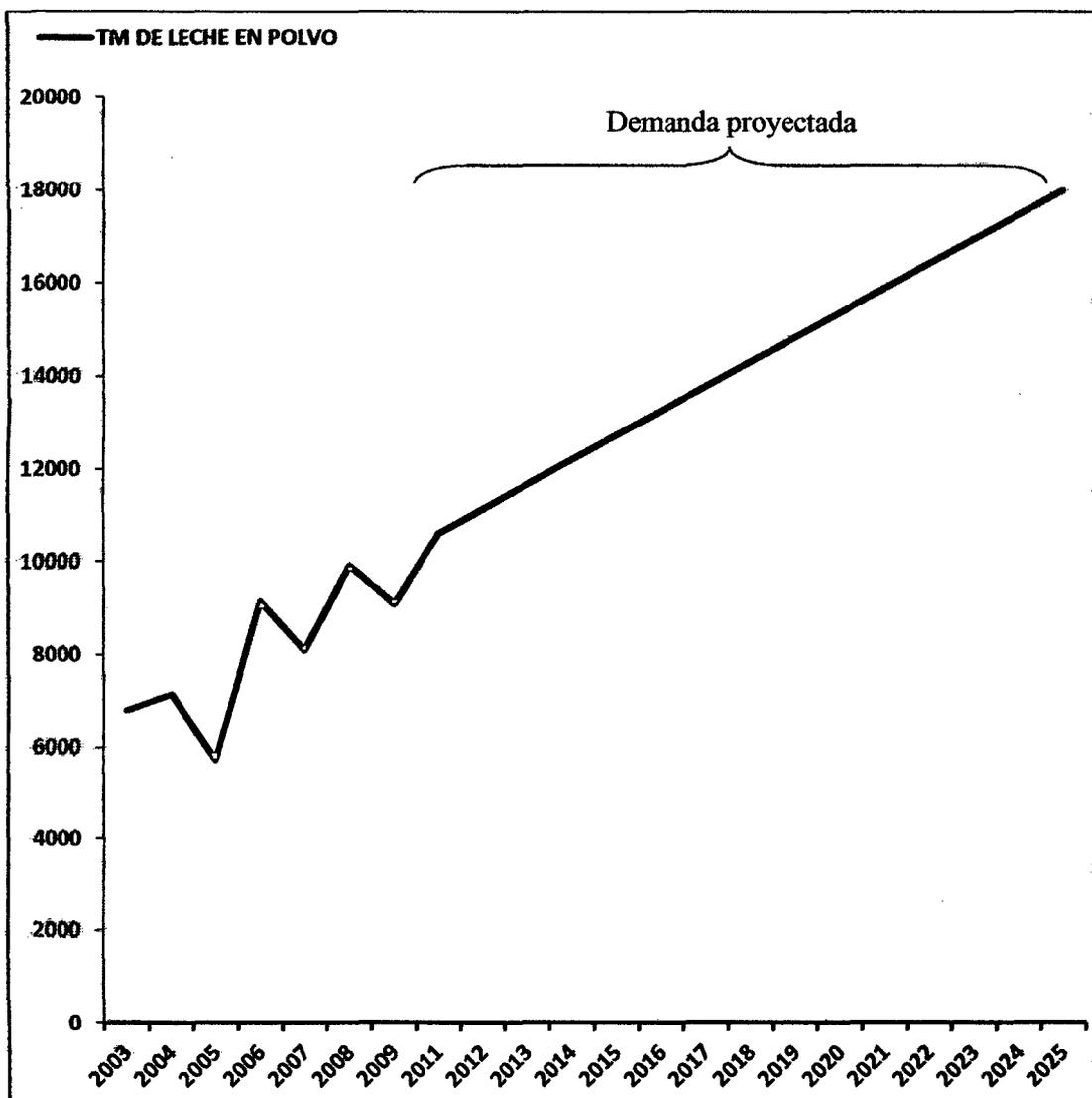
AÑOS	CONSUMO (TM de leche en polvo / año)
2003	6.802
2004	7.149
2005	5.720
2006	9.145
2007	8.089
2008	9.919
2009	9.084
	Tasa de crecimiento: 527 (TM de leche en polvo /año)
2011	10.622
2012	11.149
2013	11.676
2014	12.203
2015	12.730
2016	13.257
2017	13.784
2018	14.311
2019	14.838
2020	15.365
2021	15.892
2022	16.419
2023	16.946
2024	17.473
2025	18.000

Fuente: Elaboración propia del tesista.

Interpretación: Con los datos encontrados se puede aplicar la información a un ajuste lineal, para el periodo 2011 –2025, determinándose la demanda del consumo de 18.000 TM de leche en polvo para el año 2025.

Capacidad instalada: será aquella que permita satisfacer el 1 % del total de la producción de leche en polvo para todo el país. Es decir, la capacidad instalada de la planta será de 1.800 TM de leche en polvo por año y 150 TM de leche en polvo mensual.

Gráfico N° 08. Proyección de la demanda de leche en polvo (TM), hasta el 2025



Fuente: Elaboración propia del tesista.

Interpretación: Con los datos encontrados se ha procedido a estimar la proyección demanda hasta el año 2025, que finalmente fue el valor que determinó el criterio para proyectar la capacidad de la planta.

CAPÍTULO II

LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA AGROINDUSTRIAL

La toma de decisión para elegir la mejor localidad para instalar la planta agroindustrial, corresponde a la evaluación de variables técnicas y socio económicos, de forma que todas las condiciones sean sopesadas en una tabla resumen de datos que al final la mayor suma determinará el emplazamiento más conveniente de la planta agroindustrial. Entre los factores que se pueden mencionar se encuentran las restricciones o disponibilidad de suministros como materia prima e insumos químicos, la distribución del producto a los mercados consumidores, la fisiografía, la mano de obra, la cercanía a las vías de transporte, clima, calidad y costos de los suministros, entre otros.

Por un lado, al final se tendrá una opinión técnica respecto a la localidad con mejores condiciones para localizar la planta, pero además se conocerá la opinión sobre las mejores condiciones económicas; y casi nunca los dos análisis coinciden en señalar la misma localidad como adecuada para instalar la planta agroindustrial; el caso es que muchas veces ante la discrepancia de conclusiones, algunos autores sostienen que la evaluación económica tiene mayor relevancia que el criterio técnico; sin embargo, si la decisión es inclinarse por la opinión técnica, la empresa deberá asumir los riesgos y consideraciones que se desprendan de esa decisión.

Elegir una localidad determinada debe ser el resultado de la comparación de los factores que se consideran decisivos así como de los factores secundarios, pero que finalmente ayudan a la decisión final. Los factores que se van a evaluar son los siguientes:

Factor disponibilidad de la leche de ganado vacuno

Cuando se elija una localidad ésta debe de disponer de la materia prima necesaria para dar funcionamiento a la planta agroindustrial, en la cantidad que se demanda en el primer capítulo cuando fue determinada la capacidad instalada de la planta, es decir se debe tener la seguridad del abastecimiento en el volumen de leche de ganado vacuno requerido por la planta. Por ninguna circunstancia se debe localizar la planta en una localidad que tenga irregularidad de abastecimiento de leche de vaca para la planta.

Factor de disponibilidad de recursos humanos

Los recursos humanos es un factor que tiene la importancia en el sentido, que la localidad debe contar con la cantidad de personal como para poder ser empleada en la producción de la planta agroindustrial. Cabe recordar que la instalación requerirá de personal en varios sectores de forma que la calidad profesional del personal demandado será variada y multidisciplinaria, es decir será necesario contar con profesionales, técnicos y personal administrativo, tanto para la plana titular y para circunstancia de poder sustituir a algún trabajador, y en gran parte serán tomados preferentemente de la localidad que se elija para su ubicación.

Factor del clima y medio ambiente

Este factor está relacionado con la posibilidad de contar con un clima favorable para el procesamiento de la leche de vaca y la estabilidad de los reactivos e insumos químicos necesarios para la producción de leche en polvo.

Y cabe mencionar el antagonismo del clima que tiene la región amazonense,

entre las provincias del cono norte y cono sur; las primeras tiene un clima caluroso, seco y con temporadas de sequia moderadas. De otra parte, las provincias sureñas tienen un clima serrano caracterizado por la temperatura que bordea los 16 °C, frio y con temporadas marcadas de lluvia, como Chachapoyas, Luya y Bongará.

Factores de servicios básicos

Los servicios básicos son aquellos como: Agua, transporte, energía y comunicación. Por consiguiente, su importancia es valiosa, sin ellos no se podría poner en funcionamiento la planta agroindustrial, y en realidad ninguna actividad se ejecuta sin servicios básicos.

Por ejemplo, se sabe que las agroindustrias por lo general consumen más agua que las demás industrias, por consiguiente la localidad debe garantizar su abastecimiento con regularidad.

Un efecto similar ocurre con la demanda de energía eléctrica, por la cantidad de maquinaria y equipos que se necesitarán en la planta, la potencia eléctrica será alto, y la localidad deberá abastecer de energía sin problemas.

Finalmente, la localidad elegida deberá contar con medios de transporte y comunicación para facilitar la interacción regional, nacional e internacional, de manera que se debe tener vías de acceso de transporte terrestre o aéreo con los lugares adyacentes a su jurisdicción, así se garantizará el transporte normal de los recursos logísticos y del personal que trabajará en la planta agroindustrial.

Factores económicos y legales

Cada localidad tiene una forma particular de afectar económicamente con impuestos a las nuevas empresas que se constituyen sus jurisdicciones. Por otra parte, respecto a los impuestos y gravámenes se aplican y se cumplen con toda rigurosidad con carácter de obligatoriedad.

Factores comunitarios

La necesidad de evaluar los factores comunitarios dentro de la localidad a elegir, es determinar cómo respondería la sociedad local, frente a la instalación de una nueva planta agroindustrial; debido a que no todas las localidades reaccionan por igual ante nuevas empresas, tal es el caso que en la actualidad las empresas mineras están afrontando movilizaciones en contra de sus actividades; por consiguiente es prudente conocer los antecedentes sociales de los comuneros que residen en la localidad donde se va localizar la planta agroindustrial.

2.1 Metodología para determinar la localidad

La localización de la planta agroindustrial será el resultado de realizar una competencia entre tres provincias que medirán sus fortalezas y debilidades respecto a los factores mencionados en la primera parte del presente capítulo. Las provincias elegidas para realizar la competición serán Chachapoyas, Bagua y Bongará; como resultado de la evaluación se designará un puntaje ponderado para cada provincia dependiendo de si favorece o pone en riesgo el funcionamiento de la planta agroindustrial. La elección debe ser lo más técnica y objetiva posible para evitar errores de cálculo que posteriormente, lleven a

reubicaciones que serán de altísimo costo.

Y los factores a evaluar son los siguientes:

- Factor sobre el suministro de leche de ganado vacuno
- Factor de recursos humanos
- Factor del clima y medio ambiente
- Factor de servicios básicos
- Factor de vías de acceso y transporte

2.1.1 Factor sobre el suministro de leche de ganado vacuno

Siendo la materia prima la leche de ganado vacuno, la localidad que se elija debe poseer la capacidad de abastecimiento de ésta materia prima para poner en funcionamiento la planta agroindustrial, en las cantidades necesarias que se establecieron en el primer capítulo del presente diseño.

A continuación, se adjuntan datos sobre la población de productores de ganado vacuno y por ende posibles abastecedores en las provincias de Chachapoyas, Bagua y Bongará.

Tabla N° 11. Productores de ganado vacuno en la provincia de Chachapoyas

Localidad	N° de caseríos	N° de productores	Producción leche de ganado (TM)
Leymebamba	58	215	20.140
Chachapoyas	36	240	
Jalca Grande	84	171	
Levanto	56	153	
Magdalena	58	144	
Molinopampa	69	210	
Total			

Fuente: Dirección Regional de Agricultura – Amazonas 2010.

Tabla N° 12. Productores de ganado vacuno en la provincia de Bagua

Localidad	N° de caseríos	N° de productores	Producción leche de ganado (TM)
Copallín	58	190	16.254
La Peca	36	220	
Total			

Fuente: Dirección Regional de Agricultura – Amazonas 2010.

Tabla N° 13. Productores de ganado vacuno en la provincia de Bongará

Localidad	N° de caseríos	N° de productores	Producción leche de ganado (TM)
Florida-Pomacochas	81	136	18.264
Chisquilla	64	116	
La Esperanza	93	92	
Total			

Fuente: Dirección Regional de Agricultura – Amazonas 2010.

Con la información obtenida se establece una conclusión comparativa para otorgar la puntuación a cada provincia que permita elegir la localidad, es decir aquella provincia que tenga mayor capacidad de abastecer con leche de ganado vacuno tendrá mayor puntaje respecto a las demás; por consiguiente el puntaje asignado será el siguiente:

Chachapoyas: 100 puntos.

Bagua: 70 puntos.

Bongará: 85 puntos.

2.1.2 Factores de recursos humanos

La disponibilidad de recursos humanos se mide de acuerdo al nivel poblacional que tiene cada provincia, y para conocer la disponibilidad de habitantes se recurre a la base de datos que el INEI tiene sobre la región Amazonas, sobre la base del último pre censo poblacional realizada en Amazonas durante el año 2005 y para cada provincia.

Además de conocer en nivel poblacional es necesario evaluar la tasa de crecimiento poblacional, es decir la se desea saber la tendencia de crecimiento poblacional en cada provincia, que ayudará a proyectar la población en el futuro inmediato.

Tabla N° 14. Indicadores de población de Amazonas, por provincia. Año 2005

Provincia	Superficie. Km ²	Población censada (15/04/2005)	Densidad poblacional Hab. por Km ²	Capital provincia	
				Nombre	Altitud
Amazonas	39.249,13	375.993	9,58	-	-
Bagua	5.745,72	90.600	12,49	Bagua	420
Bongará	2.869,66	24.465	9,57	Jumbilla	1935
Chachapoyas	3.312,37	49.829	15,00	Chachapoyas	2335
Condorcanqui	17.865,30	38.809	2,42	Santa María N	230
Luya	3.236,68	50.076	14,93	Lamud	1960
Rodriguezde M.	2.369,89	23.083	11,18	Mendoza	2000
Utcubamba	3.859,93	121.720	28,25	Bagua Grande	440

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) – Chachapoyas 2010.

Interpretación: De la información mostrada se concluye que la provincia con mayor índice poblacional es Utcubamba con 28,25 habitantes/km², en segundo lugar le sigue la provincia de Chachapoyas con 15 habitantes/km² y finalmente le sigue la provincia de Bagua con un índice poblacional de 12,49 habitantes/km².

Con los datos estadísticos se puede deducir que las tres provincias son de gran población de forma que los puntajes se encuentran cercanos el uno del otro, no obstante, se observa una ligera ventaja para la provincia de Bagua, aunque en la tasa de crecimiento la ventaja el favorece a Chachapoyas que tiene una tasa de crecimiento mayor que Bagua.

Finalmente, los valores asignados son los siguientes:

Chachapoyas: 90 puntos.

Bagua: 100 puntos.

Bongará: 85 puntos.

2.1.3 Factores del clima y medio ambiente

En la región Amazonas se tienen provincias que se ubican en la zona norte y en la sur; todas ellas tienen un clima diferente y opuesto, y que además las caracteriza, por ejemplo:

Las provincias del cono norte, como Bagua y Utcubamba tienen el clima húmedo, caluroso y con espacios de sequías marcados, la temperatura promedio es de 26 °C. En contra parte, las provincias del cono sur, como Chachapoyas, Bongará y Luya tienen mayormente un clima frío, seco y con temporadas de lluvias bien marcadas cuya temperatura promedio es de 16 °C, lo que también identifica a sus cultivos como son, la papa, el trigo, el maíz, y la ganadería. Además de éstos climas, se tiene a la provincia de Rodríguez de Mendoza, que tiene un clima templado con una temperatura estacional promedio de 20 °C; de allí que su principal cultivo es el café y el cacao.

A partir de la información expuesta, se puede llegar a la conclusión que la provincia de Bagua tiene una temperatura que perjudicaría la conservación de la leche recibida y en todo caso elevaría los costos para refrigerarla; en cambio las provincias de Chachapoyas y Bongará por sus temperaturas frías facilitarían la conservación de la leche de ganado e inclusive los costos de refrigeración serían mucho menor que los empleados para la provincia de Bagua.

Con el análisis del clima de cada provincia permite otorgar un puntaje en función del aporte al proyecto actual.

Chachapoyas: 100 puntos.

Bagua: 70 puntos.

Bongará: 100 puntos.

2.1.4 Factores de servicios básicos

Energía eléctrica:No solamente las plantas agroindustriales utilizan energía eléctrica, sino toda actividad que utilice un recurso para transformarlo en otro.

Por lo general, la forma de abastecerse de energía eléctrica es a través de su adquisición de la empresa proveedora de luz como lo es Electro Oriente, con la ventaja para Chachapoyas, que la empresa vende la corriente eléctrica a partir de la hidroeléctrica de Cállic y ésta generadora se encuentra a tan solo 15 minutos de distancia y a 150 minutos de Bagua como también a 120 minutos de Bongará, lo que hace que los costos de

consumo de energía eléctrica sean menores para la provincia de Chachapoyas y de mayor precio para Bagua y Utcubamba.

Normalmente, el abastecimiento se realiza a través de la instalación de una sub estación eléctrica dentro de la planta, a efecto que a partir de allí se proceda con la distribución de energía para las secciones de trabajo al interior, naturalmente, será un trabajo previo el cálculo de la potencia necesaria para satisfacer el requerimiento de los equipos agroindustriales así como para permitir el desarrollo de las labores administrativas.

Existen casos en que por la magnitud de la empresa agroindustrial y por la presencia de recursos naturales, la producción de energía eléctrica se produce en la misma planta, aunque ciertamente no es lo más común. La decisión de producir su propia energía radica discernir la posibilidad de abastecer con regularidad la potencia necesaria para el funcionamiento óptimo, y estimar desde luego el costo del Kw-hora, para efecto de comparar costos versus beneficios.

Por lo expuesto, se considera que todas las provincias actualmente cuentan con el servicio eléctrico a partir de la empresa Electro Oriente, y considerando el análisis de costos expuestos anteriormente, se designan los siguientes costos:

Chachapoyas: 100 puntos.

Bagua: 80 puntos.

Bongará: 90 puntos.

Agua: La mayor parte de empresas proveedoras de agua se abastecen de éste recurso a partir de afluentes de ríos; y en tal sentido, la gran mayoría de ríos que atraviesan Amazonas pertenecen a la cuenca del río Marañón.

Por el margen derecho de Utcubamba, los principales afluentes son: El río Utcubamba, cuyo valle constituye las zonas más productivas del departamento y alberga localidades como: Bagua, Lamud, Chachapoyas y otros distritos.

El río Chiriaco es otro afluente del Marañón y por su margen derecho, su valle presenta también zonas productivas como en la parte alta donde se ubican ciudades como la villa de Jumbilla en Bongará y algunas capitales de distritos pertenecientes a la zona del alto Imaza.

Respecto, al precio de venta del servicio en las provincias existen tarifas similares, de forma que no existe diferencia entre ambas provincias para la evaluación final. Seguidamente se alcanzan las tarifas correspondientes a la adquisición de agua doméstica, comercial e industrial.

Tabla N° 15. Tarifa de agua potable en región Amazonas

Tipo	Rango	Unidad	Costo (S./) / m³
Doméstico	0 – 20	m ³	0,43
	21 a más	m ³	0,92
Comercial	0 – 30	m ³	0,46
	31 a más	m ³	1,18
Industrial	0 – 100	m ³	1,28
	101 a más	m ³	1,05

Fuente: EMUSAP S.R.L. 2010.

Se sabe que las provincias del norte como Bagua y Utcubamba, no tienen suministros regulares de agua, debido a que no cuentan con plantas de tratamiento de agua, por ésta razón, el agua llega a todos los hogares de estas provincias únicamente por turnos matinales y diurnos, lo que finalmente incidirá en bajo puntaje para Bagua; un caso similar se tiene para la provincia de Bongará y en cambio la provincia de Chachapoyas, si cuenta con una planta de tratamiento de agua, que permite a los usuarios tener el suministro diario sin ninguna limitación o restricción. Consecuentemente, los puntajes otorgados son los siguientes:

Chachapoyas: 100 puntos.

Bagua: 70 puntos.

Bongará: 90 puntos.

Comunicación: El tema de la comunicación es importante para tener interconectada a la planta agroindustrial con todo su entorno externo, de forma que lo principal es determinar la posibilidad de poseer líneas telefónicas fijas y móviles, a efecto de garantizar la cobertura de la comunicación integra, inclusive en los actuales tiempos las páginas web se utilizan para promocionar determinados productos, y para además mantener comunicación con los clientes a través del servidores de internet.

En éste sentido las tres provincias tienen asegurado la misma cobertura y buena señal de comunicación.

Chachapoyas = 100 puntos.

Bagua= 100 puntos.

Bongará= 100 puntos.

Finalmente, se puede consolidar los puntajes en la siguiente tabla:

Tabla N° 16. Puntuación a cada provincia según servicios básicos

Provincia	Energía	Agua	Comunicación	Total
Chachapoyas	100	100	100	300
Bagua	80	80	100	260
Bongará	90	90	100	180

Fuente: Elaboración personal.

2.1.5 Factor de vías de acceso, transporte y terreno

Mercados compradores y abastecedores: La planta agroindustrial tiene que localizarse en una localidad que le permita acceder no solamente a sus nichos de mercado, sino además poder tener la facilidad de proveerse de insumos por parte de sus abastecedores. La cercanía del mercado comprador y abastecedor generará menos costos de producción y por ende menor precio de venta de la leche en polvo. Determinada la decisión para localizar la planta, se debe procurar que las vías deben mantenerse libres de obstáculos, además de considerar una vía externa a la carretera elegida, y haciendo una evaluación de cada provincia se llega a la conclusión que Bagua y Chachapoyas son las dos provincias mejor ubicadas respecto a Bongará, debido a la lejanía que tiene ésta última provincia con la costa.

De tal manera que, se ha establecido una valoración de las provincias según sus accesos y la mayor cantidad de distritos que posee.

Chachapoyas = 100 puntos.

Bagua = 90 puntos.

Bongará = 80 puntos.

Transporte: La región Amazonas en la actualidad tiene una red vial de 1.757,94 Km, siendo las provincias de Chachapoyas y Utcubamba las provincias que concentran la mayor habilitación de carreteras asfaltadas, de este total, el 43,5 % corresponde a la red vial nacional y el 18 % a la red departamental, el porcentaje restante corresponde a redes vecinales.

Las principales cuencas agropecuarias de la región en Bagua, Bongará y Chachapoyas se encuentran interconectadas mediante carreteras y en ciertos casos con trochas carrozables, por ejemplo Molinopampa se encuentra a 15 Km. de la provincia de Chachapoyas y la localidad de Leymebamba a 83 Km. de Chachapoyas. Finalmente, la provincia de Chachapoyas se encuentra a 60 kilómetros de la carretera marginal de la selva. En lo que se refiere a transporte la provincia de Bagua, ésta se encuentra a 30 kilómetros de la vía denominada eje vial Fernando Belaunde o ex carretera marginal de la selva; que viene desde Chiclayo, cruza Amazonas hasta llegar a San Martín. En lo que respecta a la provincia de Bongará, se encuentra a 30 minutos del eje vial mencionado pero mucho más lejos que Chachapoyas y Bagua de la costa.

Cabe precisar que las provincias de Bagua y Chachapoyas suman al transporte terrestre la posibilidad de realizar viajes aéreos hacia cualquier parte del país, lo que no ocurre con Bongará que no tiene aeropuerto.

Y por otra parte, la provincia de Bagua tiene actualmente el mayor movimiento comercial en toda la región de Amazonas, seguida de la provincia de Utcubamba y con menor comercio las provincias de Chachapoyas, Luya y Bongará.

Seguidamente, se alcanza una proyección de las distancias entre las ciudades más importantes a Chachapoyas, Bagua y Bongará.

Tabla N° 17. Distancias de ambas provincias y las ciudades de la costa

<i>Distancia en Kilómetros</i>	Chachapoyas	Pedro Ruiz	Bagua Grande	Jaén	Chiclayo
Bagua	240	180	55	70	450
Pedro Ruiz	53	–	57	99	277
Bagua Grande	110	57	–	62	445
Jumbilla	138	75	135	205	555
Luya	50	110	170	230	590
Jaén	152	99	62	–	360
Chiclayo	330	277	220	360	–
Trujillo	910	760	690	630	270
Lima	1460	1310	1240	1180	680

Fuente: Elaborado por la Dirección Regional de Transporte de Amazonas – 2010. Gobierno Regional Amazonas.

Análisis: Las provincias de Bagua y Utcubamba, se encuentran en promedio a 7 horas de la costa peruana que es Chiclayo. Mientras que las provincias de Chachapoyas, y Bongará se encuentran más lejos de la costa peruana.

Por lo expuesto, se otorgan los siguientes puntajes desde el punto de vista de transporte:

Chachapoyas = 90 puntos.

Bagua = 100 puntos.

Bongará = 80 puntos.

Terreno: Amazonas, presenta la siguiente caracterización demográfica:

- Al noreste de la región, el relieve más importante es la Cordillera del Cóndor, que sirve de límite al Perú con el Ecuador. Ésta región tiene un relieve drenado en la vertiente peruana por ríos como el Santiago.
- Al sur oriente, se trata de un sector andino con una altura cerca a los 3.000 metros, éste relieve también recibe como nombre “Cordillera Central Andina”.
- El valle del río Marañón constituye también un importante rasgo morfológico, éste valle que atraviesa gran parte del territorio de la región, va ensanchándose de sur a norte, alcanzando gran amplitud en la zona de Bagua.

En lo que corresponde a la adquisición de terrenos, ninguna de las tres provincias posee un área designado a un parque industrial que tenga la garantía de los servicios básicos en escala industrial. Por consiguiente la adquisición se realizará de acuerdo a la escala predial que tiene cada municipalidad.

Tabla N° 18. Requerimientos de terreno

Área del terreno (m ²)	1750
Área a construir (m ²)	1200

Fuente: Elaboración personal.

Tabla N°19. Costos del terreno a construir

Factor	Chachapoyas	Bagua	Bongará
Costo m ² del terreno en S/.	1200,00	1250,00	1100,00
Costo m ² de construcción en S/.	750,00	750,00	750,00
Salario mensual en S/.	600,00	600,00	600,00
Costo energía Kw-Hr en S/.	3,40	3,50	3,40

Fuente: Elaboración personal.

Después de analizar los datos y costos, se procede a otorgar el siguiente puntaje:

Chachapoyas = 100 puntos.

Bagua = 90 puntos.

Bongará = 100 puntos.

Tabla N° 20. Puntuación a cada provincia según servicios básicos

Provincia	Acceso a mercados	Transporte	Terreno	Total
Chachapoyas	100	90	100	290
Bagua	90	100	90	280
Bongará	80	80	100	260

Fuente: Elaboración personal.

2.1.6 Factores económico y legal

Economía: La economía en Amazonas se mueve preferentemente por la agricultura y la ganadería que son las actividades que mayormente aportan al Producto Bruto Interno con 32 %, le continúan en aportaciones los servicios con 23 % y también se aprecia una considerable participación de la industria manufacturera con un 17 % aproximadamente. En consecuencia a éstas cifras se puede afirmar que las actividades que destacan en la región, son la producción de algunos cultivos como papas, arroz y café; y de forma general la producción de animales porcino y bovino se da en todo el ámbito departamental, a excepción de la provincia de Condorcanqui donde la producción aún es de auto sostenimiento.

Para el caso de la provincia de Chachapoyas, la actividad más importante es el turismo y la ganadería; en cambio para Bongará resaltan la ganadería y agricultura de papas. A su vez, la provincia de Bagua destaca en la producción de arroz y la actividad de servicios.

Después de analizar los datos y costos, se procede a otorgar el siguiente puntaje:

Chachapoyas = 90 puntos.

Bagua = 100 puntos.

Bongará = 90 puntos.

Restricciones legales: Los impuestos y las restricciones legales constituyen una carga tributaria que todas las empresas y personas debe cumplir con la SUNAT y en otros casos a la Municipalidad, según sea la provincia. Por consiguiente, los montos y precios económicos dependerán de cada institución de la provincia que regente esa jurisdicción. A continuación, se adjuntan los costos de afectación gubernamental que ocasionan la formalización legal y tributaria de parte de la empresa, los datos se expresan por provincia y por cada derecho de pago, de forma que se pueda cuantificar los gastos administrativos.

Tabla N° 21. Restricciones legales.

Impuestos	Chachapoyas	Bagua	Bongará
Licencia de funcionamiento.	180	170	170
Certificación sanitaria (DIGESA)	370	370	370
Impuesto predial	100	100	100
IGV %	19	19	19

Fuente: Municipalidad de Bagua, Utcubamba, Chachapoyas – 2010.

Después de analizar los datos y costos, se procede a otorgar el siguiente puntaje:

Chachapoyas = 90 puntos.

Bagua = 100 puntos.

Bongará = 100 puntos.

2.1.7 Factores comunitarios

Comunidad: Los factores comunitarios permiten al trabajador contar con actividades de esparcimiento y cultura. De forma que tengan la alternativa de combinar sus labores con el deporte y la cultura. En tal sentido, se recomienda que la empresa promueva áreas necesarias para los fines expuestos. Si el caso fuera que la localidad escogida no tenga las áreas propuesta, la empresa agroindustrial deberá invertir en áreas de recreación para evitar males emocionales en los trabajadores como el stress, con la consiguiente baja de producción del trabajador.

Chachapoyas y Bongará son dos provincias que tienen similares características sociales y geográficas; en cambio la provincia de Bagua, es al igual que Utcubamba que tiene antecedentes de marchas y contra marchas sociales, lo que implica hasta cierto punto un riesgo para las inversiones nuevas como la construcción y ejecución del presente proyecto de inversión.

Por consiguiente se procede a otorgar el siguiente puntaje:

Chachapoyas = 100 puntos.

Bagua = 80 puntos.

Bongará = 90 puntos.

Protección contra incendios e inundaciones: Todas las provincias cuentan con estaciones de bomberos para asistir a cualquier emergencia de incendio. Y respecto a las posibles inundaciones, se elegirá un terreno que no se encuentre adyacente al río, sino que se conserve una distancia

natural que proteja a la planta ante cualquier inundación.

En tal sentido, ninguna de las cinco provincias se encuentra por encima de la otra, por consiguiente se procede a otorgar el siguiente puntaje:

Chachapoyas = 100 puntos.

Bagua = 100 puntos.

Bongará = 100 puntos.

2.1.8 Evaluación de los factores de localización

Para evaluar las alternativas propuestas se comenzará con la ponderación de los distintos factores de localización. El peso que tendrán determinará el grado de importancia de dicho factor dentro de la elección de la localización de la planta agroindustrial.

Escala de Calificación (del 10 al 100)

La escala de calificación será la siguiente:

Excelente – muy abundante	90 – 100
Muy buena – abundante	70 – 80
Buena – buena cantidad	50 – 60
Regular – regular	30 – 40
Mala – escasa	10 – 20

Tabla N° 22. Balance de los factores para la localización de la planta

Factores de evaluación	Chachapoyas	Bagua	Bongará
Suministro de leche de ganado vacuno	100	70	85
Recursos humanos	90	100	85
Clima y medio ambiente	100	70	100
Energía eléctrica	100	80	90
Agua	100	70	90
Comunicación	100	100	100
Mercados compradores y abastecedores	100	90	80
Transporte	90	100	80
Terreno	100	90	100
Economía	90	100	90
Restricciones legales	90	100	100
Comunidad	100	80	90
Protección contra incendios e inundaciones	100	100	100
Total	1260	1150	1190

Fuente: Elaboración personal basada en la investigación del proyecto.

De acuerdo con la tabla, se puede concluir que la planta se localizará en **Chachapoyas**.

CAPÍTULO III

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO AGROINDUSTRIAL

3.1 Antecedentes de la fabricación de la leche en polvo

En la leche en polvo obtenida por atomización, se distinguen algunos métodos para obtener la leche en polvo; por ejemplo, a temperatura alta, temperatura mediana y temperatura baja. El producto final se somete a pasteurización para obtener un producto de buena calidad y de larga conservación.

La leche reconstituida a partir de polvo a temperatura baja tiene características casi iguales a las de la leche natural, ésta clase de polvo se puede utilizar en la elaboración de quesos, durante la concentración y la desecación, se emplean temperaturas moderadas. La materia prima para este producto debe tener un bajo contenido inicial de gérmenes, para limitar la oxidación y el enranciamiento del producto, las leches en polvo deben ser empacadas herméticamente y al abrigo de la luz. Para mejorar la conservación, se expulsa el aire del envase, introduciendo nitrógeno o una mezcla de nitrógeno y bióxido de carbono. Esto se logra haciendo un pequeño agujero en la tapa del bote lleno y cerrado e introduciéndolo en una cámara al vacío, el aire se extrae del bote y luego se introduce el nitrógeno o la mezcla en la cámara. En la elaboración de la leche reconstituida, la leche en polvo se mezcla con agua limpia y esterilizada.

Si se utiliza agua no esterilizada, los gérmenes presentes en el agua se desarrollan rápidamente en la leche, resultando un producto que puede presentar un peligro para el consumidor.

3.2 Características y propiedades de la leche

3.2.1 Características organolépticas de la leche

Aspecto

La leche fresca debe tener un color blanco, puede presentar una coloración crema cuando su contenido es rico en grasa. La leche descremada o muy pobre en contenido graso presenta un blanco con ligero tono azulado.

Olor

Si la leche es fresca casi no tiene un olor característico, pero adquiere con mucha facilidad el aroma de los recipientes en los que se la guarda; una pequeña acidificación ya le da un olor especial al igual que ciertos contaminantes.

Sabor

La leche fresca tiene un sabor ligeramente dulce, dado por su contenido de lactosa, por contacto, puede adquirir fácilmente el sabor de hierbas.

3.2.2 Propiedades físicas de la leche

Densidad

La densidad de la leche se encuentra entre 1,028 a 1,034 g/cm³ a una temperatura de 15 °C; su variación con la temperatura es 0.0002 g/cm³ por cada grado de temperatura.

pH de la leche

Su pH puede variar entre 6,5 y 6,8.

Acidez de la leche

Una leche fresca debe poseer una acidez de 0,15 a 0,16 %. Esta acidez se

debe en un 40 % a la anfoterica, otro 40 % al aporte de la acidez de las sustancias minerales, CO₂ disuelto y ácidos orgánicos; el 20 % restante se debe a las reacciones secundarias de los fosfatos presentes. Una acidez menor al 15 % puede ser debido a la mastitis, al aguado de la leche o bien por la alteración provocada con algún producto alcalinizante.

Viscosidad

La leche natural, fresca, es por lo general más viscosa que el agua, tiene valores entre 1,7 a 2,2 centi poise para la leche entera, mientras que una leche descremada tiene una viscosidad de alrededor de 1,2 centi poise. La viscosidad disminuye con el aumento de la temperatura hasta alrededor de los 70 °C, por encima de esta temperatura aumenta su valor.

Punto de congelación

El valor promedio debe ser - 0,54 °C (varía entre -0,513 y - 0,565 °C). Como se aprecia es menor a la del agua, y es consecuencia de la presencia de las sales minerales y de la lactosa.

Punto de ebullición

La temperatura de ebullición es de 100,17 °C.

Calor específico:

La leche completa tiene un valor de 0,93 – 0,94 cal/g °C, la leche descremada 0,94 a 0,96 cal/g °C.

Tabla N° 23. Composición promedio de la leche

Componentes	Composición porcentual
Agua	87,5
Lactosa	4,6
Grasa	3,4
Proteína	3,0
Aminoácidos (g)	1,5
Colesterol (mg)	
Calcio (mg)	
Fierro (mg)	
Yodo (mg)	
Magnesio (mg)	
Zinc (mg)	
Selenio (µg)	
Sodio (mg)	
Potasio (mg)	
Vit. B1 Tiamina (mg)	
Vit. B2 Riboflavina (mg)	
Eq. niacina (mg)	
Vit. B6 Piridoxina (mg)	
Ac. Fólico (µg)	
Vit. B12 Cianocobalamina (µg)	
Vit. C Ac. ascórbico (mg)	
Retinol (µg)	
Vit. A Eq. Retinl (µg)	
Vit. D (µg)	

Fuente: Walstra. 2001

3.3 Descripción de la leche en polvo

La leche en polvo es el producto obtenido de la deshidratación de la leche; es decir, de la evaporación de aproximadamente el 90 % del agua que contiene (la leche evaporada pierde un 60 %) mediante el secado por atomización, también conocido como secado spray. La leche concentrada es después introducida en una cámara de aire caliente (aunque también hay otros procedimientos) para convertirla en un polvo fino y amarillento. Éste tipo de producto es un producto que ofrece mayor vida útil y que puede recomponerse simplemente añadiendo agua, aunque su sabor no será nunca el que ofrece la

leche fresca. El proceso de calor al que se somete hace que tenga un sabor a cocido, caramelizado, más dulzón.

Las distintas temperaturas a las que se puede procesar la leche para obtener el polvo (que puede ser alta, media o baja) hace que se clasifique por su solubilidad, la que se obtiene al deshidratarla a elevadas temperaturas es menos soluble en agua que la que se elabora a baja temperatura. Dependiendo de esta clasificación, la leche en polvo tiene usos más o menos recomendados, por ejemplo, la menos soluble es utilizada en panadería, heladería o en productos cárnicos entre otros, mientras que la que es más soluble es utilizada para bebidas lácteas, quesos, etc.

La leche en polvo ofrece varias ventajas, se conserva fácilmente durante meses en un lugar fresco y seco (no necesita refrigeración) generalmente en envases de aluminio, al verse reducido su volumen, se reduce también el espacio necesario de almacenamiento, y hablando de la industria, ayuda a reducir gastos de transporte, estos son algunos motivos por los que la leche en polvo es uno de los alimentos que se suministran a los países en vías de desarrollo o donde la leche fresca no sea una opción viable.

Sobre las propiedades nutricionales de la leche en polvo, hay que decir que se considera un alimento muy completo, pues básicamente se retira el agua, conservando las proteínas, los carbohidratos, las vitaminas, los minerales y las grasas, éstas últimas dependiendo de la leche fluida con la que se elabore. Es más habitual la elaboración de leche en polvo desnatada, ya que precisamente la grasa es un componente susceptible de ponerse rancio. A esto hay que sumar que

en muchos casos se enriquece la leche en polvo para hacerla más nutritiva, por ejemplo, con minerales como el calcio, vitaminas como la A y la D entre otras (que pueden perderse durante el proceso de desnatar la leche) o bifidobacterias.

La leche para la fabricación de leche en polvo no debe someterse a un tratamiento térmico intenso excesivo antes de entrar a la planta de obtención de leche en polvo. Un tratamiento térmico de este tipo provocaría la coagulación de las proteínas del suero, y la solubilidad, aroma y sabor de la leche en polvo se verían dañados. La leche se somete a la prueba de la peroxidasa o a la prueba de las proteínas del suero, con objeto de determinar si el tratamiento térmico fue demasiado intenso. Ambas pruebas indican si la leche en polvo ha sido o no pasteurizada previamente a altas temperaturas. (Walstra.2001).

Tabla N° 24. Composición promedio de la leche en polvo

Características	Composición por cada 100 gramos de leche en polvo
Proteínas (g)	36,1
Hidratos de carbono (g)	50,38
Grasa total (g)	0,64
Ácidos grasos (g)	1,27
Agua (g)	4,87
Aminoácidos (g)	5,24
Colesterol (mg)	12,0
Calcio (mg)	1280
Fierro (mg)	0,27
Yodo (mg)	150,0
Magnesio (mg)	130,0
Zinc (mg)	4,0
Selenio (µg)	11,0
Sodio (mg)	550,0
Potasio (mg)	1590,0
Vit. B1 Tiamina (mg)	0,09
Vit. B2 Riboflavina (mg)	0,46
Eq. niacina (mg)	2,28
Vit. B6 Piridoxina (mg)	0,07
Ac. Fólico (µg)	15,0
Vit. B12 Cianocobalamina (µg)	0,70
Vit. C Ac. ascórbico (mg)	4,0
Retinol (µg)	110,0
Vit. A Eq. Retinol (µg)	121,67
Vit. D (µg)	5,40

Fuente: Spreer.1991

3.4 Descripción del proceso agroindustrial

Sometiendo la leche al procedimiento Krause o de atomización se puede obtener un producto de gran calidad y solubilidad perfecta, debido a que las partículas son más finas que en los otros procedimientos. El procedimiento es el siguiente:

a) Recepción

La leche será recibida en la planta en una cuba, enfriada y almacenada en tanques donde se conserva a baja temperatura y en agitación moderada para

mantener la frescura de la leche. Seguidamente, se envía una muestra al laboratorio de control de calidad que se encarga de revisar su color, sabor, olor, carga bacteriana, contenido de proteínas, grasa, acidez, temperatura, ausencia de antibióticos y aflatoxinas, para asegurar que cumple con los parámetros de calidad.

b) Desnatado

La leche se somete a una operación de desnatado para facilitar la atomización de la leche y sobre todo porque la grasa podría dar lugar a su fermentación, generando sabores y aromas indeseables para el producto final.

El resultado es la separación de la nata, el cual será destinado para la comercialización aquellas plantas que se encargan de procesar nata para obtener el producto como la mantequilla.

c) Estandarización

Una vez que la leche se ha desnatado, se realiza la estandarización de la leche, para verificar los contenidos de vitaminas y minerales, pues no toda la leche tienen las mismas cantidades en su composición de forma que se asegura tener una composición constante y determinada de sus valores vitamínicos. Durante este proceso necesita seguir siendo agitada en un tanque de almacenamiento temporal.

d) Pasteurización

La pasteurización se lleva a cabo a $80 - 85^{\circ}\text{C}$ por 30 segundos, de ésta manera se eliminan los microorganismos que se encuentren presentes y para la inactivación de la mayoría de las enzimas lipolíticas que, de otra manera,

podrían degradar la grasa láctea durante el almacenamiento (Fellows, 1994).

e) Evaporación

La siguiente etapa es la concentración de la leche por evaporación a vacío, hasta un contenido de 45 – 55 % aproximadamente en materia seca. La leche se pasa a través de un evaporador, mediante contacto indirecto con vapor, se aumenta su temperatura hasta llegar al punto de ebullición. Este equipo opera con vacío lo que permite evaporar el 87 % de la cantidad de agua en la leche, evitando trabajar a menor temperatura y dañar sus propiedades.

f) Deshidratación

Este proceso es realizado en un equipo de secado por atomización, donde el principal objetivo es eliminar el resto de agua mediante un flujo de aire caliente. Por la parte superior entran tanto el flujo de leche evaporada como uno de aire caliente (alrededor de 300 °C), en ésta operación se logra eliminar el agua necesaria para obtener el polvo final entre 3,0 – 5,0 % de humedad. (Manual de Industrias Lácteas, 2003).

g) Envasado

Después del secado por atomización, el polvo obtenido se envasa, en latas, bolsas laminadas con una capa interior de polietileno, para hogares y consumidores de pequeña escala se envasa en latas metálicas y cajas de cartón.

h) Almacenamiento

La leche en polvo debe conservarse en un ambiente limpio y protegerse contra el contacto con el agua durante su almacenamiento. La mejor manera

de envasarla es en cajas de hojalata perfectamente cerradas, y para prevenir la alteración de la materia grasa conviene introducir en ellas algo de gas carbónico. El envase debe asegurar una total protección contra contaminaciones, absorción de humedad y acción de la luz. Por otra parte, el tiempo que puede conservarse depende de la clase de leche con que fue preparado el polvo y de calidad del envase que lo contenga, así como del cuidado con que haya sido embalado.

Segunda parte: Producción de mantequilla

Después de la etapa del desnatado, se desprende una gran cantidad de nata de leche, que para aprovecharlo se ha contemplado para la planta un pequeño procesamiento de la nata para convertirla en mantequilla, de forma que se aproveche no solamente la leche, sino también los sub productos que se forman.

i) Neutralización

La nata de leche presentará características organolépticas deseables de color, aroma, sabor y otros, que demuestren la calidad de la materia prima y así, facilitar la formación de mantequilla. Para regular el pH de la nata se puede agregar rastros de bicarbonato de sodio.

j) Pasteurización

La nata, se someterá a tratamiento térmico de 90 °C por 30 segundos, para seguridad de eliminar cualquier microorganismo. Después la nata se enfriará hasta la temperatura de solidificación de la grasa, lo que se consigue con una temperatura promedio de 6 – 8 °C durante 2 horas.

k) Maduración

Por medio de este proceso se mejorará la crema, así como proporcionará aroma, sabor y textura a la mantequilla; la maduración se llevará añadiendo entre 0,4 g de cultivo para mantequilla CHN 22 por cada 100 Kg de nata. El cultivo produce aroma y CO₂. Se deja actuar a la temperatura de 20 °C, hasta cuando se llegue a un pH de 4,5 a 4,8, normalmente esto se alcanza en 5 y hasta 9 horas. Después de la maduración se enfriará la crema hasta la temperatura óptima para el batido.

l) Batido

El llenado de la batidora deberá ser de 50 % para que se forme bien la espuma que ocasiona la aglomeración de los glóbulos grasos. El batido tiene por objetivo transformar la grasa de la crema en mantequilla, separándose la grasa de la fase acuosa. La temperatura óptima del batido será entre los 8 – 14 °C por 30 a 40 minutos observándose la formación de los granos de mantequilla.

m) Desuerado

Se separará el suero de los granos de mantequilla, de ésta manera se separará la fase acuosa de la mantequilla.

n) Salado

El amasado servirá para convertir a los granos de mantequilla en una masa homogénea. El amasado deberá hacerse a la misma temperatura del batido y por 20 a 30 minutos. La sal se agregará a la mantequilla para mejorar el sabor del producto, y normalmente se hará en cantidades de 1 a 2 % en peso.

o) Envasado

La mantequilla deberá empacarse o envasarse inmediatamente después del salado, porque se pone rígida luego de un cierto tiempo. La mantequilla destinada a la comercialización a corto plazo se almacenará a una temperatura de 5 °C. La mantequilla que se conserva durante muchos meses debe almacenarse a una temperatura de congelación.

A continuación, se muestra el diagrama de flujo para producir leche en polvo soluble y la mantequilla.

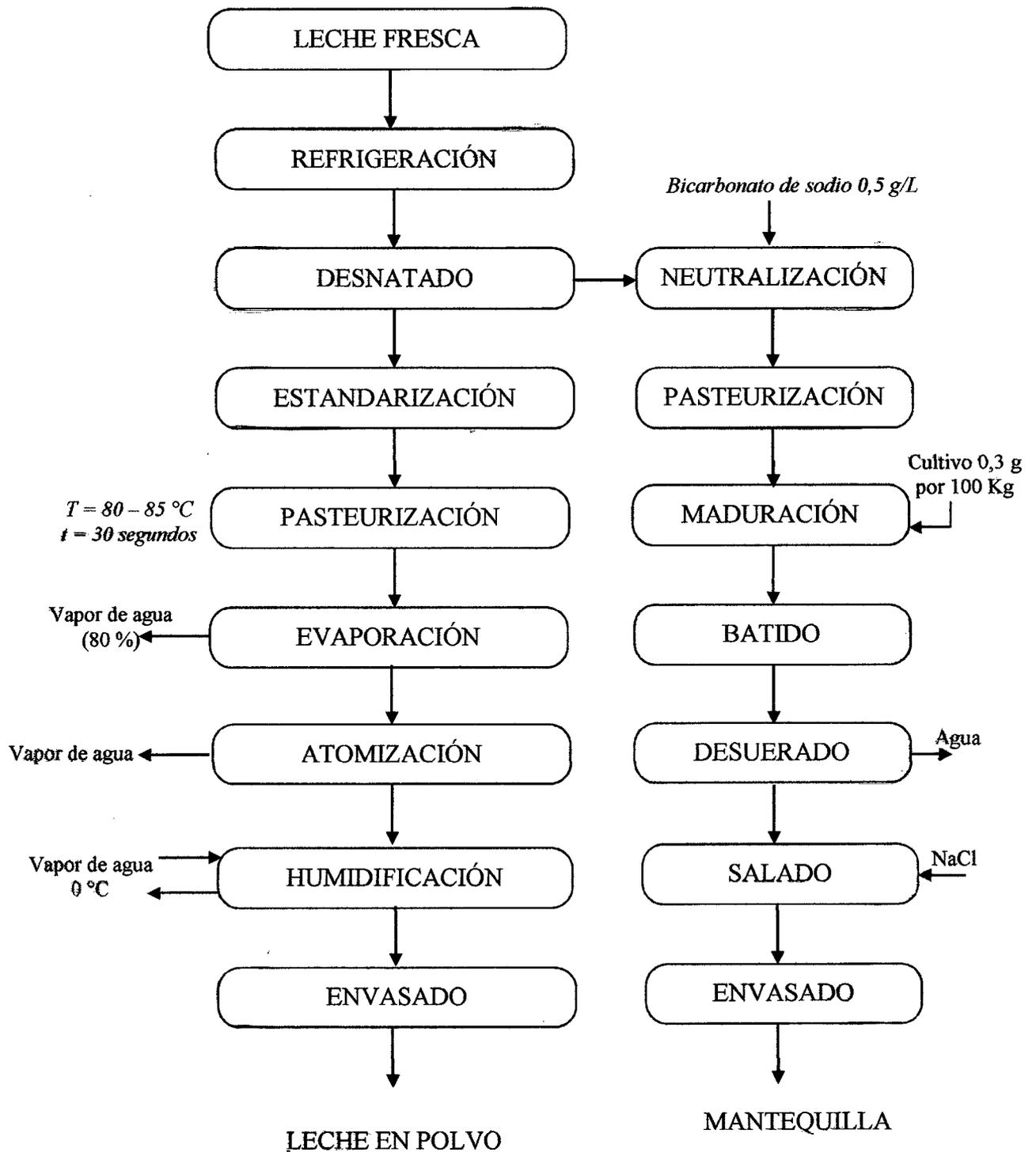


Gráfico N° 09. Diagrama de flujo del proceso para elaborar leche en polvo

3.5 Balance de materiales

El balance de materia dentro del proceso significa establecer los cálculos de entrada y salida en cada etapa del proceso con sus respectivos rendimientos. Éste balance se realiza en base a las cantidades necesarias para desarrollar los cambios estructurales dentro del proceso, a partir del diagrama de flujo descrito anteriormente.

De acuerdo a la tabla N° 23, se puede determinar la composición de la leche en base a 100 gramos de leche. Para con ello extrapolar la composición a una mayor cantidad.

Composición de la materia prima que entra en la planta:

Se tiene de la Tabla N° 10, que la capacidad instalada de la planta agroindustrial fue de 1.800 TM de leche en polvo por año ó 150 TM de leche en polvo mensual.

De acuerdo a lo establecido en el párrafo 3.4, se determinó que la leche en polvo es la leche con un 90 % menos por el agua evaporada durante el proceso. Es decir, si a la composición de la leche le restamos el 90 % de su agua, y sumamos todos los demás componentes, se puede establecer la siguiente relación:

Procedencia de la leche = Provincia de Chachapoyas – región Amazonas.

Rendimiento = 1 Kg de leche fresca ----- 0,22 Kg de leche en polvo.

Si la demanda es 150 TM. de leche en polvo, entonces la cantidad de materia prima será el siguiente:

1 Kg. de leche fresca ----- 0,22 Kg. de leche en polvo

X Kg. de leche fresca ----- 150000 Kg. de leche en polvo

X = 681.8 Kg. ó 682 TM de leche fresca

Este volumen de producción se encuentra dentro de los parámetros de producción que tiene la región Amazonas, tal como se demostró en la Tabla N° 11 del segundo capítulo.

Tabla N° 25. Composición de la leche en el proceso

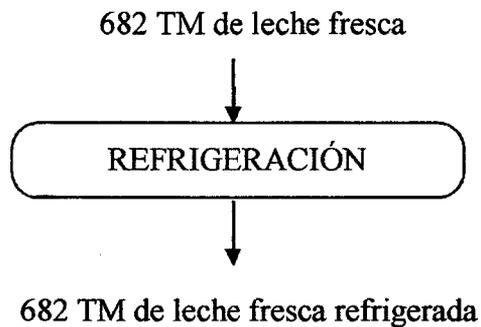
Parámetro	Valor promedio	Materia prima total 682 TM mensual
Agua	87,5 %	596,8
Lactosa	4,6 %	31,4
Grasa	3,4 %	23,2
Proteína	3,0 %	20,5
Aminoácidos, vitaminas y minerales	1,5 %	10,1
Total	100,0 %	682 TM

Fuente: Elaboración propia.

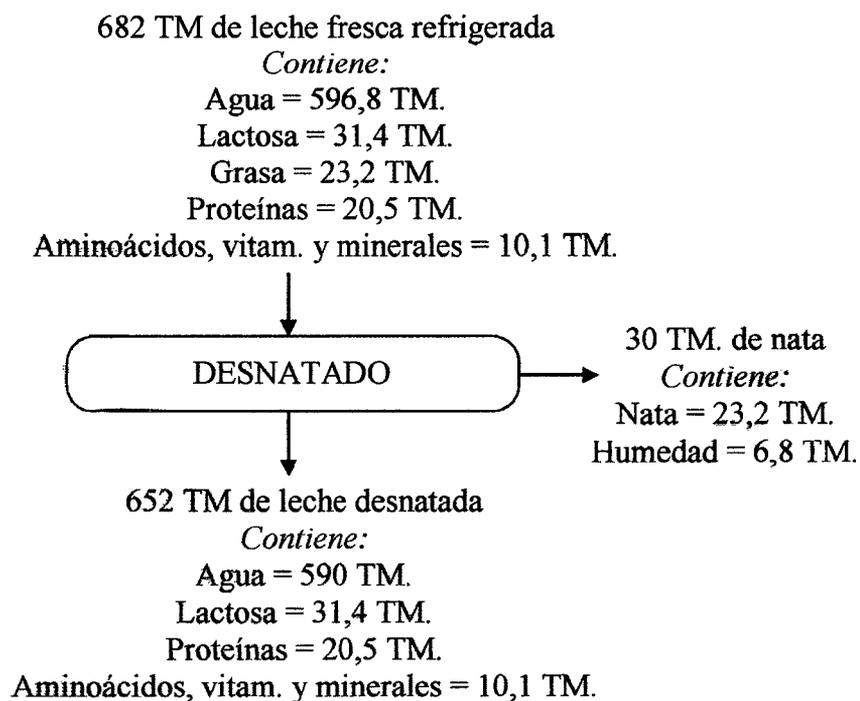
Con los datos de la composición de la materia prima mensual, se puede realizar el balance de materiales en cada unidad del proceso agroindustrial. El balance de materia dentro del proceso significa establecer los cálculos de entrada y salida en cada etapa del proceso con sus respectivos rendimientos.

- Desde los distritos productores de ganado se acopia la leche en la provincia y capital Chachapoyas, para desarrollar el proceso de transformación en la

leche en polvo. La leche es trasladada en cantinas de aluminio, y en algunos casos en acero inoxidable, después de ser acopiada se somete a una operación de refrigeración para mantener estable la leche. La temperatura promedio es de 5 °C.

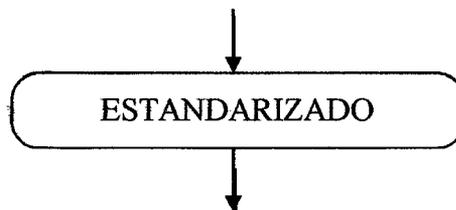


- La siguiente etapa es el desnatado de la leche fresca, para ello se detallan los distintos componentes que tiene la leche. Y para poder separar la nata de la leche se somete a un proceso de centrifugación, provocando la formación de dos fases: En la parte superior la nata y en la parte inferior la solución acuosa de la leche.



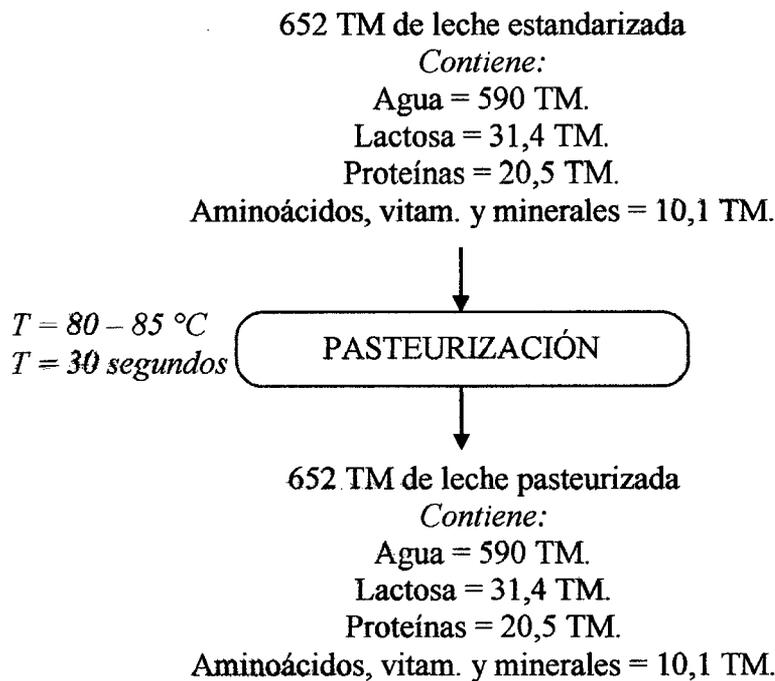
- La siguiente etapa consiste en estandarizar la leche, para lograr un producto uniforme. Evaluándose los contenidos de vitaminas y minerales en la leche fresca. Una vez controlado los componentes la leche se somete a una agitación interna dentro del tanque para mantener su frescura.

652 TM de leche desnatada
Contiene:
Agua = 590 TM.
Lactosa = 31,4 TM.
Proteínas = 20,5 TM.
Aminoácidos, vitam. y minerales = 10,1 TM.

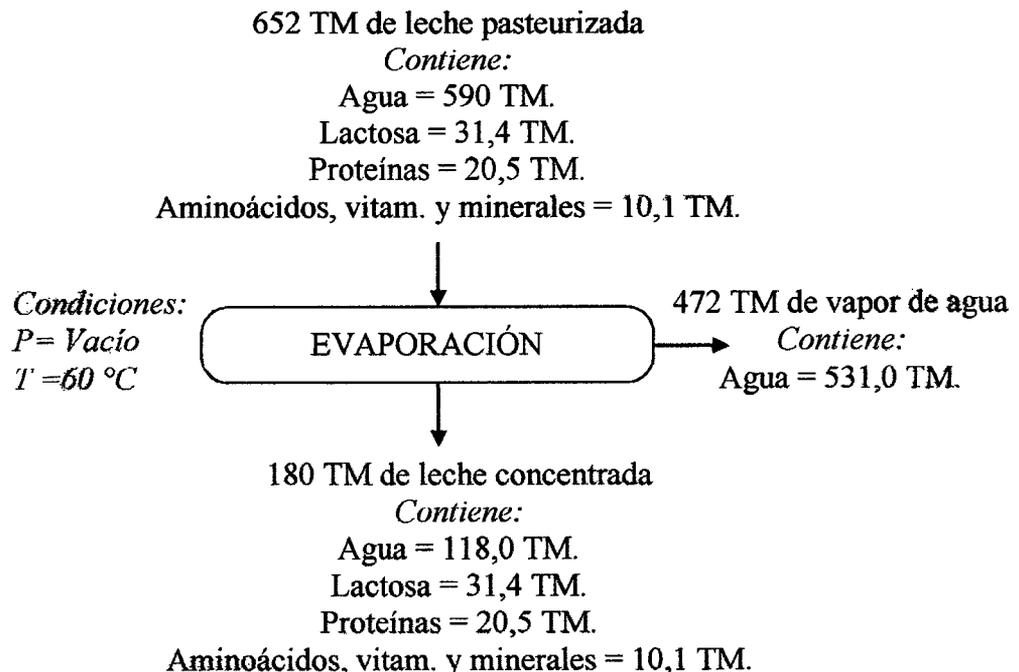


652 TM de leche estandarizada
Contiene:
Agua = 590 TM.
Lactosa = 31,4 TM.
Proteínas = 20,5 TM.
Aminoácidos, vitam. y minerales = 10,1 TM.

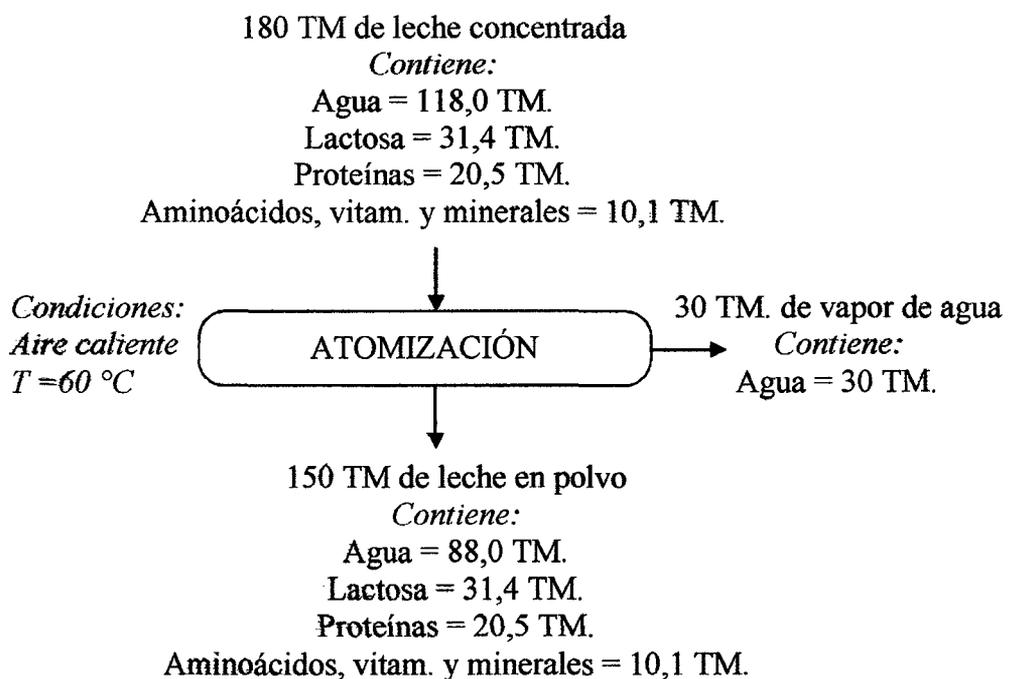
- Después de haberse estandarizado la leche, se procede a realizar la pasteurización para eliminar todo micro organismo que pueda afectar la calidad del producto final, para ello se somete la leche a una temperatura de 80 – 85 °C, durante al menos 30 segundos, procediéndose a enfriar rápidamente a las condiciones de 10 °C.



- Una vez que la leche se ha pasteurizado, se procede con la evaporación del agua presente, hasta eliminar un 80 % del agua existente, para lograr la evaporación se utiliza un evaporador que opera a vacío a una temperatura de 60 °C, de forma que la leche hierve a esa temperatura sin que se modifique la estructura de la leche.

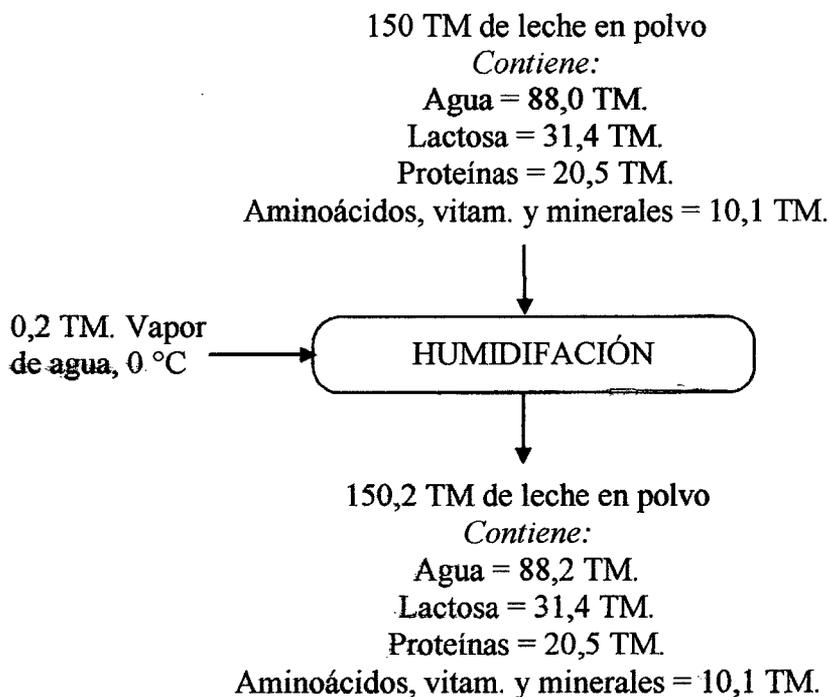


- Una vez que se ha realizado la concentración de la leche, se procede a realizar la atomización de la leche concentrada para generar el polvo de la leche. El atomizador consiste en una cámara, donde en su interior se encuentra el dispositivo atomizador que mediante un rodete de construcción especial sin toberas, capas de 6000 a 20000 r. p.m., atomiza el líquido arrojando las diminutas partículas de manera que formen una niebla en el interior de la cámara. La leche es conducida al dispositivo atomizador por medio de la bomba de alimentación, que extrae de un depósito. Las partículas de leche que componen la niebla chocan inmediatamente con una corriente giratoria de aire caliente procedente del dispensador de aire, montado debajo del atomizador. Este choque produce el secado casi instantáneo de las partículas de la niebla, formando un polvo homogéneo de leche, cuyo grado de humedad puede ajustarse al valor deseado.



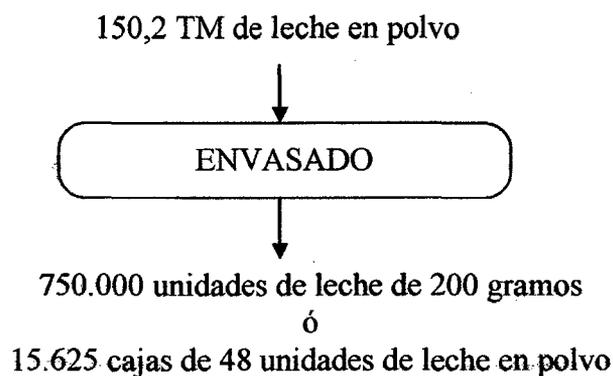
- Después de atomizar la esencia, se producen partículas que no son uniformes y el grosor de las paredes es variable en función de las temperaturas aplicadas; en consecuencia, se procede a realizar una ligera humidificación de las partículas atomizadas, favoreciendo de esta manera el apelsonamiento de las mismas formando otras partículas de leche de mayor tamaño.

Es una técnica muy utilizada humidificar el polvo atomizado sea de cualquiera sustancia, con la finalidad de aglomerarlo en gránulos más grandes; de ésta manera las partículas de polvo se adhieren entre sí, facilitando su envasado. Es conveniente resaltar que parte del agua que ingresa no se consume en la transformación de nuevas sustancias orgánicas, simplemente su fin es permitir la aglomeración de nuevas partículas de leche solubles.



- La siguiente etapa constituye realizar el envasado de la leche en polvo en cajas de hojalata perfectamente cerradas, y para prevenir la alteración de la materia grasa conviene introducir en ellas algo de gas carbónico. El envase debe asegurar una total protección contra contaminaciones, absorción de humedad y acción de la luz.

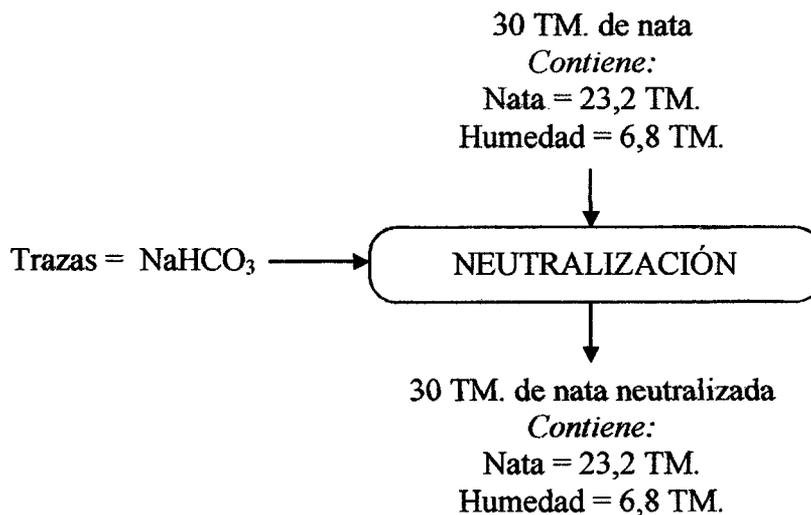
Por otra parte, el tiempo que puede conservarse depende de la clase de leche con que fue preparado el polvo y de calidad del envase que lo contenga, así como del cuidado con que haya sido embalado. Asumiendo un envase de 200 gramos, se puede proyectar la siguiente producción.



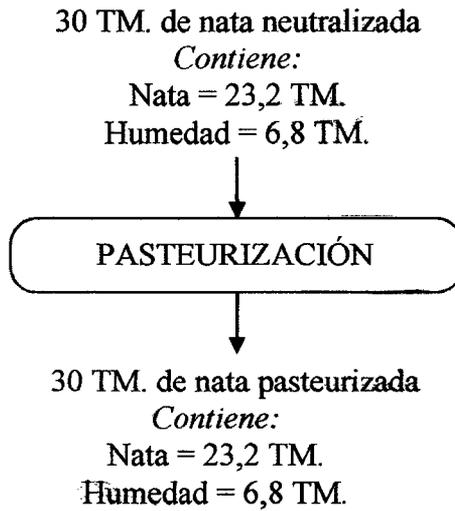
Segunda parte: Producción de mantequilla

- La siguiente etapa constituye en aprovechar el sub producto que se ha formado en la etapa de desnatado: La nata.

Para ello se ha diseñado en el diagrama de flujo un pequeño proceso para transformar la nata en mantequilla, y el proceso inicia con la neutralización de la nata, con bicarbonato de sodio para corregir el pH si fuera necesario para lograr la neutralidad.

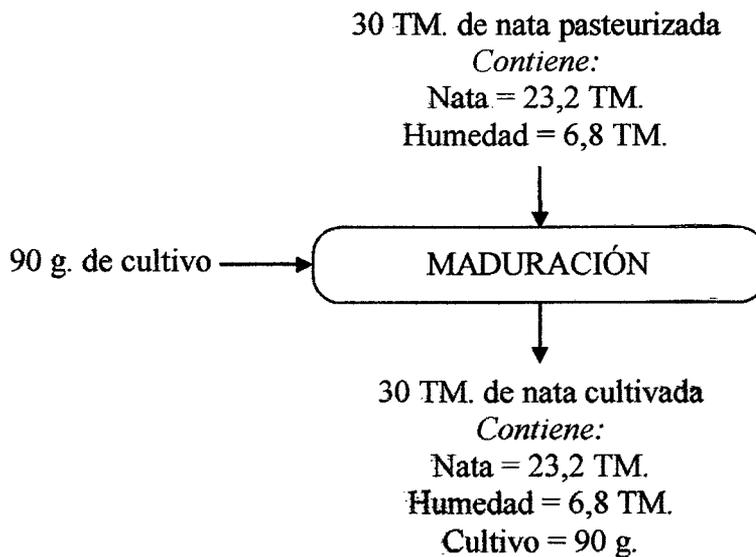


- La siguiente etapa se refiere a desarrollar la pasteurización de la crema de nata para garantizar que no se formará ningún micro organismo que dañe la crema de nata, y la etapa se lleva a cabo con una temperatura que bordea como máximo los 80 °C durante al menos 30 segundos, con un rápido y posterior enfriamiento.

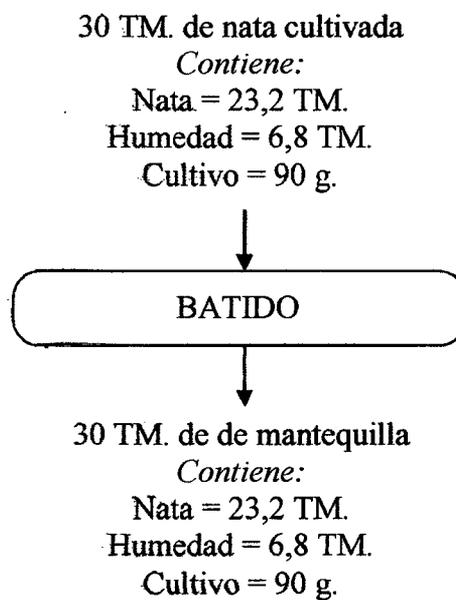


- Una vez que la nata se ha pasteurizado, corresponde la maduración de la crema que se consigue agregando un cultivo para producir la mantequilla mediante la adición de 0,3 g/100 kg. de crema de nata de leche.

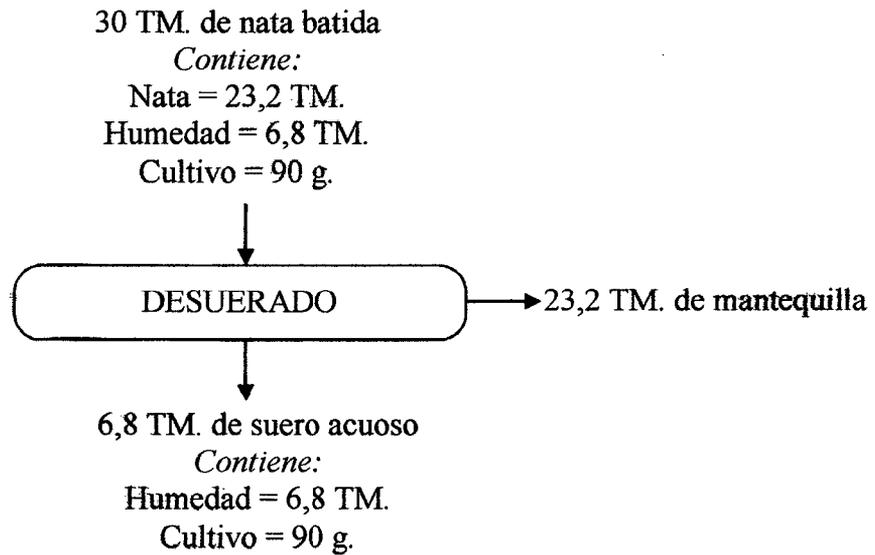
$$\begin{array}{rcl}
 0,30 \text{ g de cultivo para mantequilla} & \text{-----} & 100 \text{ kg. de nata} \\
 X \text{ g de cultivo para mantequilla} & \text{-----} & 30.000 \text{ kg. de nata} \\
 \\
 & & X = 90 \text{ g. de cultivo}
 \end{array}$$



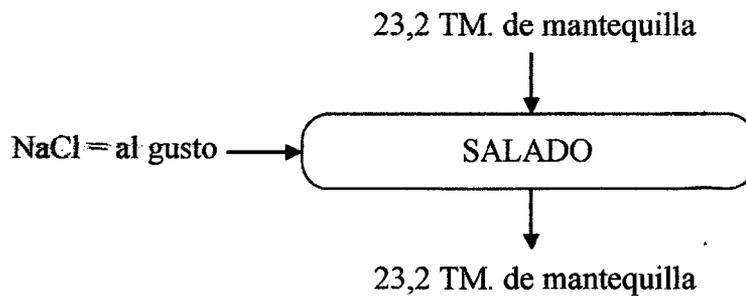
- La siguiente etapa consiste en realizar el batido para permitir la acción del cultivo y forme la mantequilla. El batido se desarrolla con la finalidad de transformar la grasa de la crema en mantequilla, separándose la grasa de la fase acuosa. La temperatura óptima del batido oscila entre los 8 – 14 °C por un lapso de tiempo aproximado de 30 a 40 minutos observándose inmediatamente la formación de los granos de mantequilla.



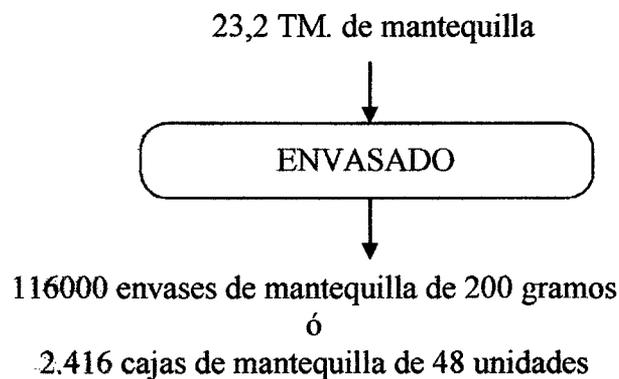
- Como resultado de la maduración y del batido, la crema forma dos fases: Una fase formada por la crema de mantequilla y la otra la fase acuosa formada por la humedad y el cultivo. Por consiguiente la etapa que continua es el desuerado, osea la eliminación de la fase acuosa.



- La siguiente etapa consiste en el salado y amasado de la mantequilla batida y aislada, hasta lograr la consistencia deseada de la mantequilla.



- Producida la mantequilla, la siguiente etapa consiste en envasar el producto para su venta, y si se asume igual que el caso anterior un envase para contener 200 gramos se puede proyectar la siguiente producción.



CAPÍTULO IV

DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA AGROINDUSTRIAL

4.1 Distribución de la planta agroindustrial

Para definir la distribución y el espacio destinado al área de producción se, considera el equipo seleccionado y necesario para cada una de las operaciones del proceso de producción de leche en polvo, tomando en cuenta sus dimensiones y procurando tener una área suficiente para el desenvolvimiento del operario, servicio de los equipos y lugar de herramientas.

La dimensión y distribución de la planta agroindustrial corresponde a la descripción de la ubicación de las áreas de trabajo, de forma que en la distribución se encuentren los sectores productivos que tendrán una función dentro del proceso agroindustrial, además del sector asistencial o administrativo.

También se considerará el espacio para los caminos urbanos de la planta, de forma que puedan desplazarse sin problemas, el personal responsable y permita ubicar la logística necesaria dentro de la planta. De ésta manera, la planta deberá contener áreas bien delimitadas de acuerdo a las actividades realizadas, donde la optimización es una herramienta que debe utilizarse para brindar economía y comodidad del personal trabajador; inclusive se debe señalar las rutas de acceso a cada unidad de trabajo para no entorpecer el desplazamiento del personal productivo, ni perjudicar sus labores. Para la distribución de las áreas se utilizó el método SLP (Systematic Layout Planning) de Muther Guerchet.

4.2 Cálculo del área para la planta agroindustrial

La determinación de la superficie total de un determinado área, viene determinado por la sumatoria de tres superficies parciales, y éstas son:

- Área estática (Se).
- Área de gravitación (Sg).
- Área de evolución común (Sec).

El método utiliza una serie de factores para obtener una estimación por área, de forma que se tenga en cuenta el área horizontal, el área desde la visión de la necesidad que existe del desplazamiento natural del personal y finalmente, el área dedicada a permitir el desplazamiento de la maquinaria y logística en general.

4.2.1 Superficie estática (Se).

Es la superficie destinada a considerar el área necesaria de una máquina desde un plano horizontal, y se determina por la siguiente relación:

$$Se = L \times A$$

Simbología:

L: Longitud del largo m².

A: Longitud del ancho m².

4.2.2 Superficie de gravitación (Sg).

Es la superficie destinada al desplazamiento del trabajador en un ambiente que tiene que interactuar con las maquinarias de la sección, su estimación se encuentra mediante la siguiente relación:

$$Sg = Se \times n$$

Simbología:

Se: Superficie estática

n: Número de lados operativos.

Se ha establecido que para maquinaria (equipo o mueble circular) n es igual a 2. Así mismo, las máquinas automáticas tienen un valor de n igual a cero.

4.2.3 Superficie de evolución común (Sec).

Es la superficie destinada al área destinada al desplazamiento del personal y su entorno logístico, es decir, con éste cálculo determina en escala micro la necesidad de área para facilidad de los trabajadores; de manera que se puede calcular de la siguiente expresión:

$$Sec = (Se + Sg) \times K$$

Simbología:

K: Corresponde a un factor que varía de 0,7 a 2,5 de acuerdo al tipo de industria que se desea evaluar.

Tabla N° 26. Constante “k” para determinadas actividades

Actividades productivas	K
Industria, alimentación y evacuación con grúa puente	0,05 a 0,15
Trabajo en cadena, con transportador aéreo	0,1 a 0,25
Textil, hilados	0,05 a 0,25
Textil, tejidos	0,5 a 1
Relojería y joyería	0,75 a 1
Pequeña industria	1,5 a 2
Industria mecánica	2 a 3

Fuente: Glynn J. Heinke w. Gary. (2000).

Para casos en que la constante k, no viene especificado, se deberá calcular a partir de dividir la altura de las máquinas o equipos móviles (Hm) entre el doble de maquinas o equipos fijos, es decir a través de la siguiente expresión:

$$K = \frac{Hm}{2 Hf}$$

Simbología:

Hm: Máquinas móviles.

Hf: Máquinas u equipos fijos.

4.2.4 Área total de la planta agroindustrial

El área total de la planta es el resultado de sumar de las áreas parciales para cada unidad operativa; si fuera el caso que en cada unidad hubiera más de una máquina, el cálculo debe ser el doble del área por máquina.

Por consiguiente, el área total se determina por la siguiente relación:

$$At = (Ss + Sg + Sec) \times m$$

Simbología:

m: Número de maquinarias.

Se, Sg, Sec: Superficies determinadas anteriormente.

Siguiendo ésta metodología, se procede a plantear el área necesaria para la planta de leche en polvo:

a.- Almacén

El almacén, será ocupará el área necesaria para albergar toda la leche necesaria para el procesamiento del leche en polvo, es decir, habrá un área destinada a refrigerar la leche, y otra área para se destinará al almacenamiento de los reactivos y demás materiales que se utilizarán en el procesamiento.

Del capítulo I, se determinó la capacidad instalada de la planta, y equivale a 68,2 TM de leche fresca, para poder asistir la demanda de 150 TM. de leche en polvo. Los valores se dedujeron mediante la siguiente operación:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ Kg. de leche fresca} \text{ -----} 0,22 \text{ Kg. de leche en polvo} \\ X \text{ Kg. de leche fresca} \text{ -----} 15.000 \text{ Kg. de leche en polvo} \end{array}$$

$$X = 68.18 \text{ Kg. ó } 68.2 \text{ TM. de leche fresca.}$$

De la ingeniería del proceso, la producción de la planta se encuentra mensualizada, de forma que el requerimiento de leche fresca, será de acuerdo a la siguiente expresión:

$$\text{Capacidad} = \frac{\text{Requerimiento máximo anual de materia prima}}{(\text{N}^{\circ} \text{ alm.}) \times (\text{N}^{\circ} \text{ veces almacenadas})}$$

$$\text{Capacidad} = \frac{68,2 \text{ TM. de leche fresca. /año}}{1 (12) \text{ meses}}$$

$$\text{Capacidad} = 5.7 \text{ TM. Kg. de leche fresca}$$

Debido a que la leche llega a la planta diariamente, se tendrá la siguiente proyección:

$$\text{Capacidad} = \frac{5.7 \text{ TM. de leche fresca. /año}}{1 (30) \text{ días}}$$

$$\text{Capacidad} = 0,19 \text{ TM. de leche fresca}$$

Entonces el área para el almacén de la leche será de 200 m².

Y el área para materiales e insumos será de 200 m².

Luego, el área total para almacenes es de 400 m².

b.- Área de procesamiento

La leche fresca debe de someterse a un tratamiento físico antes de continuar el proceso. Entre las operaciones que se han considerado realizar como parte del proceso, se tiene las siguientes unidades:

- **Área de desnatado:** El área de desnatado, se realizará mediante el uso de una centrifuga, de ésta forma se evitará fermentaciones posteriores. Se ha previsto una centrifuga industrial cuyas dimensiones son: (4 x 5 x 5) m³.

Área estimada horizontal de = 100 m^2 .

- **Área de estandarización:** La estandarización se utiliza para asegurar que la leche desnatada y que continuará el proceso, tenga una composición constante y determinada de sus valores vitamínicos.

Para ésta operación se requiere de un tanque de acero inoxidable cuyas dimensiones son las siguientes: $(5 \times 4 \times 4) \text{ m}^3$.

Área estimada horizontal de = 80 m^2 .

- **Área de pasteurización:** La leche estandarizada debe pasteurizarse para asegurar la sanidad de la leche, de forma que la operación se llevará a cabo en una marmita bajo una temperatura de $80 - 85^\circ\text{C}$ por 30 segundos. Se proponen dimensiones de la marmita de $(4 \times 5 \times 4) \text{ m}^3$.

Área estimada horizontal de = 80 m^2 .

- **Área de evaporación:**

En esta sección se realizará la concentración de la leche desnatada, como paso previo a la atomización, para éste propósito se requiere de dos evaporadores que calienten la leche con vapor caliente.

Se considera un dimensionamiento del evaporador de $(4 \times 3 \times 2,5) \text{ m}^3$, con 30 m^2 de área horizontal. En consecuencia, para dos evaporadores similares se tiene considerado utilizar un área horizontal total de 60 m^2 .

- **Área de atomizado:** Esta área se destina a eliminar el agua de la leche concentrada para obtener de ésta forma la leche deshidratada y soluble en agua.

El equipo que hace posible ésta operación se conoce como atomizador, para lo que se ha estimado las siguientes dimensiones:

$(3 \times 4 \times 3) \text{ m}^3$. Por consiguiente un área horizontal de 36 m^2 .

El área total de la zona de procesamiento se encuentra sumando todas las áreas parciales, es decir:

$$= 36 \text{ m}^2 + 60 \text{ m}^2 + 80 \text{ m}^2 + 80 \text{ m}^2 + 100 \text{ m}^2 = 356 \text{ m}^2.$$

- **Área de humidificación:** Para desarrollar la humidificación se empleará una marmita de acero inoxidable, que hará posible aglomerar los gránulos de leche en polvo.

Las dimensiones estimadas para la unidad de refrigeración y humidificación son de un área promedio de 86 m^2 .

- **Área de envasado:** Producida la leche en polvo debidamente humidificada, se procede a realizar el envasado a través de latas acondicionadas y bolsas de propileno corriente. La operación se consigue con un equipo automático para envasado en vacío y que garantice el mismo peso en cada bolsa y tarro.

Se estima en un área promedio de 50 m^2 .

- **Área de procesamiento de nata (segunda línea de producción):** Después de haber realizado el desnatado, se procede a trabajar con la nata para generarle un valor agregado a éste residuo de la leche

fresca, proponiéndose un procesamiento descrito en el gráfico N° 09, de forma que para desarrollar las operaciones de neutralización, pasteurización, maduración, batido, desuerado y salado se ha contemplado utilizar un área de 300 m².

c.- Área de servicios

Se considera el área de vestuario y servicios higiénicos para el personal que laborará en la planta y para el público visitante, de forma que las áreas más comunes para el área de servicios son de 40 m².

d.- Área de oficinas administrativas

Para las áreas administrativas, se contempla oficinas para el personal que llevará adelante la administración de las ofertas de materia primas y de las ventas de la leche en polvo. Asimismo, se está asignando un área administrativa para el jefe de planta en la sala de procesos; por consiguiente se ha considerado asignar 30 m².

e.- Área de estacionamiento

Para las áreas de parqueo, se ha tomado en cuenta el área que necesitan los camiones que traerán las cantinas de leche fresca, como los vehículos que trasladaran los productos finales a las distribuidoras. De manera que se ha considerado asignar 500 m².

Resumen de la distribución general de la planta

Luego de realizar el cálculo de espacio requerido para las diferentes áreas con las que cuenta la planta, se procede a resumir los datos en una tabla que consolide toda la información obtenida.

Tabla N° 27. Distribución de áreas en la planta agroindustrial.

Áreas	m ²
Almacén	400
Sección de desnatado	100
Laboratorio de análisis	30
Sección de estandarización	80
Sección de pasteurización	80
Sección de evaporación	60
Sección de atomizado	36
Sección de humidificación	86
Sección de envasado leche en polvo	50
Sección de envasado mantequilla	40
Servicios de limpieza	20
Servicios higiénicos varones y mujeres	20
Vestuarios varones y mujeres	20
Administración gerencia administrativa	30
Hall de distribución	15
Vigilancia	23
Sala de exposición de productos	20
Patio de descarga y descarga	70
Vereda	70
Estacionamiento de vehículos	500
Total	1750,0

Fuente: Elaboración propia

Las áreas descritas se llevan a planos de distribución, que de acuerdo a las áreas calculadas.

Gráfico N° 10. Plano maestro para la producción de leche en polvo

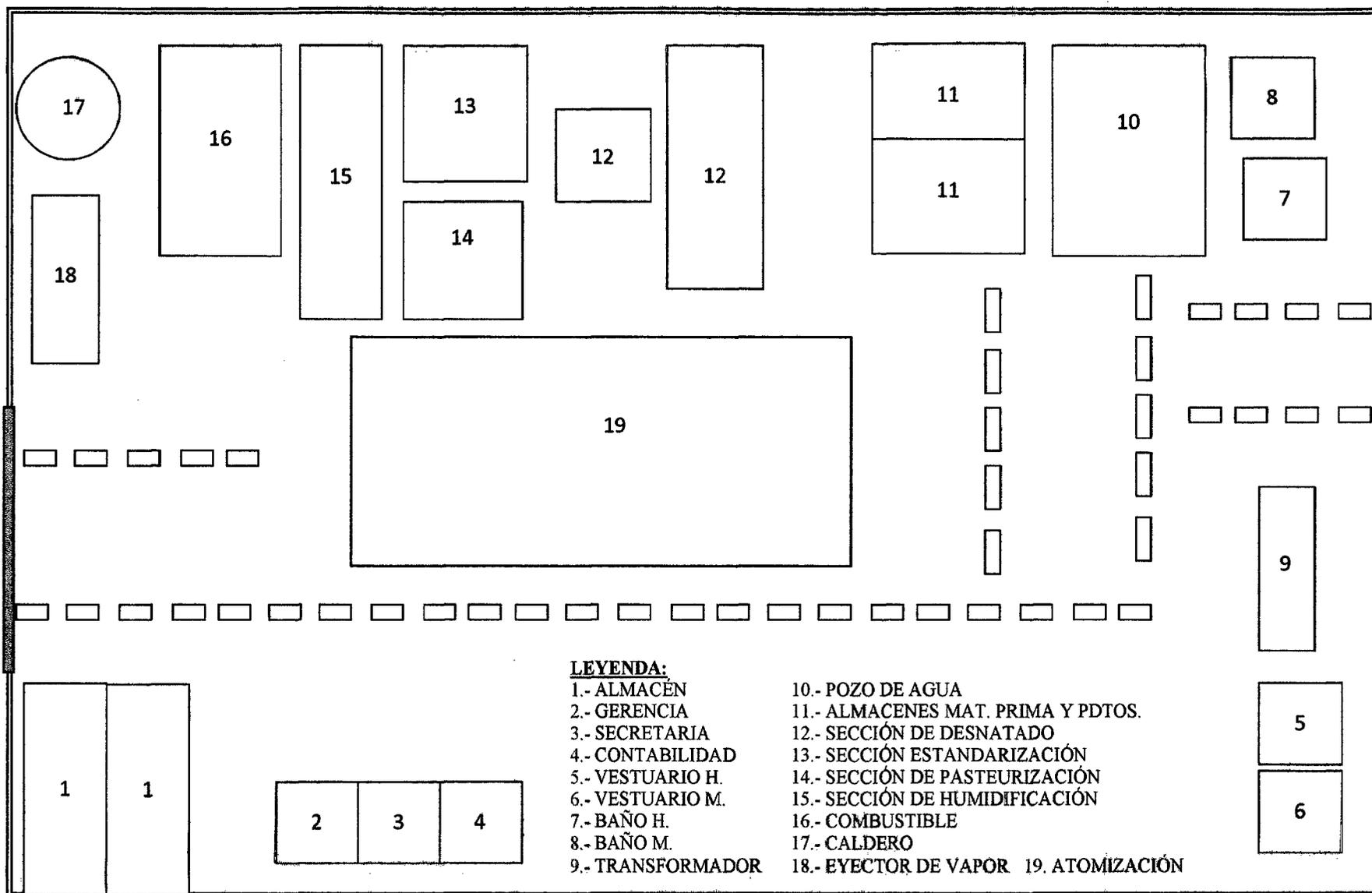
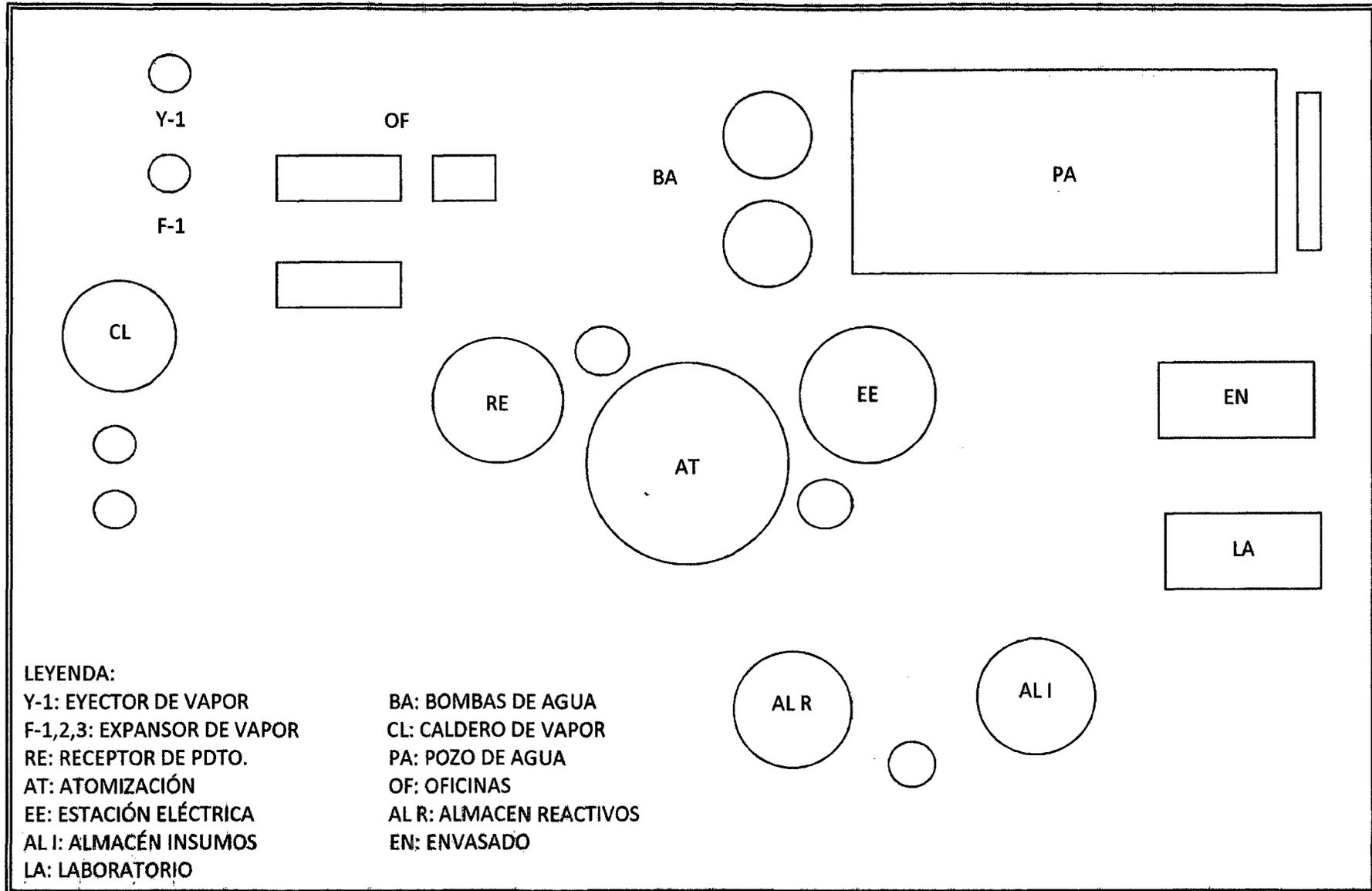


Gráfico N° 11. Plano unitario para la producción de leche en polvo



4.3 Factor material

Las materias primas se recibirán y trasladarán a los almacenes preparados, se recibirá la leche fresca en cantinas y en una cisterna acondicionada para su transporte en el traslado y peso. Para facilitar el abastecimiento de leche fresca, por parte de los productores, se ha estimado constituir cadenas de productores o asociaciones de ganaderos, quienes serán capacitados en la forma adecuada de ordeñar sus vacas para minimizar en lo posible la leche fresca.

La ventaja de asociaciones de productores es generar una misma calidad de la leche fresca, mediante el uso de técnicas adecuadas y por otra parte fomentar la crianza de ganado vacuno productor de leche.

La materia prima se pesará y se llevará un ordenado control de sus ingresos y salidas desde el almacén hacia la sala de procesamiento.

4.4 Factor maquinaria y equipos

Los equipos y las máquinas serán instalados en las áreas correspondientes, de acuerdo al orden de las operaciones respectivas, buscando la optimización del área designada. Respecto al diseño de los equipos agroindustriales, generalmente en el campo industrial, estos se encuentran estandarizados, de forma que el diseño se debe de ajustar a los modelos existentes en el mercado. En cuanto a la maquinaria a utilizar el principal componente es el caldero que proporcionará vapor de calefacción para desarrollar el calor necesario en los calentamientos como por ejemplo los evaporadores y la pasteurización.

4.5 Factor hombre

El personal a cargo del procesamiento de la leche fresca será aquel que ha sido capacitado en cursos especializados sobre la elaboración de leche en polvo. Es decir, para su permanencia se evaluará constantemente sus conocimientos y competencias para evitar problemas técnicos durante la ejecución del procesamiento.

Los trabajadores serán admitidos preferentemente de la región Amazonas, y sobre todo de la misma provincia de Chachapoyas, que fue la localidad donde se localizará la planta agroindustrial, para contribuir al desarrollo brindando la oportunidad de participar en la planta principalmente a los pobladores amazonenses.

Todo el personal seguirá y respetará el orden jerárquico dentro de la administración, para evitar la informalidad, de forma que el trabajador tenga especificadas las funciones que debe cumplir, a fin de lograr los objetivos básicos establecidos en sus reglamentos laborales, de forma que habrá una estructura orgánica que representa las relaciones de autoridad entre las diversas áreas funcionales. El campo administrativo y técnico productivo guardan una estrecha relación en una empresa; por lo tanto la estructura orgánica es como sigue:

- **Órganos de Dirección**

- Directorio General

- Gerente General

- **Órganos de apoyo**

Secretaria ejecutiva

- **Órganos de línea**

Departamento de producción.

Departamento de comercialización.

Departamento de administración contabilidad.

Cada trabajador tendrá una función específica dentro de la planta, en tal sentido se recomiendan las siguientes funciones de los estamentos mencionados:

a.- Directorio General

Constituye la máxima autoridad de la administración de la empresa, sus representantes son admitidos base al monto de sus acciones y reglamentos de la empresa, las funciones que desempeñan son:

- Diseñan los ejes y políticas de inversión de la empresa agroindustrial.
- Determinan y deciden la modificación del estatuto propio de la empresa.
- Aprueban balances financieros y operaciones de préstamo.
- Fiscalizan las decisiones y actividades de la empresa, así como designar al gerente general.
- Aprueban la ejecución de obras de ampliación, compra de equipos y maquinarias, administrando la empresa de acuerdo a los objetivos y metas de producción.

b.- Gerente General

Es el representante legal de la empresa, tiene mayor jerarquía administrativa en la empresa, con preparación profesional su cargo, su dedicación es exclusiva, se y tiene las siguientes funciones:

- Organiza, dirige, supervisa y ejecuta las gestiones e inversiones de la empresa.
- Ejecuta los acuerdos del directorio y coordina con los demás órganos.
- Presenta al directorio el plan de actividades administrativas, legal, económico, financiera, técnica y de inversiones de la empresa.

c.- Secretaria ejecutiva

Es la persona encargada de cumplir con todas las funciones del secretariado ejecutivo y está bajo las órdenes del gerente general; deberá conocer todo el mecanismo de trámite documentario y de correspondencia con otras entidades.

d.- Departamento de administración

Está conformado por un administrador (Jefe responsable del departamento) y por un contador (encargado de la contabilidad de la empresa). Este departamento es encargado del manejo contable y administrativo de la empresa agroindustrial, se encargará del manejo de personal, elaboración de planillas, contabilidad, relaciones públicas tanto internas como externas.

e.- Departamento de producción

Tiene como autoridad máxima al Jefe de Planta, el cual es un profesional en Ingeniería Agroindustrial cuya responsabilidad es dirigir y supervisar el desarrollo de la producción para la obtención de leche en polvo, con las especificaciones técnicas y de calidad propuesta para la comercialización.

El Jefe de Planta, tiene la responsabilidad de lograr las metas de producción de leche en polvo, diseñando una estrategia para el abastecimiento de leche fresca en la planta, velará por el correcto funcionamiento de los diferentes equipos agroindustriales, se esforzará por mantener una calidad única de la leche en polvo, siendo un profesional que coordinará con los demás departamentos.

Por otra parte, este departamento de producción de leche en polvo está vinculado con los departamentos de control de calidad y mantenimiento; el primero estará a cargo de un profesional químico que hará las funciones de laboratorista; quien se encargará diariamente de realizar los análisis fisicoquímicos en las distintas etapas del procesamiento de la leche fresca, e inclusive hará pruebas del producto final para garantizar su consumo.

f.- Departamento de comercialización

Cuenta con el servicio en ventas que es el principal responsable de realizar la comercialización y la venta de la leche en polvo, así como de la publicidad, y políticas financieras, del mismo modo propondrá

programas de ventas en el mercado.

4.6 Factor edificación

La edificación de la planta se construirá a partir de material noble, cemento, fierro y piedra, se plantea la construcción de una primera planta para iniciar la actividades de la planta agroindustrial.

La planta tendrá puertas de emergencia en los cuatros frente de la construcción; asimismo se establecerán con claridad zonas de seguridad que serán fácilmente accesibles y señalizadas con líneas de colores verde y rojo según sean las restricciones o uso obligatorio, de ésta forma se facilitará la entrada y salida de los trabajadores y las unidades vehiculares hacia la planta agroindustrial.

Dentro de la planta se señalará los caminos por donde se puede caminar y por donde no se puede transitar, y esto se hace posible cuando se señala los pasillos y caminos dentro de la planta agroindustrial, igual que en el caso anterior con colores y señalizaciones en el pavimento, buscando de ésta manera que los pasillos serán rectos, despejados y en lo posible de doble acceso lateral.

Además, la planta contará con un hall de espera para los visitantes que podrán permanecer descansando antes de ser atendidos por el personal de planta.

Al interior de la planta se establecerá claramente un área de primeros auxilios para cualquier accidente que se produzca en los trabajadores de planta, igualmente los extintores estarán en lugares adecuados según las normas de seguridad.

El edificio de la planta será iluminada de acuerdo a las funciones que se operaran en cada área de trabajo, es decir según los procesos específicos que se desarrollarán en ella. Finalmente, la obra de construcción se ceñirá a las normas de seguridad así como del Reglamento de Edificaciones y Construcciones, esto significa contar con los siguientes requisitos.

Suelo:

Firme y compacto, el contenido de arena en el concreto deberá ser del 70 %.

Número de pisos:

El edificio de la planta contar con un piso en la cual se ha distribuido la planta que procesará la leche fresca, de acuerdo a los gráficos N° 10 y 11.

Puertas:

Se propone la construcción de la planta con dos puertas de acceso, la puerta de ingreso a la planta se encontrará al centro de la frontera, por esta puerta también harán su ingreso el personal para trasladarse a las oficinas y áreas de procesamiento.

La segunda puerta, se ubicará por la parte posterior y será utilizada para la salida de unidades móviles, que trasladen materiales para el procesamiento así como la salida de productos de leche en polvo. Generalmente las puertas son grandes para facilitar el ingreso de unidades vehiculares grandes, por consiguiente se propone considerar las siguientes dimensiones:

La puerta del frontis medirá 12 m. de ancho por 7,00 m. de altura.

La puerta posterior medirá 12 m. de ancho por 7,00 m. de altura.

Por otra parte, las puertas de uso cotidiano serán tomando las siguientes

consideraciones:

- La puerta de ingreso a las oficinas serán de 1,20 m. de ancho por 2,20 m. de alto.
- La puerta de los servicios higiénicos será de 1,0 m. de ancho por 2,20 m. de alto.
- La puerta para ingresar a la zona de procesos será de 2,0 m. de ancho por 2,20 m. de largo.
- Paredes principales: Tendrán una dimensión de 0,30 m. de ancho y 5 m. de altura.
- Paredes secundarias: Tendrán una dimensión de 0,25 m. de ancho y 5 m. de altura.

Pisos:

Serán de base de cemento pulido.

4.7 Iluminación de la planta

La iluminación de la planta será tomando en cuenta las normas técnicas emitidas por el Ministerio de Energía y Minas, a través de la Dirección Regional de Energía y Minas del Gobierno Regional de Amazonas.

Tipo de alumbrado

Generalmente, el alumbrado es común a la mayoría de industrias procesadoras, es decir, se utilizará un alumbrado directo con lámparas de 100, 200 y 500 Watts y 2.500 lumen cada una.

Sala de procesamiento

Tendrá una iluminación de 400 luxes lo que se consigue con lámparas de 200 Watts.

Almacenes

Para la iluminación de la leche fresca y la leche en polvo se recomienda, utilizar 200 luxes y lámparas de 100 Watts.

Laboratorio de análisis

Se recomienda utilizar 500 luxes, lo cual es posible utilizando lámparas de 200 Watts.

Casa de máquinas

Se recomienda un nivel de iluminación de 300 luxes y esto es posible conseguir con lámparas de 100 Watts.

Área de tratamiento de la materia prima

De acuerdo a la necesidad de luz las áreas de tratamiento de la leche fresca, se utilizará un nivel de iluminación de 200 luxes y esto con lámparas de 40 Watts.

Servicios higiénicos

Se utilizará un nivel de iluminación de 250 luxes y esto se logrará con lámparas de 100 Watts.

Vestuarios de hombres y mujeres

De acuerdo a la necesidad de luz en los vestuarios, se utilizará un nivel de iluminación de 200 luxes y se logrará con lámparas de 100 Watts.

Oficinas administrativas

De acuerdo a la necesidad de luz en las oficinas administrativas, se utilizará un nivel de iluminación de 350 luxes y esto se logrará con lámparas de 100 Watts.

Área de estacionamiento

Se recomienda, utilizar 300 luxes y se logrará con lámparas de 100 Watts.

4.8 Instalaciones eléctricas

Para proceder a realizar las instalaciones eléctricas dentro de la planta se tiene primeramente, que realizar la estimación de la potencia eléctrica que se necesitará teniendo en cuenta el variado equipamiento que se utilizarán tratar la leche fresca, como la unidad de refrigeración, el tanque de estandarización, la unidad de pasteurización, la sala de evaporadores entre otros. Por ello es importante, realizar la consultoría adecuada para evaluar la energía necesaria que requerirá la planta agroindustrial.

El abastecimiento de la energía eléctrica, será de la empresa Electro Oriente S.A. que distribuye la energía proveniente de la central hidroeléctrica de Cállic, para la provincia de Chachapoyas. De forma que se tendrá en cuenta la selección de la línea de ingreso, el transformador de corriente, el tablero general y las líneas de distribución en concordancia al estudio realizado previamente sobre la intensidad de carga de en toda la planta.

4.9 Instalaciones sanitarias

La instalación sanitaria en la empresa será concordante a las necesidades del procesamiento, es decir, para la preparación de reactivos se tendrá una línea de desionización del agua, para tener el insumo necesario para la preparación de distintos reactivos y para el abastecimiento del caldero de vapor.

Para la alimentación de los evaporadores se generará vapor para la concentración de la leche fresca desnatada, igualmente, se tendrá una línea de agua que irá al ablandador de agua, a efecto de obtener agua blanda, utilizada en las tuberías internas del caldero industrial.

Por lo general la mayoría de empresas agroindustriales adquiere el servicio de agua a partir de las empresas de servicio, y solo en casos especiales obtiene agua de su propia fuente particular.

El tanque cisterna será un tanque de agua ubicado en el punto más alto de la planta, y tendrá un volumen de 50 m³ y será construida de concreto armado.

4.10 Seguridad industrial

La seguridad industrial en la empresa estará a cargo de un Comité de Seguridad e Higiene Industrial, que será la responsable de proponer normas y políticas que se deben cumplir al interior de la planta por todos los trabajadores y visitantes. Éste comité será presidido por un ingeniero agroindustrial y sus miembros serán trabajadores de la misma empresa.

Por otra parte, la higiene se define como actividades dedicadas al orden, participación, reconocimiento, evaluación y control de de aquellos factores o

elementos estresantes del ambiente presentados en el lugar de trabajo, los cuales pueden causar enfermedad y deterioro de salud.

Para conseguir resultados positivos en estos temas, se propone desarrollar continuamente programas de capacitación con carácter de obligatoriedad del personal trabajador.

4.11 Estudio de impacto ambiental

Para que una empresa consiga operar en su localidad debe cumplir con presentar un estudio contra el impacto ambiental, para el caso del presente proyecto, la transformación de leche fresca, no representa un problema. Por cuanto el residuo que se forma de la leche fresca, que es la nata se procesará hasta obtener una mantequilla.

En cuanto a los reactivos que se puedan utilizar para el control de calidad y del pH, serán tratados y neutralizados antes de desecharlos al drenaje de la planta agroindustrial.

La bondad de la planta agroindustrial, es que esencialmente, consiste en deshidratar la leche fresca para eliminar la presencia de agua, y para ello lo único que se necesita es eliminar la nata para evitar reacciones de fermentación por parte de la grasa, y del equipo adecuado que es el spray drying (atomizador). De forma que el reactivo utilizado es esencialmente, el cloruro de sodio en la elaboración de mantequilla.

CAPÍTULO V

EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

5.1 Inversión total del proyecto

Para evaluar la posibilidad de ejecución del presente proyecto de tesis, es necesario realizar la proyección de los gastos necesarios para la instalación completa del proyecto, para ellos se tiene en cuenta gastos formulados como activos fijos, gastos por activos intangibles y el costo que representa el capital de trabajo.

– **Activos fijos:**

Un activo fijo es aquel equipo ó máquina ó adquisición de un terreno, que valoriza su costo para la planta por ser un bien capitalizado en el tiempo, por ejemplo los terrenos industriales se suelen valorar mucho más en el tiempo, que no es el mismo caso de las máquinas que en el tiempo van depreciando su valor económico.

– **Activos intangibles:**

Son los gastos obligatorios que deben ser cancelados, pues su incumplimiento no haría posible el funcionamiento de las operaciones, aquí se incluyen los pagos por derechos, impuestos y servicios.

– **Capital de trabajo:**

El capital de trabajo, representa aquella inversión que permite transformar la leche fresca en leche en polvo, los costos incluyen desde la adquisición de la leche fresca hasta el pago al personal responsable que labora en la planta agroindustrial.

A continuación, se hace una estimación de los gastos económicos que se utilizarán, para la ejecución del presente diseño.

5.1.1 Activos fijos

Entre los activos fijos que requerirá la planta agroindustrial propuesta, se consideran los siguientes bienes:

a.- Terreno

El terreno de acuerdo a la evaluación realizada en la Tabla N° 27, del capítulo IV, la adquisición del terreno será de 1750 m², y según la evaluación económica del terreno realizada en la Tabla N° 19 del capítulo II, el metro cuadrado cuesta S/. 1200.00 de forma que para 1.750 m² la inversión sería de S/. 2'100.000.

Es necesario, explicar que los altos costos por terrenos se debe a que la provincia de Chachapoyas no tiene zonas nueva de expansión y los terrenos que se ofrecen como nuevos, no disponen de agua ni energía eléctrica.

b.- Obras civiles

Las obras civiles son todos las construcciones de ingeniería civil que realizan la construcción de la planta agroindustrial en material noble y con todas las especificaciones técnicas pertinentes.

Tabla N° 28. Inversión en obras civiles

Concepto	Costo (S/.)
Cimientos (Muros y columnas)	35000
Techos	150000
Pisos	40000
Puertas y ventanas	20000
Mano de obra	80000
Instalaciones	60000
Total	385.000

Fuente: Elaboración personal. 2011.

c.- Muebles y accesorios

Respecto a la implementación de muebles y accesorios, se propone realizar inversiones en equipos de informática y accesorios que faciliten la labor administrativa.

Tabla N° 29. Inversión en muebles y accesorios

Equipo de oficina	Cantidad	Costo unitario (S/.)	Costo total (S/.)
Computadora	12	1500	18000
Impresora matricial	6	1200	7200
Telefax	6	1200	7200
Escritorios	18	800	14400
Sillas	48	100	4800
Archiveros	24	250	6000
Muebles	48	1960	94080
Central telefónica	1	12000	12000
Reloj tarjetero	2	1000	2000
Total			S/. 165.680

Fuente: Elaboración personal. 2011.

d.- Unidades vehiculares

Se propone recomendar la adquisición al menos de dos unidades vehiculares para facilitar la movilización del personal de ventas y de acopio de la leche fresca.

Monto considerado para la inversión: S/. 200.000

e.- Equipamiento

La inversión en maquinaria y equipamiento incluyen equipos necesarios para el área de procesamiento de la leche de fresca de vaca, entre las adquisiciones se encuentran la unidad de refrigeración, la centrifuga desnatadora, el equipo de estandarización, el pasteurizador, el atomizador o spray drying y el humidificador y una pequeña línea de tratamiento de la nata para la elaboración de mantequilla. De manera que se ha realizado la siguiente proyección para el equipamiento de la planta agroindustrial.

Tabla N° 30. Equipamiento

Máquina y equipo	Cantidad	Costo unitario (S/)	Costo (S/)
Válvulas de paso	40	200	8000
Plataformas	150	350	52500
Balanzas de plataforma	2	2000	4000
Unidad de refrigeración	1	10000	10000
Equipo centrifuga	1	10000	10000
Tanques para almacenamiento	6	5000	30000
Equipo de pasteurización	1	10000	10000
Equipo de evaporación	2	25000	50000
Válvulas reguladoras de flujo	24	1000	24000
Atomizador o spray drying	1	50000	50000
Equipo de humidificación	1	10000	10000
Equipo para batido de natas	1	10000	10000
Equipo de salado con agitación	1	5000	5000
Unidad envasadora	1	5000	5000
Reactivos químicos	1	10000	10000
Equipo de envasado	1	30000	30000
Equipo de análisis	1	50000	50000
Bombas	10	1000	10000
Caldero	1	100000	100000
Equipo de mangueras	1	3000	3000
Otros gastos	1	10000	10000
Total			491,500

Fuente: Elaboración personal. 2011.

Finalmente, se procede a realizar la consolidación de los gastos de inversión en la siguiente tabla.

Tabla N° 31. Activos fijos

Concepto	Total
Activos fijos	
Terreno	2'100.000
Obras civiles	385.000
Muebles y accesorios	165.680
Unidades vehiculares	200.000
Equipamiento	491.500
Total	S/. 3'342.180

Fuente: Elaboración personal. 2011.

Los activos fijos del presente proyecto ascienden al monto de S/. 3'342.180

5.1.2 Activos intangibles

Esta inversión se caracteriza por su inmaterialidad y no están sujetas a depreciación, y son totalmente obligatorios; entre estos gastos tenemos los siguientes:

Tabla N° 32. Inversión en activos intangibles

Concepto	Total
Activos intangibles	
Estudio de investigación	10000
RUC	3000
Registro sanitario	1000
Licencia	3500
Patentado de marca	10000
Gastos de constitución	5000
Imprevistos	5000
Total	S/. 37.500

Fuente: Elaboración personal. 2011.

5.1.3 Capital de trabajo

El capital de trabajo representa todo el capital necesario para adquirir la materia prima e insumos que darán lugar a la transformación de la leche fresca en leche en polvo; es decir, es prácticamente un dinero que tendrá un retorno inmediato a la empresa.

Los gastos que se incluyen son esencialmente, para la adquisición de la materia prima y el pago de los trabajadores, servicios consumidos durante el proceso.

Tabla N° 33. Inversión en capital de trabajo

Concepto	Total
Capital de trabajo	
Materia prima	40000
Materiales directos	30000
Materiales indirectos	15000
Personal	35000
Total	120.000

Fuente: Elaboración personal.

Luego, de la información estimada se puede conocer la inversión total:

Activos fijos:	3'342.180
Activos intangibles:	37.500
Capital de trabajo:	120.000
Total:	<hr/> S/. 3'499.680

5.2 Financiamiento

El financiamiento de un proyecto se sostiene de la fuente de crédito por los volúmenes grandes de inversión. Se consigue generalmente de entidades financieras, tipo COFIDE, entidad que canaliza fondos provenientes de fuentes de cooperación internacional. El reembolso del monto prestado se realizará a una tasa efectiva mensual de 1,20 %, por un tiempo de 5 años, es decir al año se tiene una tasa de: $1,20 \times 12 = 14,4$ % anual.

Dinero prestado:	S/. 3'499.680
Intereses generados:	S/. 41.996 por mes
Intereses generados por año:	S/. 503.954 en total

5.2.1 Utilidades netas

Ingresos totales

Los ingresos totales se obtienen de la producción de productos procesados que son vendidos al mercado.

Producto principal: Leche en polvo

Cantidad producida al mes: 15.625 cajas de 48 unidades

Asumiendo, un valor económico de 0,60 nuevos soles, se tendría un ingreso:

$$= 15.625 (48)(0,6)$$

$$= S/. 450.000$$

Producto secundario: mantequilla

Cantidad producida al mes: 2.416 cajas de 48 unidades

Asumiendo, un valor económico de 0,30 nuevos soles, se tendría un

ingreso:

$$= 2.416 (48)(0,3)$$

$$= S/. 34.790$$

Sumando ambos ingresos mensuales:

$$= 450.000 + 34.790$$

$$= S/. 484.790 \text{ ingresos mensuales.}$$

Asumiendo un costo de producción del 70 % por los gastos de producción,

se tendría una utilidad neta mensual de:

$$= S/. 484.790 (0,30)$$

$$= S/. 145.437 \text{ utilidad neta mensual}$$

De lo que se puede deducir la utilidad anual:

$$= S/. 145.437 (12)$$

$$= S/. 1'745.244$$

Egresos totales

Los costos de producción se estimaron en el 70 % de todos los ingresos

económicos:

$$= S/. 484.790 (0,70)$$

$$= S/. 339.353$$

5.2.2 Tasa interna de retorno (T.I.R.)

La tasa de interna de retorno se determina de la siguiente expresión:

$$T.I.R. = (\text{utilidades netas}/\text{Inversión total}).100$$

Para los datos estimados se tiene la siguiente relación:

$$T.I.R = (1'745.244 / 3'499.680).100 =$$

$$T.I.R = 49,9 \% \text{ anual}$$

La tasa de retorno para el proyecto es bastante aceptable, porque es superior y garantiza el pago del crédito obtenido de COFIDE, teniendo que la tasa de interés fue del 14,4 % anual.

CAPÍTULO VI
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. El proceso para utilizar la leche fresca de Chachapoyas, tiene la relevancia inmediata para generar un valor económico agregado a éste producto que en la provincia de Chachapoyas en la región Amazonas, implicaría una mejoría de las condiciones de vida de sus productores que son en gran parte de la zona norte de ésta región. Además, el impacto para la región se observaría por la industrialización que se generaría con la consiguiente demanda de mano de obra.
2. La planta agroindustrial tendrá una capacidad instalada para elaborar 1.800 TM de leche en polvo por año ó 150 TM de leche en polvo mensual; lo que equivale a procesar mensualmente 682 TM de leche fresca. Al final se obtendría una producción total de 15.646 cajas de 48 unidades conteniendo 200 gramos de leche en polvo, y 2.416 cajas de 48 unidades conteniendo 200 gramos de mantequilla. De ésta manera se promovería la organización de cadenas productivas para la producción de leche fresca, con la ventaja que estas cadenas asociaciones fomentan mejor la calidad de la materia prima para su homogeneidad.
3. El presente diseño de tesis abre la posibilidad de utilizar los conocimientos de la Ingeniería Agroindustrial a favor de los sectores productores de Amazonas, transformando una materia prima como la leche fresca en leche en polvo y mantequilla.

RECOMENDACIONES

1. Formular el expediente técnico del diseño de tesis de forma que sea factible su financiamiento a través de organismos privados ó gubernamentales. Más aún si el proceso involucra una materia prima que se produce en gran proporción no solamente en la provincia de Chachapoyas, sino que es en gran parte en toda la región de Amazonas. De ésta manera se recomienda elevar el presente diseño al Gobierno Regional de Amazonas para su incorporación de su presupuesto institucional.
2. Promover talleres de capacitaciones para los productores agropecuarios y fomentar la conformación de nuevas cadenas productivas de asociaciones ganaderas, donde se incorporen técnicas para mejorar las razas del ganado vacuno, que incida en el rendimiento y producción de la leche. Además, la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza tendría un rol importante en la investigación de la problemática que enfrenta la producción lechera.
3. La empresa agroindustrial deberá implementar políticas de protección al medio ambiente y a la salud, promoviendo el cuidado al medio ambiente, procesando cualquier residuo antes de ser eliminado al medio ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

- ADUANAS. (2009). **“Base estadística de exportaciones”**. Superintendencia Nacional de Administración Tributaria. Perú.
- ALVARADO, J. (2001). **“Métodos para medir propiedades físicas en industrias de alimentos”**. Edit. Acribia. Zaragoza - España.
- ANZALDÚA A, (1994). **“La Evaluación Sensorial de los Alimentos”**, Editorial Acribia S.A. Zaragoza – España.
- ARCE, H. (2001). **“Administración, gestión y control de empresas agropecuarias”**. Editorial Macchi. Primera Edición. Buenos Aires – Argentina.
- CASP, A. (2005). **“Diseño de industrias agroalimentarias”**. Editorial Mundi - Prensa. Madrid- España.
- Centro de Comercio Internacional (CCI). (2003). **“Base de exportaciones e importaciones mundiales”**. Cismaru.
- Consejo Nacional de la Competitividad. (2006). **“Propuesta Perú Competitivo”**. Clusters de gran potencial de crecimiento y demanda internacional del etanol.
- **“Compendio de estadística de Amazonas 2005–2006”**. Sistema estadístico departamental – Amazonas.
- FAOSTAT. (2005). **“Base estadística de producción mundial y rendimiento”**. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).
- GARCÍA, E. (1993). **“Diseño y construcción de industrias agroalimentarias”**. Editorial Mundi- Prensa. Madrid- España.
- GEANKOPLIS, J. (1998). **“Procesos de transporte y operaciones unitarias”**. Editorial Continental S.A. Tercera edición. México.
- GLYNN J. Heinke W. Gary. (2000). **“Procesos Industriales”**. Prentice Hall.
- GOMERO, N. (2004). **“Formulación y evaluación de proyectos enfoque agropecuario y rural”**. Editorial San Marcos. Primera Edición. Lima – Perú.
- JEANTET, R. (2005). **“Ingeniería de los procesos aplicada a la industria láctea”**. Edit. Acribia S.A. Zaragoza – España.
- LÓPEZ, A. (1994). **“Las instalaciones frigoríficas en las industrias agroalimentarias”**. Edit. A. Madrid Vicente. Madrid - España.

- KONZ, Stepham. (2005). **“Diseño de Instalaciones Industriales”**, Editorial Limusa – Noruega.
- MADRID, V. (2001). **“Nuevo manual de industrias alimentarias”**. Editorial Mundi Prensa. Primera edición. Madrid – España.
- MAGARIÑOS, H. (2000). **“Producción higiénica de la leche cruda”**. Editorial Producción y servicios incorporados S.A. Chile.
- REVILLA, A. (1969). **“Tecnología de la leche”**. Edit. Herrero hermanos. Segunda edición. México.
- SAPAG CHAIN, Nassir. (2000). **“Diversidad Biológica”**. Mc Graw Hill. México.
- SINGH, P. (1998). **“Introducción a la ingeniería de alimentos”**. Edit. Acribia. Zaragoza - España.
- STORCH DE GRACIA, José María (2008). **“Manual de Seguridad en Plantas Químicas”**. Editorial Mc Graw-Hill/Interamericana de España, S.A.U., S.A. 2^{da} edición. España.

ANEXOS

1. Cálculos para la iluminación de la planta agroindustrial

Existe disponibilidad en media tensión, normalizada, de 15-20 o 30 kV. El transformador puede ser de poste (en la intemperie), debido a que se tendrá potencias inferiores a 250 kV. En el interior de la planta se contará con un cuadro de control, desde donde será factible distribuir la energía a los distintos puntos de consumo.

Se considera más de dos redes de distribución de energía, siendo las principales las de alumbrado y la de fuerza. Hasta llegar a los cuadros de control, la red de baja tensión desde el transformador ubicado en la parte exterior del edificio será subterránea, en zanjas con los cables tendidos directamente sobre lecho de arena o bajo tubo, señalizando con ladrillos en hilera o con una cinta de plástico su situación, para los casos cuando se realicen excavaciones posteriores. En el interior de la planta, el transporte de energía eléctrica se realizará preferentemente por las partes altas de los locales, fijando los cables a las paredes y con protectores metálicos o plásticos fácilmente desmontables.

Sala del proceso:

Detalle del nivel de iluminación:

Se recomienda la iluminación de 500 luxes lo cual puede lograrse con artefactos de 3 lámparas y cada una de 100 watts.

Tipo de alumbrado y artefacto:

Para las fábricas es común utilizar un alumbrado directo, por los bajos costos, utilizando las 3 lámparas.

Determinación del coeficiente de utilización:

Para su determinación se utiliza el índice de cuarto para iluminación directa y considerando que las lámparas son colgantes:

$$I = L \times A / H (L+A)$$

En el cual:

$$H = 3,1 \text{ m.}$$

$$L = 15,5 \text{ m.}$$

$$A = 15 \text{ m.}$$

Cálculo del índice del cuarto:

$$I = 2,46$$

Que de acuerdo a las tablas de iluminación, éste valor se encuentra en el rango D. con éste dato se calcula el factor de iluminación, donde el factor de mantenimiento es 0,65

Para las fábricas se utiliza la reflexión de la luz con el techo (50 %) y con las paredes (50 %).

Luego, para lámparas de 3x40 watts, con un coeficiente de utilización de 0,64.

Factor de mantenimiento, se considera un factor medio = 0,55

Determinación del número de lámparas:

$$N = Ni(A) / (\text{Lumen/Lamp}) \times Cu \times Fm$$

En el cual:

Ni: Nivel de iluminación

A: Área del proceso

Cu: Coeficiente de utilización

Fm: Factor de mantenimiento

$$Ni = 400 \text{ luxes}$$

$$A = 232,5 \text{ m}^2$$

$$Cu = 0,64$$

$$Fm = 0,55$$

$$\text{Lumen/Lamp} = 2500$$

Finalmente, se determina el número de lámparas:

$$N = 105,68 \approx 106 \text{ lámparas}$$

$$N^{\circ} \text{ de artefactos} = 35 \text{ artefactos}$$

Circuitos eléctricos:

La corriente debe ser trifásica de 50 ó 60 ciclos de frecuencia según las características de los motores de las maquinarias y equipos de la planta. Ya que el generador de corriente está dentro de la planta, se usará baja tensión (220V), de acuerdo con los motores diseñados. Para nuestro país la gran mayoría de las plantas utilizan 220 V y 60 ciclos para alumbrado y la fuerza motriz. Las instalaciones industriales utilizan corriente trifásica debido a que el número de amperio hora es menor por lo tanto el precio del Kw por hora es menor.

Cada circuito de alumbrado no debe tener más de 15 amperios

Determinación de la cantidad de amperios:

$$N^{\circ} \text{ artefactos} = 35$$

$$\text{Lámparas por artefacto} = 3$$

$$\text{Total de lámparas} = 105 \text{ lámparas de 40 watts}$$

Se considera un 20 % más de los watts hallados, es lo que se denomina brindarles un sobredimensionamiento, luego:

$$= 40 + 0,2 \times 40 = 48 \approx 50 \text{ watts.}$$

Determinación de los watts totales:

$$W \text{ totales} = 5240 \text{ W}$$

Determinación del amperaje:

$$I = W/E$$

En el cual:

I: Amperaje

W: Potencia

E: Voltaje

Por lo tanto:

$$W = 7200 \text{ W}$$

$$E = 220 \text{ V}$$

$$I = 23,86$$

Los postes usados son principalmente de madera. La distancia entre postes debe tener como un máximo usual de 40 m a 80 m y el mínimo 30 m. La distancia aumenta al aumentar la sección de los conductores. La profundidad, que se deben enterrar los postes, es por regla general que debe ser en líneas rectas, un sexto de su longitud total. Las líneas subterráneas también llamados los sistemas subterráneos pueden clasificarse, en líneas en conductos y cables directamente enterrados. Se procurará en las instalaciones con ductos y tuberías que entre buzones o cámaras los tramos constituyan alineamientos rectos en lo posible.

El diámetro mínimo será de 2 pulgadas. Deberá tener un ducto ó un tubo de reserva por cada cinco ductos ó tubos utilizables. Se les dará una pendiente hacia las cámaras para poder drenar los ductos.

Tabla N° 34. Iluminancias recomendadas para alumbrado (según DIN 5035)

Área a iluminar	Iluminancias lux
Depósitos apartaderos	30
Garajes	60
Almacenes	120
Vestuarios, lavabos, duchas	120
Embalaje, expedición	250
Trabajos de oficina con fáciles cometidos visuales	250
Cajas y ventanillas	250
Salas de reunión	250
Mecanografía, proceso de datos	500
Dibujo técnico	1000
Amplias oficinas	1000
Gallineros o galpones	15
Rediles	30
Recintos para preparación de piensos	60
Ordeñadores en establos	120
Para animales externos	250
Trabajos de secado de granos, carnes, especies	120
Lavado, vaciado en recipientes, limpieza, cribado	120
Llenado y sellado en fábrica de conservas y chocolatería	120
Trabajos en fábrica de azúcar y confitería	120
Secado y fermentación de tabaco crudo	120
Panadería, pastelería y galletería	250
Vaciado en botellas, tostado de café, picado de verduras	250
Batido de mantequilla, lecherías y mataderos	250
Refinerías de azúcar	250
Fabricación de cigarrillos, trabajos de cocina	500
Decoración, clasificación	750
Control del color	1000
Escaleras, pasillos y vestíbulos con poco tránsito	60
Escaleras, pasillos y vestíbulos con mucho tránsito	120
Salas de conferencias, oficinas, salas de reunión	250
Salas de dibujo, laboratorios de física y química	500
Manuales y costura, grandes bibliotecas para lectura	500
Escaleras	30
Habitaciones para infancia	120
Baños	120
Cocinas, cuartos para trabajos caseros	250
Lectura escritura, trabajos escolares, aseo	500
Costura, zurcido, trabajos, manuales delicados	750
Zona de circulación de segunda clase	15
Calles y patios de fábrica, bancos de trabajo	30
Rampas de carga	60
Pasillos en instalaciones industriales, edificios públicos	60

Fuente: KONZ, Stepham. (2005).

Tabla N° 35. Valores del rendimiento de iluminación (CU) en función del índice de local.

Tipo	Lámparas y pantallas	Valor de IL	Superficie del local		
			claras	medios	oscuro
A	Pantallas metálicas normales en lámparas de incandescencia y fluorescentes.	1	0,45	0,40	0,37
		2	0,59	0,55	0,51
		3	0,65	0,61	0,58
		4	0,70	0,65	0,61
B	Pantallas metálicas brillantes en lámparas de incandescencia y fluorescentes.	1	0,49	0,45	0,42
		2	0,62	0,58	0,54
		3	0,66	0,63	0,59
		4	0,68	0,65	0,61
C	Pantallas de plástico en lámparas fluorescentes	1	0,43	0,38	0,35
		2	0,56	0,51	0,47
		3	0,63	0,58	0,53
		4	0,66	0,61	0,56
D	Lámparas fluorescentes con difusor de plástico	1	0,35	0,30	0,26
		2	0,47	0,41	0,35
		3	0,54	0,47	0,41
		4	0,57	0,50	0,43
E	Lámparas fluorescentes sin pantalla ni difusor	1	0,37	0,31	0,26
		2	0,52	0,45	0,38
		3	0,61	0,53	0,46
		4	0,66	0,67	0,49
F	Lámparas fluorescentes con difusor	1	0,32	0,27	0,23
		2	0,42	0,37	0,32
		3	0,49	0,42	0,37
		4	0,51	0,45	0,39

Fuente: KONZ, Stepham. (2005).

CÁLCULOS

1. Cálculos para el balance de energía

- **Determinar la potencia del generador de vapor**

La energía necesaria para producir vapor que va a calentar el agua que servirá para la operación de evaporación de la leche fresca.

$$Q = Q_{RC} + Q_N + Q_{CE} \dots\dots\dots (01)$$

En donde:

Q_{RC} : Calor consumido por conducción y radiación.

Q_N : Calor consumido por el volumen de agua.

Q_{CE} : Calor necesario para calentamiento del equipo.

El volumen del tanque calculado es de: 1000 litros de agua, generará vapor para calentar un batch de 500 litros de leche fresca que permitirá concentrar la leche.

- **Cálculo de Q_{RC}**

$$Q_{RC} = U.A.(T_F - T_i) \dots\dots\dots (02)$$

Donde:

U = Coeficiente de transferencia de calor por conducción y radiación
(Kcal/h.m².°C)

A : Superficie de calentamiento del equipo (m²)

T_F : Temperatura que se llega con el equipo (°C)

T_i : Temperatura inicial del equipo (°C)

Para calcular el valor de U , se aplica la fórmula de Mikhyen:

$$U = 8,4 + 0,06 (T_w - T_a)$$

T_w : Temperatura de trabajo con el equipo (°C)

T_a : Temperatura ambiental (°C)

8,4 y 0,06 son factores de corrección de la fórmula.

Los datos aplicables son los siguientes:

$$T_f = 80 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_w = 80 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_i = 20$$

$$T_a = 20$$

$$A = 10 \text{ m}^2$$

Tiempo: 3 horas

$$U = 8,4 + 0,06 (80 - 20)$$

$$U = 12 \text{ Kcal/h.m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

Reemplazando en la ecuación (02), se tiene:

$$Q_{RC} = U \cdot A \cdot (T_f - T_i)$$

$$Q_{RC} = (12 \text{ Kcal/h.m}^2 \cdot ^\circ\text{C}) \cdot (10 \text{ m}^2) \cdot (80 - 20) \times 3 \text{ horas} \times 4,1848$$

Se multiplica por el tiempo y el factor de conversión para la obtención de KJ como unidad de energía:

$$Q_{RC} = 45.196 \text{ KJ.}$$

– **Cálculo de Q_{CE}**

Para su cálculo se emplea la fórmula siguiente:

$$Q_{CE} = m \cdot C_p (T_f - T_i)$$

En que:

m: Masa del tanque de agua (Kg)

C_p : Capacidad calorífica del metal (KJ/Kg. $^\circ\text{C}$)

T_f : Temperatura final del equipo ($^\circ\text{C}$)

T_i : Temperatura inicial del equipo ($^\circ\text{C}$)

Datos:

$$M = 1000 \text{ Kg.}$$

$$C_p = 0,464 \text{ KJ/Kg.}^\circ\text{K (apéndice A.3-15, Geankoplis)}$$

$$T_f = 80 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$Q_{CE} = (1000 \text{ kg}).(0,461 \text{ KJ/Kg.}^\circ\text{K}).(80-20)^\circ\text{C}$$

$$Q_{CE} = 27.660 \text{ KJ}$$

– **Cálculo de Q_N**

$$Q_N = m.C_{pm} (T_f - T_i)$$

En la cual:

m: Masa del agua

C_{pm} : Capacidad calorífica del agua.

T_f : Temperatura final del agua ($^\circ\text{C}$)

T_i : Temperatura inicial del agua ($^\circ\text{C}$)

Datos:

$$m = 1000 \text{ Kg de agua.}$$

$$C_{pm} = 1,007 \text{ KJ/Kg}^\circ\text{C (Manual del Ingeniero Químico. Jhon Perry)}$$

$$T_f = 80 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$Q_N = (1000 \text{ Kg}).(1,007 \text{ KJ/Kg}^\circ\text{C}).(80-20)^\circ\text{C}$$

$$Q_N = 60.420 \text{ KJ.}$$

Reemplazando en la ecuación (01):

$$Q = Q_{RC} + Q_N + Q_{CE}$$

$$Q = 45.196 \text{ KJ} + 27.660 \text{ KJ} + 60.420 \text{ KJ}$$

$$Q = 133.276 \text{ KJ}$$

Sin embargo, el tanque estará operando, durante 3 horas de funcionamiento y calentamiento necesario para la concentración de la leche fresca.

$$Q = 133.276 \text{ KJ} / 3 \text{ horas}$$

$$Q = 44.425 \text{ KJ/Hora, calor necesario por hora dentro del tanque.}$$

– **Calor consumido por la tubería y accesorios:**

De acuerdo a la información que se tiene en la planta piloto de la Universidad Nacional del Santa, se considera que el calor que se pierde es del 3 % del calor consumido en el proceso, en éste caso:

$$Q = 44.425 \text{ KJ} (0,03)$$

$$Q = 1.333 \text{ KJ.}$$

– **Potencia del caldero:**

La caldera deberá proveer el consumo de calor al interior del tanque más las pérdidas de vapor:

$$Q = 44.425 \text{ KJ} + 1.015,2 \text{ KJ} = 45.440,2 \text{ KJ}$$

$$Q = 45.440,2 \text{ KJ/Hr} \times 1000 \times 9,47 \times 10^{-4} \text{ BTU}$$

$$Q = 43.032 \text{ BTU/Hr}$$

$$Q = 43.032 \text{ BTU/Hr} \times 2,98 \times 10^{-5} \text{ HP.}$$

$$Q = 1,28 \text{ HP} = 1,5 \text{ HP.}$$

La potencia requerida para que el calderín alimente al tanque de 1000 litros de agua para la etapa de evaporación será de 1,5 Hp.

– **Cálculo de la cantidad de vapor a consumir:**

$$W = Q/Hg$$

En la cual:

Q: Calor total que consume el agua, calculado anteriormente 33.839,7 KJ/Hora

Hg: Entalpía de vaporización, 2506,5 KJ/Kg, (tablas termodinámicas, a 80 °C)

$$W = 33.839,7 \text{ KJ/Hora} / 2506,5 \text{ KJ/Kg.}$$

$$W = 13,50 \text{ Kg vapor /Hora.}$$

– **Diseño del ablandador del agua para el calderín**

Volumen de agua = 20 litros/min = 28800 Lt/día = 28,8 m³/día

Turno de trabajo = 4 horas/turno

Tipo de resina= 30.000 granos de Amberlita/pie³

Dureza total del agua= 400 ppm

Factor de conversión: 1 grano/gl = 17,1 ppm.

Altura de la resina(h) = 3 pies (x 0,3448 m) = 0,9144 m

Cálculo del volumen de la resina:

Altura de la capa de grava

Dosis = 400 ppm x (1 grano/gl) / 17,1 ppm.

Luego se considera = 0,98 pies (0,3 m) = 23,4 granos/gal.

Determinación del volumen de la resina:

$V_r = V.H.20 \times (\text{dosis}) / 30.000 \text{ gr/pie}^3$

Volumen de la resina: $V_r = 1,48 \text{ pies}^3$

Volumen de resina por 2 días = 2,97 pies³

Determinación del diámetro del ablandador:

La fórmula a utilizar es: $D = (4 \times V_r / \pi \times h)^{1/2}$, donde:

D: Diámetro del ablandador

V_r: Volumen de la resina

h: Altura de la resina

Cálculo para determinar el diámetro del ablandador:

$D = 1,13 \text{ pies} = 0,34 \text{ m}$.

Determinación del volumen de carga de expansión:

Se considera el 50 % de la altura total de la resina:

Altura de carga = 1,5 pies = 0,46 m.

Altura del ablandador:

$H = \text{alt. Capa grava} + \text{alt. Resina} + \text{alt. Carga expansión}$

Altura del ablandador = $0,3 \text{ m} + 0,9144 \text{ m} + 0,46 \text{ m}$.

Altura del ablandador = $1,67 \text{ m}$.

Gráfico N° 12. Diseño del ablandador para alimentación del caldero

