

**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
ABONOS SUPERFOSFATOS INDUSTRIALES A PARTIR DE DESECHOS DE
HUESOS COMO ALTERNATIVA DE DESARROLLO TECNOLÓGICO PARA LA
PROVINCIA DE CHACHAPOYAS EN LA REGIÓN DE AMAZONAS”**

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

PRESENTADO POR:

Br. CHÁVEZ PÉREZ, PERCY NORBERTO

Br. MÁS GOÑAS, EDUAN

ASESOR:

ING. MsC. JUAN MANUEL GARAY ROMÁN

**AMAZONAS – PERÚ
2011**



Dedicatoria

*A mis padres y hermanos
Con mucho cariño*

Percy Norberto



Dedicatoria

A mis padres y hermanos

Eduan



AGRADECIMIENTO ESPECIAL

A Dios por darme la vida

Al asesor ING. MsC. JUAN MANUEL GARAY ROMÁN, 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.

A todos mis compañeros por su amistad que me brindaron durante mi formación profesional.

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

Percy Norberto Chávez Pérez



AGRADECIMIENTO ESPECIAL

A Dios por darme la vida

Al asesor ING. MsC. JUAN MANUEL GARAY ROMÁN, 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.

A todos mis compañeros por su amistad

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

Eduan Más Goñas



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

Ley de Creación N° 27347 – Res. Función. N° 114 – 2001 – CONAFU

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

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

**Dr.Ms.C. MIGUEL ÁNGEL BARRENA GURBILLÓN
VICERRECTOR ACADÉMICO**

**Dr.Ms.C. MIGUEL ÁNGEL BARRENA GURBILLÓN
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO (e)**

**MSC. BLGA. ZOILA GUEVARA MUÑOZ
DECANA 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 ABONOS SUPERFOSFATOS INDUSTRIALES A PARTIR DE DESECHOS DE HUESOS COMO ALTERNATIVA DE DESARROLLO TECNOLÓGICO PARA LA PROVINCIA DE CHACHAPOYAS EN LA REGIÓN DE AMAZONAS”

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

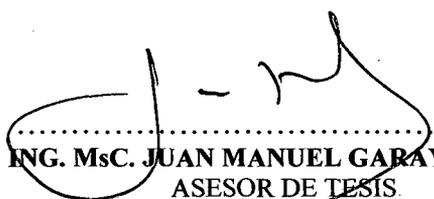
Br. PERCY NORBERTO, CHÁVEZ PÉREZ

Br. MÁS GOÑAS, EDUAN

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 junio de 2011


.....
ING. MSc. JUAN MANUEL GARAY ROMÁN
ASESOR DE TESIS.



JURADO EVALUADOR

.....
ING. ERICK ALDO AUQUÍNIVIN SILVA
PRESIDENTE

.....
ING. HELÍ HUMBERTO AGUIRRE ZAQUINAULA
SECRETARIO

.....
BLGO. OSCAR ANDRES GAMARRA TORRES
VOCAL



INDICE

<i>Dedicatorias</i>	
<i>Agradecimientos</i>	
<i>Autoridades universitarias</i>	
<i>Visto bueno del asesor</i>	
<i>Jurado evaluador</i>	
<i>Índice de tablas</i>	
<i>Índice de gráficos</i>	
<i>Resumen</i>	
<i>Abstract</i>	
<i>Introducción</i>	

CAPÍTULO I: TAMAÑO DE LA PLANTA AGROINDUSTRIAL

1.1 Contexto económico internacional, nacional y regional de abonos	1
Superfosfatos industriales	
1.1.1 Análisis económico	1
1.1.2 Análisis internacional	2
1.1.3 Importaciones de fertilizantes en el Perú	5
1.1.4 Análisis nacional	8
1.1.5 Análisis regional de Amazonas	11
1.1.5.1 Características socio demográficos	11
1.1.5.2 Características socio económicas de Amazonas	12
a) Actividad Agropecuaria	12
b) Turismo	13
c) Industria y comercio	13
d) Manufactura	14
e) Ganadería	14
1.1.5.3 Características del ámbito de influencia del proyecto	15
a) Características Climáticas.....	15
b) Características principales del sistema de producción bovina.	26



1.1.6 Indicadores económicos en el Perú	16
1.1.7 Estudio de mercado	18
1.1.7.1 Identificación del producto fertilizante superfosfato	18
1.1.8 Dominio geográfico del mercado	20
1.1.9 Estudio de Mercado de la Materia Prima (Huesos)	27
1.1.10 Determinación de la capacidad de la planta agroindustrial.....	30
a) Relación Tamaño – Mercado.....	30
b) Relación Tamaño – Disponibilidad de materia prima.....	31
c) Relación Tamaño – Tecnología.....	31
d) Relación Tamaño- Financiamiento.....	31

CAPÍTULO II: LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

2.1 Localización de la planta agroindustrial	32
2.2.1 Disponibilidad de materia prima	34
2.2.2 Acceso de la planta agroindustrial a mercados	37
2.2.3 Condiciones socio-económicas	39
2.2.4 Facilidades de transporte	39
2.2.5 Disponibilidad de energía	41
2.2.6 Clima	42
2.2.7 Disponibilidad y suministro de agua	42
2.2.8 Disposición de desperdicios	43
2.2.9 Impuestos y restricciones legales	44
2.2.10 Fisiografía y costo de terreno	45
2.2.11 Protección contra incendios e inundaciones.....	46
2.2.12 Factores comunitarios	46
2.2.13 Evaluación de los factores de localización	47



CAPÍTULO III: INGENIERÍA DEL PROCESO

3.1 Antecedentes de la elaboración de abonos	49
3.2 Materia prima	51
3.2.1 Abonos y fertilizantes	51
3.2.2 Ácido sulfúrico (H_2SO_4)	56
3.2.3 Soda caústica (NaOH)	57
3.2.4 Ácido fosfórico (H_3PO_4)	57
3.3 Descripción del proceso agroindustrial	58
a. Trituración	59
b. Cocción.....	59
c. Desengrasado	59
d. Primera neutralización	59
e. Lavado.....	59
f. Calcinación	59
g. Maceración	59
h. Primera filtración	60
i. Segunda neutralización	60
j. Segunda filtración	60
k. Tercera neutralización	61
l. Cristalización	61
3.4 Balance de materiales	63



CAPÍTULO IV: DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

4.1 Distribución de la planta agroindustrial	75
4.2 Cálculo del área de la planta	75
4.2.1 Superficie estática (Se)	76
4.2.2 Superficie de gravitación (Sg)	76
4.2.3 Superficie de evolución común (Sec)	76
4.2.4 Área total	77
a.- Almacén	77
b.- Área de acondicionamiento	78
c.- Área de laboratorio de análisis	78
d.- Área de calcinación	78
e.- Área de lavado	78
f.- Área de procesamiento	79
g.- Área de servicios	79
h.- Área de oficinas	79
i.- Área de estacionamiento	79
4.3 Factor material	83
4.4 Factor maquinaria y equipos	83
4.5 Factor hombre	83
4.6 Factor edificio	84
4.7 Iluminación de la planta	84
4.8 Instalaciones eléctricas	86
4.9 Instalaciones sanitarias	86
4.10 Seguridad industrial y mantenimiento	87



4.11 Estudio de impacto ambiental	87
-----------------------------------------	----

CAPÍTULO V. EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

5.1 Inversión total del proyecto	90
5.1.1 Activos fijos	91
a.- Terreno	91
b.- Obras civiles e instalaciones	91
c.- Maquinaria y los equipos	91
d.- Muebles y enseres	92
e.- Unidades vehiculares	92
5.1.2 Activos intangibles	94
5.1.3 Capital de trabajo	94
5.2 Análisis Financiamiento	95
5.2.1. Utilidades netas	96
5.2.2. Cálculo del Punto de Equilibrio.....	97
5.2.3. Indicadores de Rentabilidad.....	98
a) El valor Actual Neto (VAN).....	98
b) Tasa interna de retorno (T.I.R.).....	98

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01: Uso de los suelos de Amazonas.....	14
Tabla N° 02: Población de ganado vacuno por provincias en Amazonas.....	15
Tabla N° 03: Principales indicadores económicos del Perú al 2009	17
Tabla N° 04: Consumo nacional de fertilizantes superfosfatos importados en el Perú.	22
Tabla N° 05: Datos estadísticos sobre el consumo de fertilizantes superfosfatos.	23
Tabla N° 06: Proyección de la demanda a partir de los mínimos cuadrados	25
Tabla N° 07: Proyección de la demanda de fertilizantes fosfatados en la región Amazonas.....	26
Tabla N° 08. Registro de la cantidad de ganado vacuno beneficiados en el camal municipal de Chachapoyas	27
Tabla N° 09. Registro de la cantidad de ganado porcino beneficiados en el camal municipal de Chachapoyas.....	28
Tabla N° 10. Registro de la cantidad de ganado ovino beneficiados en el camal municipal de Chachapoyas	28
Tabla N° 11. Registro de la cantidad de pollerías formalizadas en la ciudad de Chachapoyas.	29
Tabla N° 12. Cantidad de pollos beneficiados en una semana por pollería	29
Tabla N° 13. Producción total de huesos provenientes del camal municipal y pollerías de la ciudad de Chachapoyas	30
Tabla N° 14: Población de ganado vacuno en la región Amazonas.....	35
Tabla N° 15. Población total, y tasa de crecimiento según pre-censo 2007.....	35
Tabla N° 16. Ganaderos organizados en la provincia de Chachapoyas	36
Tabla N° 17. Ganaderos organizados en la provincia de Luya	36
Tabla N° 18. Ganaderos organizados en la provincia de Bongará.....	36
Tabla N° 19. Ganaderos organizados en la provincia de Utcubamba	36



Tabla N° 20. Ganaderos organizados en la provincia de Bagua	37
Tabla N° 21. Puntuación a cada provincia según materia prima: Huesos.....	37
Tabla N° 22. Distancias de ambas provincias y las ciudades de la costa	40
Tabla N° 23. Tarifa de agua potable en región Amazonas	43
Tabla N° 24. Impuestos y restricciones legales	44
Tabla N° 25. Requerimientos de terreno	45
Tabla N° 26. Costos del terreno a construir	46
Tabla N° 27: Balance de los factores para la localización de la planta	48
Tabla N° 28. Características de los fertilizantes más usados	53
Tabla N° 29. Composición del hueso desengrasado	58
Tabla N° 30. Composición de la materia prima en el proceso de abonos	63
Tabla N° 31. Constante “k” para determinadas actividades.....	76
Tabla N° 32. Distribución de áreas de la planta	80
Tabla N° 33. Costos en obras civiles e instalaciones	91
Tabla N° 34. Costos en maquinaria y equipos	92
Tabla N° 35. Inversión en muebles y enseres	93
Tabla N° 36. Activos fijos	93
Tabla N° 37. Inversión en activos intangibles	94
Tabla N° 38. Inversión en capital de trabajo	94
Tabla N° 39. Inversión Total del Proyecto	95
Tabla N°40: Estimación de la cantidad de ganado vacuno beneficiados en el camal municipal de Chachapoyas hasta el 2023	107
Tabla N°41: Estimación de la cantidad de ganado porcino beneficiados en el camal municipal de Chachapoyas hasta el 2023	107
Tabla N°42: Estimación de la cantidad de ganado ovino beneficiados en el camal municipal de Chachapoyas hasta el 2023	108



Tabla N°43: Estimación de la cantidad de pollerías formalizadas en Chachapoyas hasta el 2023	108
Tabla N°44: Estimación de la cantidad de pollos beneficiados en Chachapoyas hasta el 2023	109
Tabla N°45: Estimación de la cantidad de huesos generados a partir del ganado vacuno procedentes del camal municipal de Chachapoyas	110
Tabla N°46: Estimación de la cantidad de huesos generados a partir del ganado porcino procedentes del camal municipal de Chachapoyas	110
Tabla N°47: Estimación de la cantidad de huesos generados a partir del ganado ovino procedentes del camal municipal de Chachapoyas	111
Tabla N°48: Estimación de la cantidad de huesos generados a partir de pollos procedentes de las pollerías de Chachapoyas	111
Tabla N° 49. Densidad de la solución de hidróxido de sodio	112
Tabla N° 50. Densidad de la solución de ácido sulfúrico	113
Tabla N° 51. Densidad de la solución de ácido fosfórico	115
Tabla N° 52. Iluminancias recomendadas para diferentes tipos de alumbrado ... (según DIN 5035)	119
Tabla N° 53. Valores del rendimiento de iluminación (CU) en función del índice de local.	121
Tabla N° 54. Pérdidas por fricción para flujos turbulentos	126
Tabla N° 55: Costo de materia prima	127
Tabla N° 56: Costo de la mano de obra directa	127
Tabla N° 57: costo de materiales indirectos de fabricación	128
Tabla N° 58: Costo de la mano de obra indirecta	128
Tabla N° 59: Depreciación anual de los equipos y maquinas	129
Tabla N° 60: Presupuesto de producción anual con un incremento del 5%	130
Tabla N° 61: Ingreso obtenido de las ventas de abonos fosfatados	130
Tabla N° 62: Estado de pérdidas y ganancias del proyecto.....	131
Tabla N° 63: Costos fijos y Costos variables del proyecto	132



ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 01: Tendencias del precio internacional \$/FOB de los fertilizantes ..	3
Gráfico N° 02: Cifras de importación de fertilizantes en el Perú, en TM.	5
Gráfico N° 03: Importación de cloruro de potasio, sulfato de potasio y sulfato de magnesio, en el Perú 1999 – 2008	6
Gráfico N° 04. Importación de fertilizantes nitrogenados en el Perú 2000 – 2008	7
Gráfico N° 05: Importación de fertilizantes fosfatados en el Perú 1999 – 2008...	8
Gráfico N° 06: Tendencia del consumo (TM) en la serie cronológica.....	22
Gráfico N° 07. Tendencia del consumo en la serie cronológica 2009-2023.....	26
Gráfico N°08: Superficie agrícola de la región amazonas según provincia.....	38
Gráfico N° 09. Proceso de la fabricación de abonos superfosfatados	62
Gráfico N°1 0. Plano maestro de la planta agroindustrial para la elaboración de abonos superfosfatados	98
Gráfico N° 11. Plano unitario de la zona de procesamiento para la elaboración de abonos superfosfatados	99
Gráfico N° 12: Cantidad de pollo en promedio adquiere semanalmente en unidades	105
Gráfico N° 13: Peso aproximado en Kg del pollo que adquiere	105
Gráfico N° 14: Los huesos de pollo le generan un problema en su producción.....	105
Gráfico N° 15: Tratamiento que le da a los huesos.....	106
Gráfico N° 16: Vendería huesos de pollo a un establecimiento	106
Gráfico N° 17. Esquema de transporte de reactivo al tanque de neutralización	123



RESUMEN

La propuesta formulada en el presente proyecto de tesis, es una posibilidad de transformar desechos de huesos de bovino en un producto que no solo es útil en la región de Amazonas que es agropecuaria, sino que además se demuestra que es posible generar un valor económico a los residuos que cotidianamente se suelen desechar.

El primer capítulo del presente diseño, expone una estimación del estudio de mercado de los fertilizantes como los superfosfatos: fosfato monocálcico $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$; fosfato disódico $\text{Na}_2(\text{HPO}_4)$ y fosfato trisódico Na_3PO_4 ; para lo cual se realizó una búsqueda de su performance en el mercado internacional, nacional y regional; con el único objetivo de proyectar la capacidad instalada de la planta, cuyo valor se estableció finalmente en la producción de 435.2 TM/año, de fertilizantes industriales de superfosfatos, cuya producción satisface hasta dentro de 25 años. Seguidamente, se procedió a establecer la mejor opción para localizar la planta agroindustrial, y se realizó una competencia entre cinco provincias, resultando que Chachapoyas es la más adecuada para su localización. A continuación se desarrolló la ingeniería del proyecto para transformar los residuos de bovino en fertilizantes, exponiendo claramente 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 16%. Justificándose la inversión que se pudiera designar a la ejecución del presente proyecto de tesis.

Palabras clave: Huesos, Fertilizante, Fosfato Monocálcico, Fosfato Disódico, Fosfato Trisódico



ABSTRACT

The proposal formulated thesis project presently, is a possibility to transform waste of bones of bovine in a product that not alone it is useful in the region of Amazonas that is agricultural, but rather it is also demonstrated that it is possible to generate an economic value to the residuals that daily are usually discarded.

The first chapter of the present design, exposes an estimate of the study of market of the fertilizers like the superfosfatos: Phosphate monocálcico $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, phosphate disódico $\text{Na}_2(\text{HPO}_4)$ and phosphate trisódico Na_3PO_4 , for that which was carried out a search of their performance in the international, national and regional market; with the only objective of projecting the installed capacity of the plant whose value settled down finally in the production of 435.2 TM/year, of industrial fertilizers of superfosfatos whose production satisfies until in 25 years. Subsequently, you proceeded to establish the best option to locate the agroindustrial plant, and she/he was carried out a competition among five counties, being that Chachapoyas is the most appropriate for its localization. Next the engineering of the project was developed to transform the residuals of bovine in fertilizers, exposing the balance of materials clearly 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 16%. being Justified the investment that you could designate to the execution of the present thesis project.

Keywords: Waste, Fertilizer, Phosphate monocálcico, Phosphate Disódico, Phosphate Trisódico



INTRODUCCIÓN

El hombre desde tiempos ancestrales ha tenido que buscar formas de alimentación para sobrevivir. Sin duda que la aparición de la agricultura como fuente de suministro de insumos alimenticios fue un gran acierto. Pero a medida que el tiempo transcurre, la población aumenta y los sitios aptos para cultivo requieren incrementar su producción para satisfacer las necesidades de la humanidad. Es conocido que el clima como los fertilizantes son los factores críticos que controlan la producción y son responsables de la calidad de los productos.

Los fertilizantes son sustancias que contienen los nutrientes esenciales responsables del crecimiento de las plantas. El uso de los fertilizantes se conoce desde el año 500 AC. donde los Celtas y otros pueblos europeos usaban tiza para mejorar el suelo. Los Griegos y Romanos para estimular el crecimiento de las plantas usaban estiércol de animal. Sin embargo el estudio de estas técnicas recién se hizo presente a mediados del siglo XVII cuando se publica por científicos alemanes que el crecimiento de las plantas responde al uso de algunas sustancias. En 1804 se publica un artículo que se basa en el uso de nutrientes minerales para plantas. En 1830 se plantea que el uso de nitrógeno favorece el desarrollo vegetal y en 1845 se descubre que tanto el potasio como el fósforo también generan un aporte en este sentido.

Hoy en día se acepta que todo suelo contiene un número de elementos químicos que son necesarios para el crecimiento de las plantas. Los elementos más importantes son: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, hierro, manganeso, cobre, zinc, boro y en algunos casos molibdeno sin contar el carbono, hidrógeno y oxígeno que son los constituyentes orgánicos que se encuentran en mayores proporciones. Uno de ellos, el fósforo, es de interés ya que la agricultura no posee sustituto, siendo



la fuente tradicional disponible, la roca fosfórica. La explotación continua de los terrenos sin aplicación del fósforo agota rápidamente las reservas de este elemento en el suelo, generando problemas de producción y calidad.

Existe una cantidad moderada de fósforo disponible a partir de huesos molidos, los cuales pueden proveer de fósforo al sector agrícola, lo cual a la vez permite aprovechar la energía presente en este insumo (huesos); por tal razón como objetivo nos planteamos desarrollar el diseño de una planta agroindustrial para la producción de abonos superfosfatados industriales, a partir de desechos de huesos como alternativa de desarrollo tecnológico en la región Amazonas.



CAPÍTULO I

TAMAÑO DE LA PLANTA AGROINDUSTRIAL

1.1 Contexto económico internacional, nacional y regional de abonos superfosfatos industriales

1.1.1 Análisis económico

Mundialmente, la producción de abonos industriales alcanzó para el año 1996 aproximadamente 141.307 millones de toneladas métricas.

Los principales países productores mundiales por continente, de abonos superfosfatados son:

- En el continente África, Marruecos produjo 20.792 millones de toneladas métricas.
- En el continente América, Estados Unidos lidera la producción con 44.663 millones de toneladas métricas.
- En el continente Asia, China produjo aproximadamente 29 millones de toneladas métricas;
- Otros productores menores pero destacados son Rusia, Europa y Oceanía.

En el contexto sudamericano, la producción alcanzó los 4.159 millones de



toneladas métricas y los países productores para el año pasado fueron Brasil, Colombia, Perú y Venezuela, destacando Brasil con 3.823 millones de toneladas métricas. Chile produce una cantidad despreciable de fosforita pero; sin embargo, consume una cantidad apreciable de ella. En 1997 importó 112.000 toneladas métricas, de las cuales se consumieron 82.000 toneladas métricas.

En el ámbito mundial, un 85 % de la roca fosfórica se usa en la producción de fertilizantes, incluyendo su aplicación directa al suelo y naturalmente otro porcentaje utiliza nuevos recursos para la fabricación de abonos como es el tratamiento de huesos para obtener el fosforo contenido.

1.1.2 Análisis internacional

La demanda de fertilizantes saltó de 4.5 % anual en 2006 a 6 % el año pasado, empujando a los productores al límite de su capacidad de entrega. El crecimiento sin precedentes de la demanda global es el resultado de una rápida expansión económica liderada por China y la India.

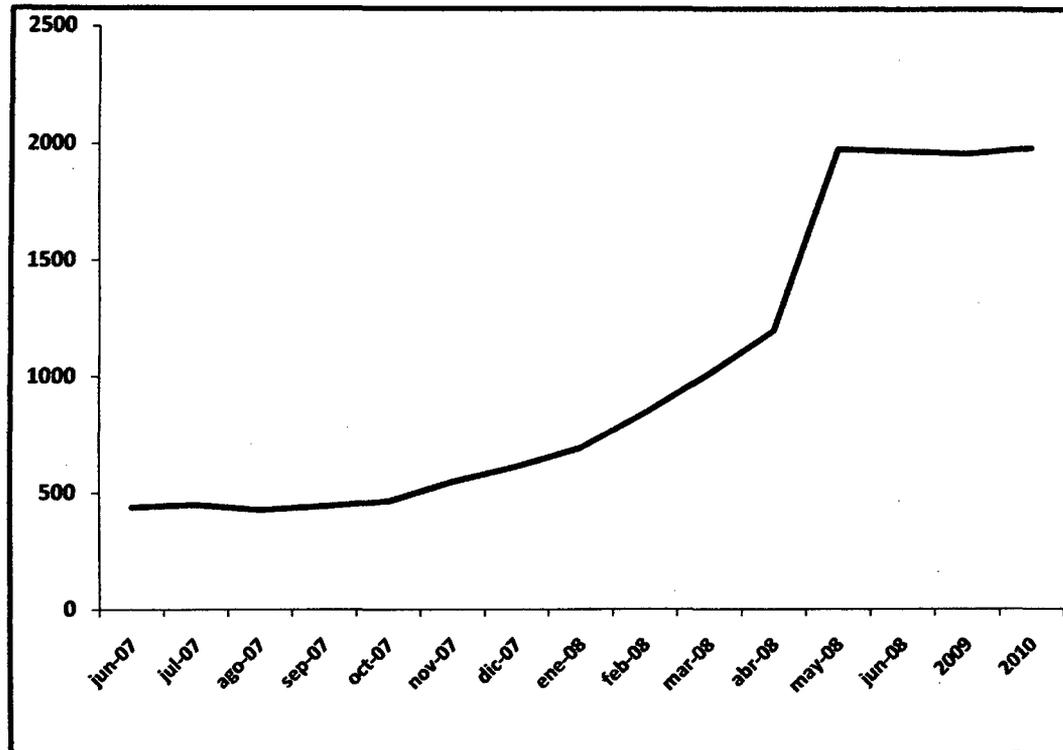
A medida que millones de personas salen de la pobreza cada año, éstas demandan más carne y proteínas. Esto resulta en un pico de demanda – y de precios – de los granos forrajeros para ganado. La demanda de etanol también absorbe crecientemente miles de toneladas de maíz en EEUU, con la prospectiva de ganancias basadas en precios record de maíz, trigo y soja, los productores agrícolas del mundo procuran el aumento de la producción. Y para hacerlo precisan más fertilizantes.

Recientemente el gobierno de la India acusó a los productores de actuar cartelizados para llevar los precios a niveles anormalmente altos. Alegan que el aumento de los precios de los fertilizantes hace peligrar la seguridad alimentaria mundial. Recuerdan, controversialmente, que éstos son responsables de la generación del 40 % de los alimentos en el mundo. A su vez, como India y otros países subsidian el precio de los fertilizantes. El gasto de este país en los subsidios llegará este año a 22,5 mil millones cerca del presupuesto de defensa.

El siguiente gráfico muestra las tendencias que ha tenido en el tiempo desde el año 2007 hasta el pasado año, respecto al precio internacional FOB, que han tenido los fertilizantes.



Gráfico N° 01. Tendencias del precio internacional \$/FOB de los fertilizantes



Fuente: FAO. Año 2009. Elaborado por MAXIMIXE.

Interpretación: El gráfico muestra con claridad que a partir de Abril 2008, el precio de los fertilizantes sufre su pico más alto desde el precio más bajo alcanzado en Junio del año 2007, alcanzando precios aproximado por tonelada métrica de \$/2000 FOB; desde aquel entonces la demanda de fertilizantes ha mantenido ésta tendencia alcista.

La enorme presión de mayor demanda, retroalimentada por el aumento de población y enriquecimiento de su nivel de vida en países de gran masa de gente (India y China), y retracción de la oferta, entre ellas minas de potasio que salieron de producción (Uralkali Berezniqi), daños por terremotos (dos plantas de fosfatos en Sichuan, China) y huracanes, (Fosfatos en EEUU) etc. sacaron de producción fabricas de fertilizantes fosfatados.

Otro de los factores a evaluar, es el petróleo que hace pocos años rompía records de precios, y ésta variación era de semana en semana e incluso se llegó a conocer variaciones de un día para otro. El problema radica que el petróleo incide fuertemente en toda la cadena productiva de fertilizantes, no solo por el impacto en el precio de la urea y nitrogenados, sino de transporte marítimo internacional.

Entre las demás materias primas, un análisis similar revela una preocupación sobre



las rocas fosfóricas. Las mejores y las más aptas por razones técnicas e industriales, y sobre todo la destinada a exportación son cada vez menos.

El mejor mineral de Florida, en EEUU, escasea y es de bastante menor calidad. Las rocas de Marruecos, las mejores del mundo para procesar ácido fosfórico, si bien las reservas son todavía enormes, el discrecional poder de mercado que poseen, proporciona un marco para la colusión (más conocido como acuerdos de precios) ya que tienen acuerdo de provisión con las empresas más grandes del mundo. Con el petróleo pasa lo mismo, los mejores y más productivos pozos proveen proporcionalmente mucho más petróleo que lo de los pozos más pequeños, sobre todo de la fracción que se exporta.

Lo mismo se da con el potasio. El incremento de su precio es continuo. Los embarques a Brasil, que es un gran consumidor de este nutriente, estuvieron pactados en US \$ 750 para Junio, \$ 850 para Julio y \$ 1000 para agosto del año 2009, costo y flete por tonelada. Con estos precios hay muchísimos proyectos en marcha en distintos estadios de madurez y construcción. Nuevas plantas y minas están en estudio, en desarrollo o en marcha. Pero muchas de las nuevas plantas cuestan millones de dólares y toman entre tres y cinco años entre el plano del proyecto y la producción. Dada las características de la globalización, no se puede hablar de países, ni de corporaciones exclusivas. Muchas son empresas privadas o de gobiernos pero muchas son públicas lo destacable es que son pocas empresas y son aproximadamente media docena de empresas que dominan el mercado global de fósforo y otras tantas del de potasio.

La característica cíclica de los precios indica que en el mediano plazo, el ritmo de aumento de la capacidad instalada de fertilizantes alcanzará el ritmo de aumento de la demanda y los aumentos de precios comenzarían a declinar.

Con el petróleo y gas, la situación puede ser diferente pues hay proyectos de inversión que incrementaron la capacidad de exportación de urea en 4,78 millones de toneladas métricas para fines de 2008; esto es existen plantas en Irán, Omán, Egipto, Nigeria y Rusia. Mientras que la expectativa de crecimiento del comercio internacional de urea es de 1,6 millones, el balance indicaría un surplus de 3,18 millones de toneladas métricas.

Mientras en los mercados mundiales los precios de los granos continúen en aumento, los productores estarán dispuestos a sostener y validar los aumentos de precios de fertilizantes solicitados por los exportadores de fertilizantes con una



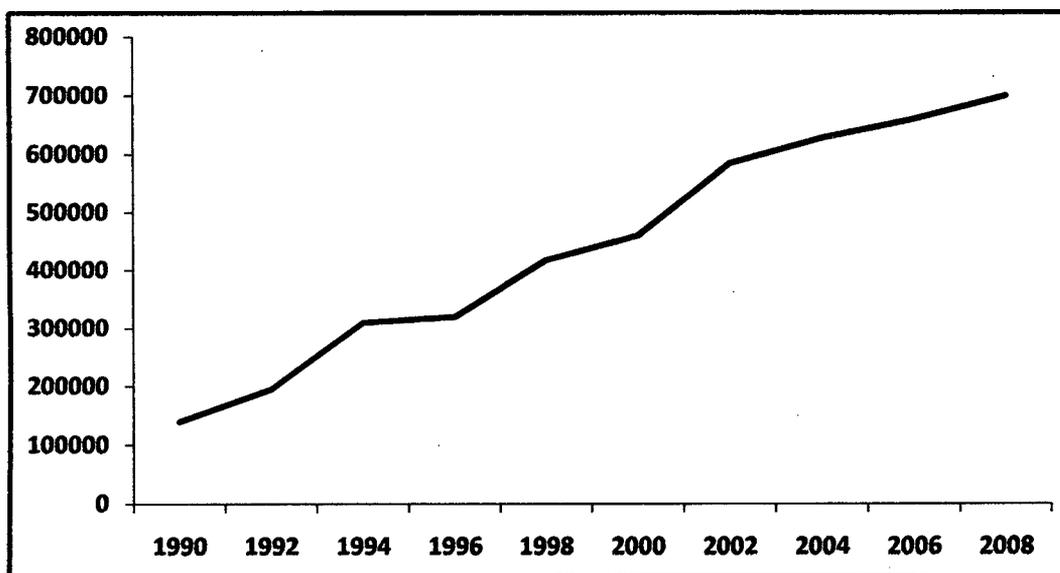
mínima destrucción de demanda.

En el caso de Argentina, la evolución de la "sensibilidad" del gobierno a estos cambios y su rapidez y eficiencia de intervención sobre los mercados hará posible que la demanda no caiga. Por ejemplo se puede agregar que recientemente en Diciembre del pasado año 2010 en Argentina se acaba de inaugurar el complejo agroindustrial más grande del mundo, púes la empresa Mosaic inauguró oficialmente la primera fábrica en Argentina de superfosfato simple (SSP), un fertilizante que contiene fósforo, azufre y calcio para la nutrición de suelos donde se cultiva soja, maíz, girasol, trigo y sorgo.

1.1.3. Importaciones de fertilizantes en el Perú

En el mercado de fertilizantes peruano prácticamente toda la gama de productos es completamente importada (en 2002 el 97,5% de la oferta total fue importada). Como se observa en la siguiente gráfica, a lo largo de la última década las importaciones han registrado un crecimiento constante, siendo mucho más acusado en los últimos años. En concreto, el crecimiento registrado desde 1990 hasta el 2008 ha sido del 350 %, pasando de 138.413 toneladas importadas a 700.000 toneladas.

Gráfico N° 02. Cifras de importación de fertilizantes en el Perú, en TM.



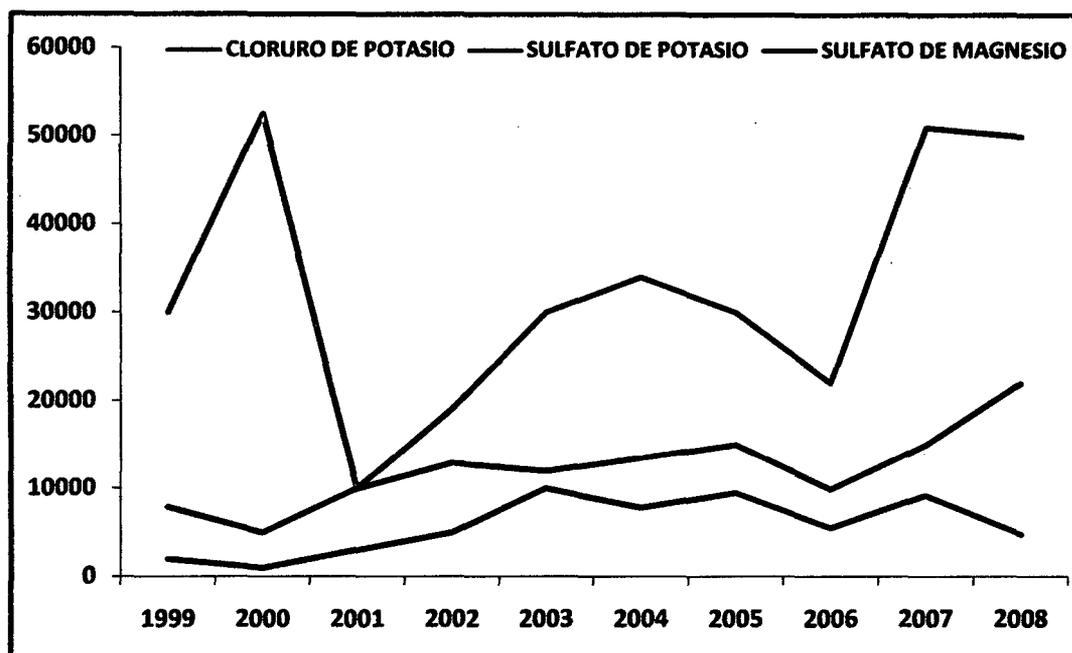
Fuente: INEI – Chachapoyas 2010.

Interpretación: Del gráfico se puede inferir que el consumo de fertilizantes en el Perú tiene una pendiente creciente, pasando de 140.000 toneladas métricas en 1990 hasta las 700.000 toneladas métricas en el año 2008.



Si se realiza un análisis desagregado por grupos de productos, las importaciones de abonos potásicos durante el año 2008 han sido las únicas que no han descendido, manteniéndose prácticamente en el mismo nivel que el ejercicio anterior.

Gráfico N° 03. Importación de cloruro de potasio, sulfato de potasio y sulfato de magnesio, en el Perú 1999 – 2008



Fuente: INEI – Chachapoyas 2010.

Interpretación: El fertilizante cloruro de potasio ha sido el fertilizante que ha mantenido en el tiempo su demanda en los agricultores, mientras que el sulfato de magnesio ha sido del fertilizante que ha tenido una merma en su demanda.

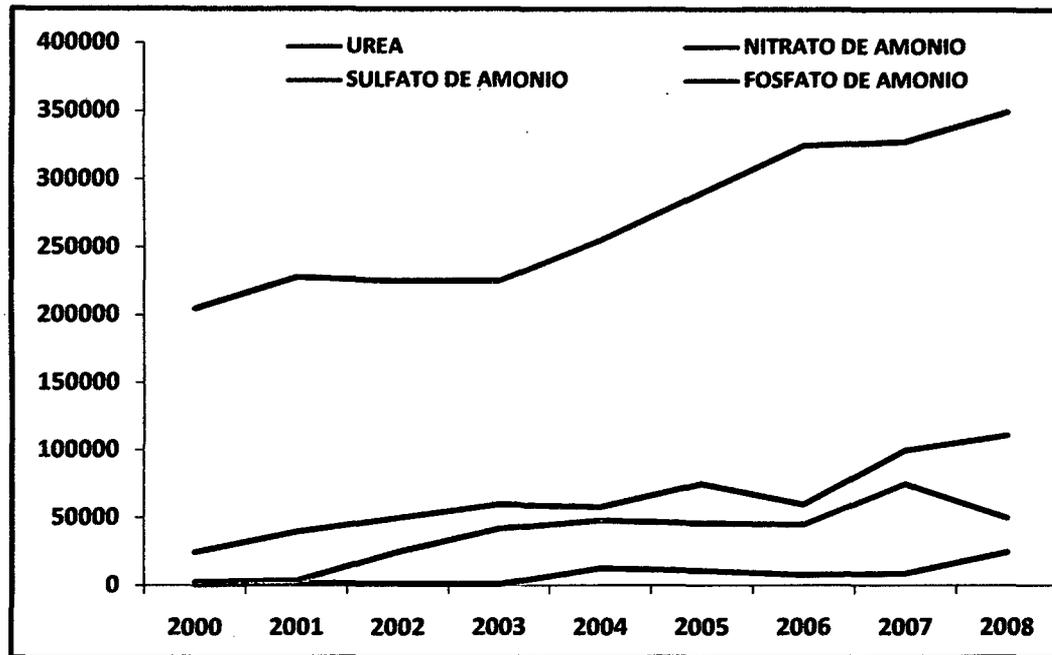
En términos relativos, el leve crecimiento registrado fue del 0.93 %, no obstante, dicho crecimiento viene explicado fundamentalmente por el favorable comportamiento del sulfato de potasio, que con una participación del 30 % en este grupo, ha registrado un crecimiento de 38 %. El aporte principal a este grupo lo realiza el cloruro de potasio (65 %), producto que ha registrado un leve descenso del 3 % en la cantidad importada. Finalmente, el producto con menor participación, el sulfato de magnesio y potasio, ha sido el que ha registrado un mayor descenso en la cantidad importada (51 %), tal como se mostró en el gráfico N° 3.

Por otra parte, las importaciones de abonos nitrogenados sí han registrado un leve descenso en el 2008 de aproximadamente un 1 % respecto a las registradas el año



anterior. Los productos de este grupo han tenido un comportamiento dispar, de forma que mientras que la urea (aporta cerca del 69 %) y el nitrato de amonio han registrado tasas de crecimiento del 17 % y 122 %, respectivamente, el sulfato de amonio y el fosfato de amonio (19 % de participación en el grupo) han tenido un retroceso del 66,8 % y 13,9 % respectivamente.

Gráfico N° 04. Importación de fertilizantes nitrogenados en el Perú 2000 – 2008



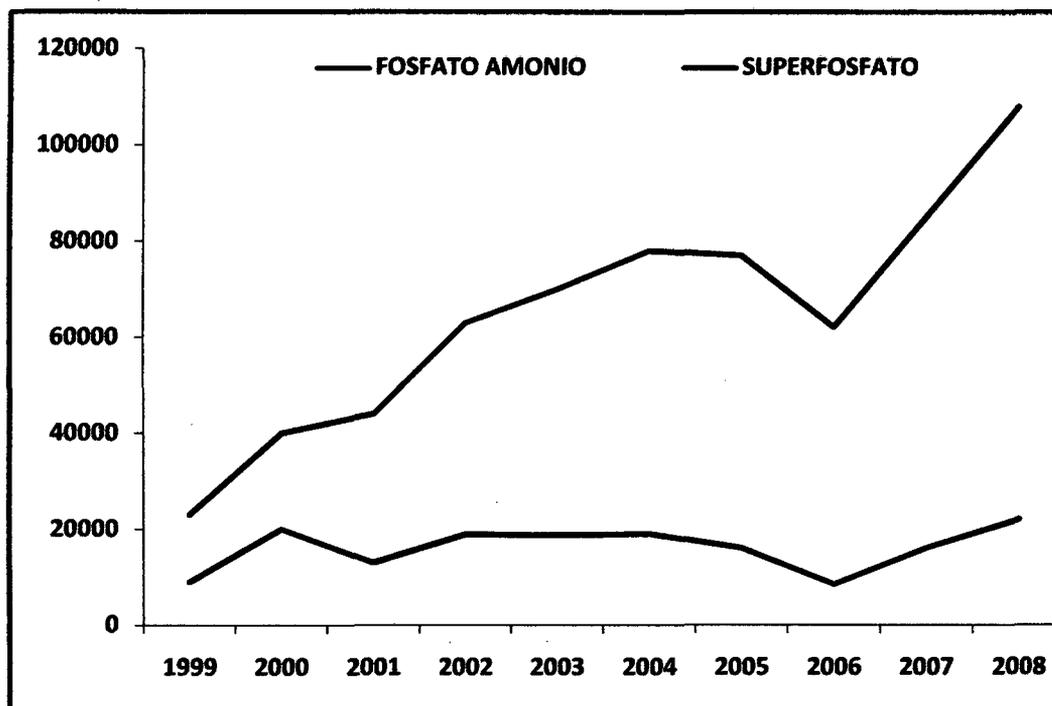
Fuente: INEI – Chachapoyas 2010.

Interpretación: El fertilizante urea ha sido el fertilizante que ha sostenido en el tiempo su demanda en los agricultores, mientras que el nitrato de amonio ha sido del fertilizante que ha tenido una baja demanda.

Finalmente, el grupo que ha sufrido un mayor retroceso en la cantidad de importaciones efectuadas en el año 2006 respecto a 2004 ha sido el de abonos fosfatados. En este caso, la principal fuente es el fosfato diamónico, con un aporte de casi el 90 %, y tanto ese producto como el superfosfato de calcio triple han registrado tasas negativas de crecimiento.



Gráfico N° 05. Importación de fertilizantes fosfatados en el Perú 1999 – 2008



Fuente: INEI – Chachapoyas 2010.

Interpretación: El fertilizante fosfato de amonio ha sido el fertilizante que ha tenido un crecimiento creciente en el tiempo en los agricultores, mientras que los superfosfatos han tenido una demanda estable en el tiempo.

1.1.4 Análisis nacional

El abono que se vende en Perú es esencialmente importado y lo que se realiza en el país es la mezcla de los fertilizantes de acuerdo a las necesidades; en tal sentido, actualmente existen cuatro plantas operando en el Perú (tres de ellas de propiedad de Corporación Misti y una de SQM-Nitratos), la distribución de ellas es de la siguiente forma:

- Lima, se tiene una planta operando con fertilizantes que se descargan por el Puerto del Callao. De esta planta se permite suplir de fertilizantes a la Costa, Sierra y Selva Central.
- Trujillo ubicado al Norte de Lima, para productos que son descargados del puerto de Salaverry. Con esta planta se abastece la zona Norte de la Costa, Sierra y Selva.



- Pisco ubicado en el Sur de Lima, para descargas del puerto de Pisco. Se abastece la zona del Sur Chico de la Costa y parte del Sur de la Sierra.
- Arequipa, ubicada en el Sur de Lima, para las descargas del puerto de Matarani. Permite abastecer la zona del Sur Grande de la Costa y Sierra.

Las materias primas utilizadas para la producción de mezclas físicas son:

Fuentes Nitrogenadas:

- Urea (46 % N)
- Nitrato de Amonio (33,5 % N)
- Sulfato de Amonio (21 % N-24 % S)
- Nitrato potásico (23-0-3)

Fuentes Fosfatadas:

- Superfosfato Triple de Calcio (0-46-0)
- Fosfato Diamónico (18-46-0)
- Fosfato Monoamónico (11-52-0)

Fuentes Potásicas:

- Cloruro de Potasio (0-0-60)
- Sulfato de Potasio (0-0-50)
- Nitrato de Potasio (13-0-44)

Fuente de Magnesio:

- Sulpomag (22 % K_2O -18 % MgO -22 % S)

Fuente de Boro:

- Granubor (11,5 % B)
- Boronat 32 (10 % B)

Fuente de Micronutrientes:

- F305G (20 % Zn, 8 % Fe, 6 % Mn, 2 % Cu, 2 % B, 5 % S)

La principal causa explicativa de falta de producción nacional de fertilizantes se encuentra en que actualmente no existen yacimientos de fertilizantes químicos en explotación y únicamente se está explotando un abono orgánico, y que es el guano de las islas, cuya producción se ha venido reduciendo desde la década de los 40. Dicha reducción se ha producido como consecuencia de la disminución de las aves marinas que producen guano. Así mismo cabe señalar que aunque las previsiones indican que se va a producir un incremento en la producción nacional de guano, el tope máximo de producción se estima en 20.000 toneladas, mientras que el



consumo de fertilizantes del mercado peruano se establece en unas 700.000 toneladas. Por lo tanto, como mucho, en caso de que se alcanzara la cuota máxima de producción de guano, no llegaría a representar más que un 3 % del consumo total, lo que representa una cantidad insignificante.

Actualmente toda la producción de guano se encuentra a cargo del Proyecto Especial de Promoción del aprovechamiento de Abonos Provenientes de Aves Marinas PROABONOS, organismo que trata de gestionar la extracción, procesamiento y comercialización del guano.

Respecto a la producción nacional de fertilizantes químicos, cabe mencionar que anteriormente existía una industria nacional productora de fertilizantes de propiedad estatal, pero con el proceso de privatización llevado a cabo en la década 1990 ésta industria ha cerrado sus operaciones. De esta forma, en noviembre de 1996, la empresa cementera Yura S.A. adquirió del Estado peruano los equipos, maquinarias e inmuebles de Industrial Cachimayo S.A., principal planta productora de nitrato de amonio en Perú. Así mismo, en 1998 se privatizó una planta petroquímica llamada Fertilizantes Sintéticos S.A. (Fertisa) que fue adquirida por la empresa Nitratos S.A., pero las actividades fueron paralizadas en el año 2000 debido a la escasa demanda, de forma que actualmente no existe ninguna empresa productora de fertilizantes químicos.

Dentro de los proyectos que existen a largo plazo para fomentar una industria de fertilizantes en el Perú, se tienen:

- **Proyecto del Gas Natural de Camisea**, que es la principal reserva de gas natural, que se encuentra localizado en la región sur oriental del país, estimada en 16,5 billones de pies cúbicos. El desarrollo del presente proyecto contempla la producción de amoníaco con fines industriales y el desarrollo de fertilizantes nitrogenados.
- **Proyecto de Roca Fosfórica de Bayóvar**, yacimiento localizado en el Norte del país, cuyo potencial ha sido evaluado como el más importante de la Cuenca del Pacífico. Los estudios de factibilidad económica tiene como objetivo la explotación de las reservas de roca fosfórica para cubrir la demanda interna y exportar los excedentes de fertilizantes fosfatados, ácido fosfórico y roca fosfórica para su aplicación directa.

El desierto de Sechura es una cuenca de aproximadamente 250 kilómetros de largo por 80 kilómetros de ancho, cubierto en su mayor parte por sedimentos



cuaternarios y recientes. La formación fosfática estratigráficamente se ubica en la parte superior, de la formación Zapayal (mioceno medio). El área es parte constitutiva de una gran serie de sedimentos marinos. Mineralógicamente el fosfato es un fluorapatito hidroxicarbonato, cuyas propiedades fisico-químicas hacen de roca fosfatada de Bayóvar de alta valor comercial. El total de reservas geológicas, entre probadas, probables e inferidas suman 101'269.871 TM de concentrado seco con una ley comercial de 30,5 % de P_2O_5 , calculada para una superficie aproximada de 24 km².

Finalmente, por el análisis expuesto se puede inferir la conclusión más relevantes que es que el Perú, al presente no tiene ninguna planta agroindustrial que fabrique fertilizantes para el mercado agrícola; de forma, que el actual consumo está abastecido en un 100 % por las importaciones realizadas por empresas privadas.

1.1.5 Análisis regional de Amazonas

1.1.5.1 Características socio demográficos

La región Amazonas está situada en el noreste de la República del Perú. Su extensión territorial es de 39,249.13 Km², que representa el 3.5% del territorio nacional. Es la zona selvática más cercana al Océano Pacífico.

Chachapoyas se encuentra en la parte sur del departamento de Amazonas, a una altitud de 2335 m.s.n.m., es la capital del departamento de Amazonas y tiene una superficie de 158,78 km². Por otra parte, se encuentra en la región quechua, tiene un clima frío seco, con presencia de lluvias prolongadas en los meses de enero a abril y con presencia de un fuerte estiaje en los meses de junio a septiembre. La precipitación anual es de 950 – 1000 mm.

Amazonas cuenta con una red vial de 1.757,94 Km., siendo las provincias de Chachapoyas y Utcubamba aquellas que concentran la mayor extensión, 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 ganaderas de la región se encuentran interconectadas a la ciudad de Chachapoyas, a través de carreteras afirmadas.



1.1.5.2 Características socio económicas de Amazonas

La participación de la Región Amazonas en el PBI del país sólo alcanzó en 1990 el 1,1 %; dicho porcentaje ha venido decayendo constantemente, hasta que en 1996 solo se ha alcanzado el 0,7 %. En cuanto a la participación de los sectores productivos en el Producto Bruto Interno de Amazonas; la caza y la silvicultura es la que aporta el 32 %, siguiéndole en importancia el rubro de otros servicios con 23 %; también se aprecia una considerable participación de la industria manufacturera con un 17 % aproximadamente. 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; 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. Asimismo existen pequeñas fábricas de bebidas gaseosas y otras industrias manufactureras localizadas en Bagua y Chachapoyas. Se puede indicar que la población desocupada en Amazonas es evaluada como bastante alta, apreciándose una mayor concentración en las provincias de Bagua y Utcubamba, si bien es cierto que la PEA desocupada constituye solo un 2 % de la PEA total; es pertinente tener en cuenta que cerca del 65 % está dedicada a la actividad extractiva.

a) Actividad Agropecuaria:

El potencial agropecuario con que cuenta la región Amazonas 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.

Amazonas cuenta con 3'924.913 hectáreas, de los cuales solo el 4,07 % (159.934 hectáreas) son potencialmente utilizables para cultivos transitorios y permanentes, y el 5,41 % (212.400 hectáreas) lo constituyen pastos naturales. Sin embargo; no obstante el reducido espacio potencialmente aprovechable, su utilización aún no se realiza de manera eficiente.

La actividad pecuaria en las provincias de Utcubamba, Bagua, Chachapoyas, Bongará, Luya y Rodríguez de Mendoza, se encuentra más desarrollada que en la provincia de Condorcanqui, donde esta actividad es muy reducida. La actividad ganadera se realiza mayormente a nivel de pastoreo extensivo y semi



extensivo, según el III Censo Nacional Agropecuario 1994, Amazonas cuenta con 48.002 unidades agro pecuarias con una superficie de 975.034 hectáreas, desagregado en 16,4 % de superficie agrícola y 83,6 % de superficie no agrícola, cabe señalar, la presencia del alto porcentaje de montes y bosques (55,2 %), también menciona que Amazonas cuenta con 48.002 productores agropecuarios, los cuales conducen igual número de unidades agropecuarias (UA) con una extensión total de 975.033,99 hectáreas.

Se puede concluir que la producción pecuaria en Amazonas se caracteriza por ser una zona excepcionalmente apta para la ganadería, es así que la producción de ganado vacuno y consecuentemente de leche, se ha visto incrementado notoriamente a fines de la misma década. La producción de carne de res ha experimentado entre 1990 y 2000 un crecimiento de casi 150 %.

b) Turismo:

Amazonas 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 centros 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 industria más representativa de la zona está dado por la existencia de molinos o piladoras de arroz, así como la elaboración de subproductos de dicha industria, localizada principalmente en las provincias de Bagua y Utcubamba. En la provincia de Condorcanqui, destaca pero en forma incipiente la actividad forestal a nivel de pequeños aserraderos de alcance doméstico o local; en la parte sur destaca la metalmecánica, bebidas alcohólicas, entre otros. Con relación a las actividades comerciales es de precisar que éstas experimentan un desarrollo



acelerado, principalmente en las provincias de Utcubamba y Bagua; y en menor ritmo en la parte sur del departamento. 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 0,4 %. Las provincias de Chachapoyas y Bagua son las que concentran la mayor parte de la actividad comercial del departamento.

d) Manufactura:

Es una actividad importante del departamento de Amazonas, habiendo generado en el año 2000 un aporte del orden del 16,2 % al PBI departamental y 0,5 % al PBI Sectorial de Industrias Manufactureras del País.

e) Ganadería:

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 y Bongará –Pomacochas; sin embargo en la última década se ha formado una interesante micro cuenca, en el Bajo Utcubamba – zona de Alto Perú en Bagua Grande – La región alberga una población bovina de 225.051 reses (Dirección regional de Agricultura Amazonas, Julio 2005); ésta 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. La siguiente tabla se muestra la capacidad de uso mayor de los suelos en Amazonas.

Tabla N° 01. Uso de los suelos de Amazonas

Capacidad de uso mayor	Superficie	
	Has.	%
Aptas para cultivos en limpio	25.185	0,64
Aptas para cultivos permanentes	134.749	3,43
Aptas para pastoreo	212.373	5,41
Aptas para producción Forestal	1'031.159	26,27
Tierras de protección	2'521.447	64,25
Total	3'924.913	100,00

Fuente: Dirección Regional de Agricultura de Amazonas – 2010.



Análisis: Definitivamente el mayor porcentaje del uso de los suelos está dedicado a su protección, en concordancia de la defensa de la Amazonía; de otra parte, el 26,27 % son tierras aptas para la producción forestal.

A continuación se muestra la población de ganado vacuno por provincias en el departamento de Amazonas. Según la Dirección Regional de Agricultura de Amazonas Setiembre 2003.

Tabla N° 02. Población de ganado vacuno por provincias en Amazonas

Provincias	Población	%
Condorcanqui	3.971	1,76
Bongará	23.949	10,64
Chachapoyas	63.513	28,22
Bagua	14.083	6,26
Utcubamba	56.476	25,09
Luya	39.266	17,45
Rodríguez de Mendoza	23.793	10,57
Amazonas	225.051	100,00

Fuente: Dirección Regional de Agricultura de Amazonas – 2003.

Análisis: En el gráfico se muestra claramente que la provincia de Chachapoyas es la provincia con mayor población de ganado vacuno, con el 28,22 % del total y es Condorcanqui la provincia con menor porcentaje de población de ganado vacuno con el 1,76 %.

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

Durante el año 2009, como una medida de política fiscal tendiente a contener la inflación, las autoridades subieron la meta del superávit del sector público no financiero a un 2,7 % del PBI. El elevado crecimiento económico contribuyó a un nuevo incremento real de los ingresos fiscales (un 8 % hasta octubre 2009), si



bien con un dinamismo menor que en años anteriores.

Los indicadores del país durante los años 2007-2009, elaborados por la Comisión económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), son los siguientes:

Tabla N° 03. Principales indicadores económicos del Perú al 2009

INDICADORES ECONÓMICOS	2007	2008	2009 ^a
	Tasas de variación anual		
Producto bruto interno	7,6	8,9	9,4
Producto bruto interno, por habitante	6,3	7,6	8,2
Precios al consumidor	1,1	3,9	6,7 ^b
Salario medio real	1,2	-1,8	2,6 ^c
Dinero (M ₁)	22,4	30,7	27,3 ^d
Tipo de cambio real efectivo ^e	2,8	1,0	-3,3 ^f
Relación de precios del intercambio	26,5	3,6	-7,0
	Porcentaje promedio anual		
Tasa de desempleo urbano	8,5	8,4	8,3 ^e
Resultado global gobierno central PBI	1,5	1,8	2,3
Tasa de interés pasiva nominal	3,4	3,5	3,3 ^h
Tasa de interés activa nominal	17,1	16,5	16,7 ^h
	Millones de dólares		
Exportaciones bienes y servicios	26.447	31.298	35.868
Importaciones de bienes y servicios	18.295	23.870	34.772
Saldo en cuenta corriente	2.757	1.505	-5.635
Cuentas de capital y financiera	-30	8.082	9.095
Balanza global	2.726	9.588	3.460

Fuente: Comisión económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de cifras oficiales.

a: Estimaciones preliminares.

b: Variación en 12 meses hasta noviembre de 2009.

c: Dato correspondiente a junio.

d: Variación en 12 meses hasta octubre 2009.

e: Una tasa negativa significa una apreciación real.

f: Variación del promedio de enero a octubre de 2009 respecto del mismo periodo del año anterior.



g: Estimación basada en datos de enero a octubre 2009.

h: Datos anualizados, promedio de enero a noviembre 2009.

Interpretación: El producto bruto interno del país y por cada habitante tiene una curva ascendente durante los últimos tres años.

1.1.7 Estudio de mercado

1.1.7.1 Identificación del producto fertilizante superfosfato

El principal ingrediente para los fertilizantes denominados superfosfatos es el fósforo. El cual es un elemento esencial en el metabolismo de las plantas y animales. El contenido total de P_2O_5 en el cuerpo humano adulto es de aproximadamente 1,6 Kg., la mayor parte del cual se encuentra formando los huesos. Este nutriente ingresa a la planta a través de las raíces del vegetal en forma de aniones derivados del ácido fosfórico como son el $H_2PO_4^-$ y el HPO_4^{2-} . El fósforo es un constituyente de varios compuestos orgánicos en plantas tal como el ácido nucleico y fosfolípidos. Una deficiencia de fósforo interfiere con la síntesis de estos compuestos y como resultado disminuye la división celular y la producción de la semilla. El fósforo, como los fosfatos, también actúa en el proceso de catálisis de la reacción que genera etilalcohol y dióxido de carbono a partir de azúcares. El desarrollo de la raíz y la madurez de una temprana cosecha son dependientes del fósforo. Pequeñas cantidades de fósforo se encuentran disponibles a partir de huesos molidos y en los depósitos de guano, principalmente en regiones áridas. Sin embargo, también se puede comerciar directamente de la roca fosfórica. El origen de este mineral puede ser ígneo o sedimentario.

Respecto a los fertilizantes fosfatados, éstos son menos solubles, debido a su alta reactividad con las arcillas y materias orgánicas. Aquellos que presentan mayor solubilidad se usan en cultivos anuales y se incorporan en general al suelo junto a la primera aplicación de fertilizantes nitrogenados. Aquellos que poseen baja solubilidad tienden a permanecer en el lugar de aplicación sin percolar con las aguas de riego por lo que su uso se restringe para cultivos de varios años, permaneciendo latente en el suelo por largo tiempo.

Se reconocen tres tipos de fosfatos, de acuerdo a su aprovechamiento:

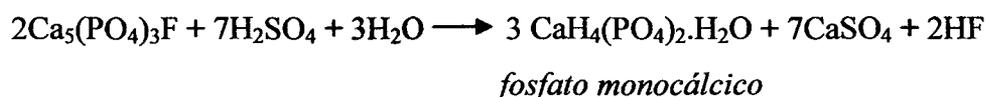


- Aquellos altamente solubles en agua, como los fosfatos de aluminio y los superfosfatos.
- Aquellos poco solubles en agua pero solubles en ácido cítrico o citrato de amonio. Entre estos se encuentran los fosfatos Rhenania, el fosfato dicálcico BIFOS, y otros.
- Aquellos poco solubles en los reactivos antes mencionados, como son los superfosfatos naturales entre los cuales están los hiperfosfatos (fosforitas molidas) y las harinas de huesos.

a) Superfosfato normal.

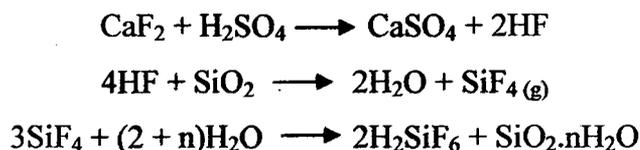
La roca fosfórica es insoluble en agua, y por lo tanto el fósforo no se encuentra disponible para uso agrícola. Si se aplica al suelo directamente roca fosfórica finamente molida hay una lenta conversión del fósforo a una forma soluble, dependiendo de la acidez y naturaleza del suelo. Sin embargo, por lo general, antes que la roca fosfórica pueda utilizarse como fertilizante es indispensable tratarla en alguna forma para convertir el fósforo a una forma soluble.

El método clásico es el de acidulación de la roca con ácido sulfúrico para producir superfosfato normal, reacción que puede representarse de la siguiente manera:



El sulfato de calcio se encuentra normalmente como anhidrita, y solo pequeñas cantidades en forma de yeso, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Sin embargo, el fosfato monocálcico se presenta principalmente como un hidrato cristalino.

En muchas rocas comunes, el flúor se halla en exceso al requerido por la fórmula de la fluorapatita. Se supone que este exceso de flúor está presente como CaF_2 , el cual reacciona con el ácido sulfúrico de acuerdo con las ecuaciones siguientes:



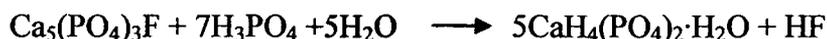
El ácido fluorhídrico producido por acidulación, reacciona con la sílice para formar un tetrafluoruro de silicio que es volátil. En un frasco lavador de gases empleando agua, reacciona con esta para formar ácido fluosilícico y sílice en



estado de gel hidratado; el ácido fluosilícico se desecha o se recupera como fluosilicatos. En la práctica, aproximadamente la mitad del flúor presente en la roca se desprende, el resto permanece en el fertilizante de superfosfato.

b) Superfosfato triple industrial

Se puede obtener un producto mucho más concentrado, acidulando la roca con ácido fosfórico para producir superfosfato triple. La reacción es la siguiente:



Como en el caso de superfosfato normal, alrededor de la mitad del flúor se desprende como SiF_4 , que se absorbe en el agua, se desecha o se convierte en fluorsilicatos.

La mayor parte del superfosfato triple se fabrica empleando ácido fosfórico del proceso húmedo porque es más barato que el ácido obtenido en el arco eléctrico. La concentración teórica del ácido requerida para el superfosfato triple es del 88 % de H_3PO_4 . Sin embargo, el uso de ácido a esta concentración origina reacciones colaterales indeseables y también da reducidos rendimientos de fosfato monocálcico debido a que algo de agua debe estar presente para que la reacción se aproxime a su consumación a una velocidad razonable. Si el superfosfato triple no se seca artificialmente, la concentración del ácido es normalmente de 70 % a 78 % de H_3PO_4 .

Comercialmente, existe poca diferencia entre la fabricación del fosfato triple y el normal, excepto que el superfosfato triple fragua más aprisa. Dependiendo del tipo de roca y de la concentración del ácido fosfórico que se usen, el superfosfato triple contiene de 40 a 49 % en peso de P_2O_5 disponible. Esto representa más del doble de la concentración en el superfosfato normal. Cuando el producto debe enviarse a distancias considerables no hay duda que el superfosfato triple es más económico desde el punto de vista del productor y del consumidor. En la actualidad, parece ser que existe una tendencia al uso de fertilizantes más concentrados.

1.1.8 Dominio geográfico del mercado

El mercado geográfico fue realizado teniendo como contexto geográfico a la provincia de Chachapoyas en la región de Amazonas, asumiendo desde ahora que el consumo y demanda del producto en el mercado se pueda extrapolar a otras



provincias de la misma región.

Se debe tener presente que la región de Amazonas tiene una producción agrícola fuerte de arroz, y respecto al principal insumo que es el fosfato industrial; no existe ninguna empresa dedicada a la fabricación de fertilizantes, y más bien lo único que se utiliza es fertilizantes naturales que resultan ser poco útiles para inmensas cantidades de terrenos.

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 fertilizantes en el país, se ha llegado a la conclusión que no existe producción nacional de superfosfatos industriales, de forma tal que el consumo es abastecido por los fertilizantes que ingresan como resultado de las importaciones realizadas por empresas privadas que operan en el país.

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 evaluado.

I: Importación del producto evaluado.

E: Exportación del producto evaluado.

P: Producción nacional del producto evaluado.

En consecuencia, por la investigación del consumo de fertilizantes se sabe que $E = 0$ y la producción $P = 0$. Por consiguiente la relación queda establecida de la siguiente manera:

$$C = I$$

Bajo esta relación, se ha procedido a investigar la producción consumida durante al menos los últimos 10 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 busca establecer el consumo año por año de fertilizantes, a partir del gráfico N° 5, quedando de la siguiente manera:



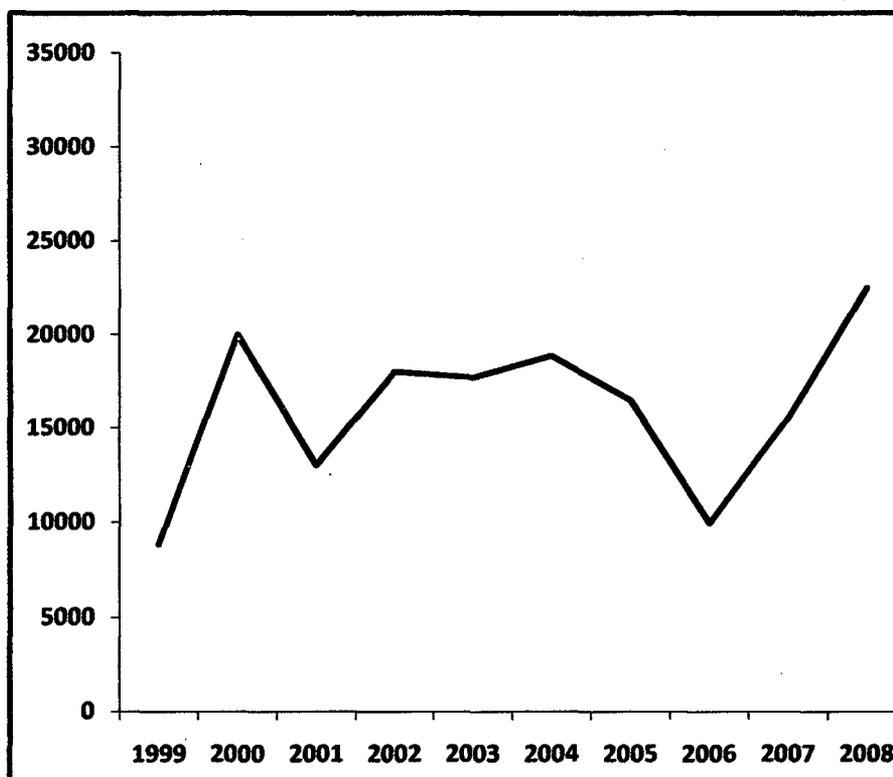
Tabla N° 04. Consumo nacional de fertilizantes superfosfatos importados en el Perú.

AÑOS	CONSUMO (TM)
1999	8.850
2000	20.000
2001	13.000
2002	18.000
2003	17.700
2004	18.850
2005	16.500
2006	9.950
2007	15.500
2008	22.500

Fuente: INEI - Chachapoyas.

Los datos obtenidos 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° 06. Tendencia del consumo (TM) en la serie cronológica



Fuente: INEI – Chachapoyas 2010.



Interpretación: La tendencia del consumo del fertilizante superfosfato tiene una 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 futuro, como por ejemplo; conocer el consumo y demanda del fertilizante superfosfato 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 ácido cítrico.

Y = Consumo por año.

X = Serie cronológica.

Tabla N° 05. Datos estadísticos sobre el consumo de fertilizantes superfosfatos.

Años	X	C : Y	X²	X x Y
1999	0	8.850	0	0
2000	1	20.000	1	20.000
2001	2	13.000	4	26.000
2002	3	18.000	9	54.000
2003	4	17.700	16	70.800
2004	5	18.850	25	94.250
2005	6	16.500	36	99.000
2006	7	9.950	49	69.650
2007	8	15.500	64	124.000
2008	9	22.500	81	202.500
Σ	45	160.850	285	760.200

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 $N = 10$ (datos); se tiene las siguientes ecuaciones:

$$\sum MC = \sum Y - NA - B\sum X = 0$$

$\sum A$

$$\sum MC = \sum XY - A\sum X - B\sum X^2 = 0$$

$\sum B$

Donde:

N = número de años, 10

A = Parámetros propios de cada producto (TM).

B = Tasa de crecimiento anual de fertilizantes superfosfatos (TM/año).

Reemplazando datos de la tabla N° 10, se tiene:

$$\sum MC = 160.850 - (10)A - B(45) = 0$$

$\sum A$

$$\sum MC = (760200) - A(45) - B(285) = 0$$

$\sum B$

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

$A = 14.100$ (TM).

$B = 441$ (TM/año).

Con la tasa de crecimiento, se puede realizar la proyección para la planta agroindustrial para los próximos 15 años, a partir de la tabla N° 4.

Para lo cual se tienen el consumo demandado desde el año 1999 al año 2008, ahora con la tasa de crecimiento del consumo $B = 441$ (TM/año), se realiza un ajuste lineal para los próximos 15 años, para ello se calculan nuevos valores en la tabla N° 6.



Tabla N° 06. Proyección de la demanda a partir de los mínimos cuadrados

AÑOS	CONSUMO (TM)
1999	8.850
2000	20.000
2001	13.000
2002	18.000
2003	17.700
2004	18.850
2005	16.500
2006	9.950
2007	15.500
2008	22.500
	Tasa de crecimiento: 441 TM/año
2009	22.941
2010	23.382
2011	23.823
2012	24.264
2013	24.705
2014	25.146
2015	25.587
2016	26.028
2017	26.469
2018	26.910
2019	27.351
2020	27.792
2021	28.233
2022	28.674
2023	29.115

Fuente: Elaboración propia del tesista.

Interpretación: Con los datos encontrados se puede aplicar la información a un ajuste lineal, para el periodo 2009 –2023, determinándose la demanda del consumo de 29.115 TM.

Por otro lado es importante mencionar que la región Amazonas solo posee el 2.9% (159934.36 Ha) de la superficie agrícola nacional (5476977 Ha). Con esta información preliminar proporcionada por la dirección regional de agricultura de Amazonas-2008, y con ayuda de la tabla N° 06, proyectamos el consumo de fertilizantes a nivel de la región Amazonas, el cual se muestra en la siguiente tabla.



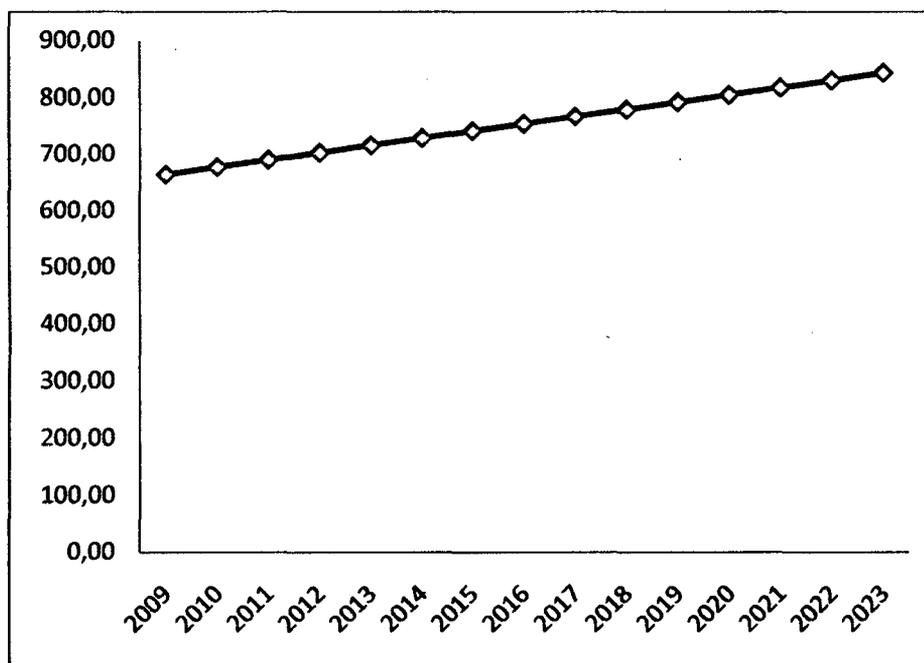
Tabla N° 07. Proyección de la demanda de fertilizantes fosfatados en la región Amazonas.

AÑOS	CONSUMO (TM)
2009	665.29
2010	678.08
2011	690.87
2012	703.66
2013	716.45
2014	729.23
2015	742.02
2016	754.81
2017	767.60
2018	780.39
2019	793.18
2020	805.97
2021	818.76
2022	831.55
2023	844.34

Fuente: Elaboración propia del tesista.

En conclusión la proyección de la demanda máxima para el año 2023 es de 844.34 TM, pero para el año 2012, se tiene una demanda de 703.66 TM.

Gráfico N° 07. Tendencia del consumo de fertilizantes fosfatados en la serie cronológica 2009-2023



Fuente: Elaboración propia del tesista.



1.1.9 Estudio de Mercado de la Materia Prima (Huesos).

La materia prima es otro de las variables de estudio condicionantes a tener en cuenta ya que es de vital importancia para concretizar la producción; para el presente proyecto se analizó con mucho cuidado, recabando información primaria proporcionada por el camal municipal y por las pollerías de Chachapoyas, siendo estas entidades principales agentes generadores de subproductos entre ellos los huesos; a continuación se detalla en las siguientes tablas la cantidad de huesos producidos en el camal y en las pollerías de la provincia de Chachapoyas.

Tabla N° 08. Registro de la cantidad de ganado vacuno beneficiados en el camal municipal de Chachapoyas.

AÑO	CANTIDAD/UNIDADES	TASA DE CRECIMIENTO
2002	2760	
2003	2880	0.04
2004	3048	0.06
2005	3240	0.06
2006	3360	0.04
2007	3540	0.05
2008	3720	0.05
2009	4020	0.08
2010	4680	0.16
TOTAL	31248	0.55
TASA DE CRECIMIENTO		0.07

Fuente: Camal municipal de Chachapoyas - 2011.

Interpretación: como se puede observar en la tabla anterior, el número de vacunos beneficiados ha ido incrementándose progresivamente, esto se debe principalmente al crecimiento poblacional.

Con la información preliminar de la tabla N° 08 se construye la tabla N° 40 en la cual se estima la cantidad de vacunos beneficiados hasta el año 2023. Ver en Anexos.

En la tabla siguiente se detalla la cantidad de ganado porcino beneficiados en el camal municipal de Chachapoyas desde el año 2002 hasta el año 2010; información proporcionada por el responsable de dicho camal.



Tabla N° 09. Registro de la cantidad de ganado porcino beneficiados en el camal municipal de Chachapoyas.

AÑO	CANTIDAD/UNIDADES	TASA DE CRECIMIENTO
2002	1140	
2003	1296	0.14
2004	1440	0.11
2005	1620	0.13
2006	1800	0.11
2007	1944	0.08
2008	2100	0.08
2009	2304	0.10
2010	2400	0.04
TOTAL	16044	0.78
TASA DE CRECIMIENTO		0.10

Fuente: Camal municipal de Chachapoyas - 2011.

Tabla N° 10. Registro de la cantidad de ganado ovino beneficiados en el camal municipal de Chachapoyas.

AÑO	CANTIDAD/UNIDADES	TASA DE CRECIMIENTO
2002	696	
2003	720	0.04
2004	816	0.13
2005	840	0.03
2006	912	0.09
2007	972	0.07
2008	1020	0.05
2009	1044	0.02
2010	1116	0.07
TOTAL	8136	0.49
TASA DE CRECIMIENTO		0.06

Fuente: Camal municipal de Chachapoyas - 2011.

Interpretación: como se puede observar en las tablas N° 09 y 10, el número de ganado porcino y ovino beneficiados ha ido incrementándose progresivamente, este comportamiento se debe principalmente al crecimiento poblacional.

Con la información preliminar de las tablas N° 09 y 10 se construye las tablas N°41 y N°42 en la cual se estima la cantidad de porcinos y ovinos beneficiados hasta el año 2023 con una tasa de crecimiento de 0.10 y 0.06 respectivamente; Ver en Anexos.



Tabla N° 11. Registro de la cantidad de pollerías formalizadas en la ciudad de Chachapoyas.

Año	°N de Pollerías	Tasa de Crecimiento
2001	6	
2002	5	-0.17
2003	7	0.40
2004	7	0.00
2005	8	0.14
2006	8	0.00
2007	9	0.13
2008	8	-0.11
2009	11	0.38
2010	12	0.09
TOTAL	81	0.86
Tasa de crecimiento		0.10

Fuente: Municipalidad Provincial de Chachapoyas - 2011.

Interpretación: como se puede observar en la tabla N° 11, la formalización de pollerías ha tenido una variabilidad a lo largo del tiempo, existiendo ya en los últimos 5 años un incremento progresivo de pollerías, esto se debe a que el pollo se ha convertido en la carne más demandada en el mercado.

Para poder calcular la cantidad de pollos beneficiados en las pollerías, se aplicó una encuesta a 5 establecimientos, posteriormente en el análisis estadístico se logró obtener que en promedio benefician 522 pollos/pollería a la semana; el peso en promedio es de 3 kg/pollo. Con estos datos se procedió a calcular la cantidad de huesos generados por las pollerías hasta el 2023 con una tasa de crecimiento de 0.1 % que es la tasa de incremento de pollerías, ver detalles en los anexos, tablas N°43, N°44 y N°48.

Tabla N° 12. Cantidad de pollos beneficiados a la semana por pollería en la ciudad de Chachapoyas.

Pollería	Pollos/Semana
Rocío	680
Mairita	400
Liliana	430
Palacio del pollo	700
Que rico	400
Total	2610
PROMEDIO	522

Fuente: Elaboración propia del tesista.



La producción total de huesos está determinada por la sumatoria de huesos provenientes del camal municipal, y las pollerías de Chachapoyas, la cual se muestra en la tabla N°13. Cabe resaltar que los detalles de esta información se muestran en los anexos del presente informe en las tablas N°45, N°46 y N°47.

Tabla N° 13. Producción total de huesos provenientes del camal municipal y las pollerías de la ciudad de Chachapoyas.

AÑO	HUESOS EN Kg.
2011	634351.8
2012	682595.9
2013	734605.1
2014	790681.7
2015	851152.6
2016	916372.0
2017	986723.6
2018	1062622.8
2019	1144519.7
2020	1232901.7
2021	1328297.5
2022	1431279.6
2023	1542468.9

Fuente: Camal municipal, pollerías y elaboración propia de los tesisistas - 20011

1.1.10 Determinación de la capacidad de la planta agroindustrial

a) Relación Tamaño – Mercado

El mercado es el condicionante fundamental porque define la cantidad y precio del producto que será posible colocar durante la vida útil del proyecto. Por lo tanto, da las pautas fundamentales para dimensionar los elementos participantes en la producción.

La demanda de fertilizantes para el año 2010 como se puede notar en la tabla N° 07; fue de 678.08 TM, en la estimación del consumo de fertilizantes fosfatados en la región Amazonas, para el año 2012 se tiene una cantidad demandada de 703.66 TM, Sobre la base de estos valores se puede establecer que un valor adecuado de capacidad para la planta de abonos fosfatados es de 435.2 toneladas



para el año 2012 de producto en base a P_2O_5 . Logrando abastecer con el 64.18% de la demanda regional de fertilizantes fosfatados.

b) Relación Tamaño – Disponibilidad de materia prima

Al analizar la tabla N° 13, observamos que la cantidad de materia prima necesaria para este proyecto no es limitada, ya que para el año 2012 se tiene una producción de 682.6 TM. Superando claramente los requerimientos de huesos para el proceso, dado que la planta solo producirá 435.2 TM. Para el año 2012.

c) Relación Tamaño – Tecnología

Con respecto a tecnología no hay limitante porque en el mercado existe oferta de de todo los equipos que se van a emplear en el proceso.

d) Relación Tamaño- Financiamiento.

Las fuentes de financiamiento para la ejecución del proyecto, deberán tener las tasas de interés más bajas posibles, considerando el costo de la instalación de la planta en función a la infraestructura, equipos, mano de obra e insumos necesarios para producción.



CAPÍTULO II

LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

La localización de una planta agroindustrial está en función de la evaluación de ciertos factores técnicos y de materia económica. Inclusive existen autores que expresan que el análisis económico se impone al criterio técnico; si esa fuera la decisión la empresa deberá asumir los riesgos y consideraciones que se desprendan de esa decisión.

Los factores que se consideran decisivos para localizar la planta, son de diverso índole de forma que cada localidad responderá de forma específica ante una motivación, y esa será su característica que servirá para comparar dos o más localidades que compitan por la ubicación de la planta agroindustrial. Los factores más comunes que suelen evaluarse son los siguientes:

- Factor sobre el suministro de la materia prima: En éste factor se debe evaluar si la localidad tiene la capacidad de garantizar el acopio de los insumos que son necesarios para realizar el proceso agroindustrial. De forma que la alimentación será uniforme y sostenida en el tiempo.
- Factor de recursos humanos: El objetivo en éste factor determinar si la localidad en evaluación cuenta con la suficiente población para alimentar al proceso agroindustrial con recursos humanos. De forma que siempre exista la posibilidad de sustituir o



renovar trabajadores.

- Factor de disponibilidad de recursos logísticos: Este factor está relacionado con la posibilidad de contar con recursos económicos que puedan garantizar la ejecución de la planta agroindustrial. La ejecución es un proceso que involucra inversiones de diverso índole; como por ejemplo la capacidad para solventar los documentos de gestión, como son el perfil técnico y expediente técnico o la capacidad para solventar las labores de quienes harán la administración y gerencia de la nueva planta agroindustrial.
- Factor de servicios básicos: Lo que se busca es encontrar una localidad que satisfaga adecuadamente los servicios básicos para el funcionamiento de la planta agroindustrial, como son: Agua, transporte, luz y comunicación. Estos suministros harán posible que la planta opere técnicamente de acuerdo al diseño formulado.

Por ejemplo, la disposición de energía eléctrica permitirá alimentar con la potencia necesaria para los distintos equipos agroindustriales, de forma que el objetivo sea garantizar el suministro de energía monofásica y trifásica e inclusive es posible considerar la instalación de una sub estación eléctrica de alta potencia trifásica.

Igualmente, es sumamente importante garantizar el suministro de agua, y la tarea es que se pueda disponer de agua en la capacidad industrial, debido a que las empresas agroindustriales son las que consumen mayores volúmenes de agua para sus distintos procesos.

De la misma forma, se deberá contar con comunicación para permitir la interacción entre los trabajadores de la planta agroindustrial, esencialmente lo que se desea es garantizar la comunicación externa a nivel regional, nacional e internacional.

- Factor de vías de acceso, la planta debe tener la suficiente capacidad de conexión terrestre con los lugares adyacentes en su jurisdicción, de ésta forma se garantizará el transporte adecuado de los equipos de instalación, insumos químicos; así como del personal técnico y profesional.

Definitivamente, son muchos los factores asociados a la determinación de la localización de una planta, inclusive se pueden mencionar varios más; sin embargo, se ha tomado el criterio de evaluar aquellos factores que en opinión de sus autores son las siguientes variables: Disponibilidad de la materia prima, acceso de la planta agroindustrial a mercados, infraestructura industrial y condiciones socio-económicas, disponibilidad de transporte y energía, clima, suministro de agua, disposición de desperdicios, impuestos y restricciones legales.



2.1 Localización de la planta agroindustrial

Para localizar una planta agroindustrial, se debe realizar una comparación en al menos dos, tres o más posibilidades; de forma que entre ellas se elija a la que mejor performance tenga al ofrecer mejores perspectivas técnicas y económicas para la planta de abonos industriales, cuando se concluya la evaluación.

De manera que, cuando se localice la planta significará que se ha realizado un análisis detallado de cada probable localidad, y que se ha escogido la mejor opción para desarrollar las actividades agroindustriales; esto significa además que no existe lugar para el error de elección; por cuanto, los costos que implican trasladar los desplazamientos de equipos y gastos de construcción de infraestructura no permitirá trasladar la planta a ninguna parte. Por consiguiente, la elección debe ser lo más profesional posible, a efecto de evitar circunstancias nuevas que pongan en riesgo las actividades agroindustriales.

Para localizar la planta agroindustrial, se ha elegido a cinco posibles lugares de la región Amazonas, y tales localidades son Chachapoyas, Luya, Bongará, Bagua y Utcubamba; tales provincias serán sometidas a una estimación del mayor puntaje que resulte de la valoración de cada factor establecido y comparativo.

De ésta manera, al final del presente capítulo se expresará la mejor opción para instalar la planta agroindustrial.

2.2.1 Disponibilidad de materia prima

Disponer de la materia prima en los volúmenes y calidad adecuados es importante para asegurar el normal funcionamiento de la planta agroindustrial, de manera que se hará una evaluación de las cinco localidades propuestas en función de la mayor población en la localidad y que será aquella provincia que genere una mayor cantidad de residuos cálcicos como son los huesos de ganado vacuno, que se destinan como residuos al desperdicio. Por otra parte, se evaluará aquella provincia que tenga mayor capacidad de producir ganado vacuno, pues finalmente son éstos animales los que aportan los huesos de vacuno.

Mediante, una valoración de éste factor: Población y capacidad para producir ganado vacuno, se considerará un valor numérico para cada provincia de acuerdo a las fortalezas o debilidades que se genere a partir de las cifras oficiales y sus antecedentes de éste punto.

En tal sentido, se recurre a la obtención de datos de la Dirección Regional de Agricultura- Amazonas y del INEI-Chachapoyas.



Tabla N° 14: Población de ganado vacuno en la región Amazonas

Provincias	Población	%
Condorcanqui	3971	1.76
Bongará	23949	10.64
Chachapoyas	63513	28.22
Bagua	14083	6.26
Utcubamba	56476	25.09
Luya	39266	17.45
Rod. Mendoza	23793	10.57
Amazonas	225051	100

Fuente: Dirección Regional de Agricultura- Amazonas

Interpretación: De los datos mostrados se puede concluir que la provincia que posee la mayor población de ganado vacuno es la provincia de Chachapoyas, el cual alberga el 28.22 % de ganado vacuno a nivel regional.

Tabla N° 15. Población total, y tasa de crecimiento según pre-censo 2007

Provincia	Población estimada		Tasa de crecimiento
	2000	2007	
TOTAL	398.582	406.060	1,90 %
Chachapoyas	49.829	50.345	1,00 %
Bagua	90.600	93.454	3,15 %
Bongará	24.465	25.058	2,40 %
Condorcanqui	38.809	39.235	1,10 %
Luya	50.076	50.325	0,50 %
Rodríguez de Mendoza	23.083	23.253	0,70 %
Utcubamba	121.720	124.382	2,10 %

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

Interpretación: De los datos mostrados se puede concluir que a partir del pre-censo del año 2007, la provincia de Chachapoyas tiene una población de 50.345 habitantes; Bagua tiene una población de 93.454 habitantes; Bongará tiene 25.058 habitantes y Utcubamba tiene 124.382 habitantes. De forma que la provincias mayor poblada es Utcubamba, seguido por la provincia de Bagua.

A continuación, se adjuntan datos sobre la población de ganaderos organizados e individuales que son la referencia del proyecto, los cuales son los responsables de



proporcionar la carne de ganado vacuno a los mercados de todas las provincias de la región Amazonas.

Tabla N° 16. Ganaderos organizados en la provincia de Chachapoyas

Molinopampa	60
Leymebamba	44
Balsas	65
Total de productores	169

Fuente: Dirección Regional de Agricultura- Amazonas.

Tabla N° 17. Ganaderos organizados en la provincia de Luya

María	28
Longuita	20
Coechan	28
Total de productores	76

Fuente: Dirección Regional de Agricultura- Amazonas.

Tabla N° 18. Ganaderos organizados en la provincia de Bongará

Florida-Pomacochas	21
Chisquilla	44
La Esperanza	30
Total de productores	95

Fuente: Dirección Regional de Agricultura- Amazonas.

Tabla N° 19. Ganaderos organizados en la provincia de Utcubamba

Alto Perú	53
Total de productores	53

Fuente: Dirección Regional de Agricultura- Amazonas.



Tabla N° 20. Ganaderos organizados en la provincia de Bagua

Copallín	42
La Peca	40
Total de productores	82

Fuente: Dirección Regional de Agricultura- Amazonas.

Con la información obtenida se puede establecer una tabla comparativa para otorgar la puntuación a cada provincia que permita elegir la localidad.

Es decir se valorará aquella provincia que cuente con apreciada población que será la que proporciones mayor cantidad de residuos de huesos y de otra parte se estimará con más puntaje para la provincia que contenga la mayor cantidad de productores de ganado vacuno.

Tabla N° 21. Puntuación a cada provincia según materia prima: Huesos

Provincia	Población	Población de ganado vacuno	Puntaje otorgado
Chachapoyas	50.345	63513	100
Bagua	93.454	14083	90
Bongará	25.058	23949	90
Luya	50.325	39266	70
Utcubamba	124.382	56476	95

Fuente: Dirección Regional de Agricultura- Amazonas / Elaboración personal.

Análisis: Por poseer la mayor población de ganado vacuno y por constituirse en la tercera provincia más poblada de la región Amazonas, se otorga el mayor puntaje a la provincia de Chachapoyas.

2.2.2 Acceso de la planta agroindustrial a mercados

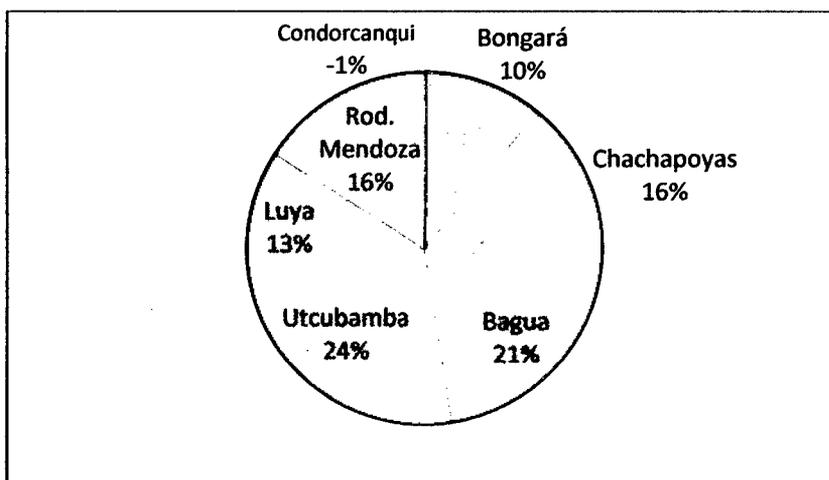
El acceso de la planta agroindustrial a los mercados, es un factor que permite en primer lugar que los productos terminados se hallen cerca del nicho de mercado para el cual se ha elaborado la planta. Por cuanto a menores distancias entre la fábrica y los consumidores se establecerán menores precios de venta al emplear menor combustible



para el traslado de los productos.

En segundo lugar, se debe evaluar que los accesos sean vías estables y libres de derrumbes que puedan interrumpir en algún momento el comercio entre la planta agroindustrial y el nicho de mercado. En tal sentido, se ha establecido una valoración de las provincias según sus accesos y la mayor cantidad de producción que posee y la cercanía a la carretera Fernando Belaunde.

Gráfico N°08: Superficie agrícola de la región amazonas según provincia.



Fuente: dirección regional de agricultura Chachapoyas- 2003

Análisis: Se observa claramente que la provincia de Utcubamba es la que posee la mayor superficie agrícola, mostrándose de esta manera como el principal nicho de mercado, no obstante también se observa que las provincias sureñas de la región (Chachapoyas, Rodríguez de Mendoza, Bongará y luya), tienen una participación activa en la producción agrícola, en conjunto su superficie agrícola alcanza 55%. Siendo Chachapoyas un lugar estratégico para la articulación de estas provincias, dado que a la vez es la capital de la región. Siendo así asignamos el puntaje correspondiente a cada provincia.

Chachapoyas: 100

Bagua: 90

Bongará: 70

Luya: 70

Utcubamba: 95



2.2.3 Condiciones socio-económicas

La participación de la Región Amazonas en el PBI del País sólo alcanzó en 1990 el 1,1 %; dicho porcentaje ha venido decayendo constantemente, hasta que en 1996 solo se ha alcanzado el 0,7 %. En cuanto a la participación de los sectores productivos en el Producto Bruto Interno de Amazonas; la caza y la silvicultura es la que aporta el 32 %, siguiéndole en importancia el rubro de otros servicios con 23 %; también se aprecia una considerable participación de la industria manufacturera con un 17 % aproximadamente. Entre las actividades que destacan en la Región, se encuentran la producción de arroz, cacao y la ganadería en las provincias de Bagua y Utcubamba; la producción de papa en las provincias de Luya y Chachapoyas; y de forma general 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.

Asimismo, existen pequeñas fábricas de bebidas gaseosas y otras industrias manufactureras localizadas en Bagua y Chachapoyas. Asimismo se puede indicar que existe población desocupada en Amazonas apreciándose una mayor concentración en las provincias de Bagua y Utcubamba, si bien es cierto que la PEA desocupada constituye solo un 2 % de la PEA total; es pertinente tener en cuenta que cerca del 65 % está dedicada a la actividad extractiva, caracterizándolas como sub empleadas y consecuentemente, solo se cuenta con una fuente de trabajo de subsistencia.

Chachapoyas: 100

Bagua: 90

Bongará: 70

Luya: 80

Utcubamba: 90

2.2.4 Facilidades de transporte

Amazonas cuenta con una red vial de 1.757,94 Km, siendo las provincias de Chachapoyas y Utcubamba que concentran la mayor extensión, 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 ganaderas de la región se encuentran interconectadas mediante trochas carrozables, a excepción de Bagua Grande, Pomacochas y Yambrasbamba que se encuentran asentadas al margen de la carretera Fernando Belaunde. En el caso de Molinopampa se encuentra a 44 Km. de la ciudad de Chachapoyas en la carretera hacia



Rodríguez de Mendoza y la localidad de Leymebamba a 83 Km. de Chachapoyas en la carretera hacia Celendín.

Al final de éste análisis se adjuntan las distancias entre las localidades del ámbito de influencia del proyecto.

En lo que se refiere a transporte las dos provincias de Bagua Y Utcubamba, ambas se encuentran cerca a 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, inclusive éste eje vial cruza en dos partes a la provincia de Utcubamba.

Por su parte la provincia de Bagua, tiene la desventaja respecto a Utcubamba de encontrarse a 30 minutos del eje vial.

Las provincias de Chachapoyas, Luya y Bongará; se encuentran a una distancia promedio de 60 kilómetros del eje vial señalado.

Se debe mencionar que 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 Bagua y Utcubamba.

Tabla N° 22. Distancias de ambas provincias y las ciudades de la costa

Distancia en Kilómetros	Chachapoyas	Pedro Ruiz	Bagua Grande	Jaén	Chiclayo
Bagua	240	180	55	70	450
Bongará	120	–	180	240	580
Bagua Grande	110	57	–	62	445
Jaén	152	99	62	–	212
Chiclayo	330	277	220	212	–
Trujillo	910	760	690	630	270
Lima	1460	1310	1240	1180	680
Luya	60	120	180	240	575

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 Chiclayo. Mientras que las provincias de Chachapoyas, Luya y



Bongará se encuentran más lejos de la costa peruana.

Bagua tiene la fortaleza que a través del cuartel militar que tiene en su jurisdicción, cuenta con un pequeño aeropuerto lo que no poseen las provincias de Utcubamba, Chachapoyas, Luya y Bongará.

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

Chachapoyas: 90

Bagua: 95

Bongará: 90

Luya: 75

Utcubamba: 100

2.2.5 Disponibilidad de energía

El consumo de energía en una planta de producción es sumamente importante, inclusive la potencia requerida es bastante alta para permitir operar equipos industriales de manera que será necesario poder contar con una subestación eléctrica, que pueda servir para alimentar a las distintas áreas de la planta agroindustrial.

Se recomienda que se pueda contemplar un plan de contingencia en caso se produzca interrupciones de energía eléctrica dentro de la planta. Como referencia se puede mencionar que algunas industrias producen su propia energía eléctrica. Aunque ciertamente es que, la mayoría de empresas agroindustriales adquieren el servicio de energía eléctrica a partir de las empresas proveedoras como Electro Norte.

Antes de definir la localización definitiva de la planta, se debe realizar estudios sobre la cantidad de energía y la potencia necesaria para el funcionamiento óptimo, y estimar desde luego el costo del Kw-hora.

Por lo expuesto, se considera que todas las provincias actualmente cuentan con el servicio eléctrico a partir de la empresa Electro Oriente, de forma que ninguna de las provincias tiene mayor puntaje sobre la otra.

Chachapoyas: 100

Bagua: 100

Bongará: 100

Luya: 100

Utcubamba: 100



2.2.6 Clima

En la región Amazonas se tienen provincias que se ubican en la zona norte y en la sur; todas ellas tienen un clima distinto que las caracteriza, por ejemplo, las provincias del cono norte, como Bagua y Utcubamba tienen el clima húmedo, caluroso y con espacios de sequías marcados. Este clima es el responsable de los distintos tipos de cultivos que se dan en la zona norte, como son el cultivo de maíz, yuca, cacao, limón, arroz y ganadería.

Por otra parte, las provincias del cono sur, como Chachapoyas, Bongará y Luya tienen un clima frío, seco y con temporadas de lluvias bien marcadas, lo que también identifica a sus cultivos como son, la papa, el trigo, el maíz, y la ganadería.

Se puede agregar que la provincia de Rodríguez de Mendoza, tiene un clima templado con una temperatura estacional promedio de 17 °C; de allí que su principal cultivo es el café y el cacao.

Esta descripción del clima de cada provincia permite otorgar un puntaje en función del aporte al proyecto actual.

Chachapoyas: 100

Bagua: 85

Bongará: 70

Luya: 70

Utcubamba: 85

2.2.7 Disponibilidad y suministro de agua

La gran mayoría de los ríos que cruzan al territorio amazonense pertenecen a la Cuenca del río Marañón, río que atraviesa su territorio con una dirección sur noreste. El mayor afluente del Marañón en territorio amazonense es el río Santiago. Otros afluentes conocidos son el río Chinchipe, que desemboca en el Marañón aguas arriba del Pongo de Rentema; éste río cruza la provincia de Utcubamba. Por el margen derecho, 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 valle de Utcubamba presenta una sucesión casi continua de paisajes naturales, donde la acción del hombre ha transformado profundamente el medio geográfico. El río Chiriaco es otro afluente del Marañón por su margen derecho, su valle presenta también zonas productivas como en la parte alta donde se ubican ciudades como la villa de



Jumbilla y algunas capitales de distritos pertenecientes a la zona del alto Imaza. Más al norte el río Nieva, es otro afluente importante, pero a la fecha se encuentra escasamente poblado. Al sureste, el Alto Huayabamba, que colecta aguas para la cuenca del Huallaga, tiene gran importancia socioeconómica.

En base a la información hidrográfica, se puede afirmar que se dispone del río Utcubamba, para poder garantizar el suministro del agua; sin embargo si fuera ese el caso, se debe contemplar un tratamiento previo al agua de río para dejarlo en condiciones operativas de uso; sin embargo el 99 % de las plantas agroindustriales adquieren el servicio de agua de la empresa proveedora.

Respecto, al valor de venta de agua en ambas provincias se tienen similares tarifas para ambas localidades 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° 23. 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.

Consecuentemente, los puntajes otorgados son los siguientes:

Chachapoyas: 100

Bagua: 100

Bongará: 100

Luya: 100

Utcubamba: 100

2.2.8 Disposición de desperdicios

Disponer la eliminación de los desperdicios será para la empresa una actividad que se realizará con sumo cuidado para no impactar ni dañar el medio ambiente. Por lo



general la mayoría de procesos agroindustriales involucra el uso de distintos reactivos y el problema se ocasiona cuando después de usarlos se tienen que desechar; de forma que, será previsto que ningún residuo será desechado sin antes haber sido neutralizado hasta un pH de 7.

De forma similar no se arrojaran gases de chimenea sin haberlos lavado antes en agua para su desprendimiento por la parte superior elevada a gran altura para impedir su circulación en las áreas cercanas a la planta agroindustrial y de ésta manera cumplir con las normas sanitarias que se encuentran registradas en DIGESA.

Asumiendo que el diseño de la planta será el mismo para todas las localidades y que contarán con la misma garantía de cuidar el medio ambiente, por ello el puntaje será el mismo.

Chachapoyas: 100

Bagua: 100

Bongará: 100

Luya: 100

Utcubamba: 100

2.2.9 Impuestos y restricciones legales

Los impuestos y las restricciones legales constituyen una carga tributaria que todas las empresas y personas debe cumplir con pagar a 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 gastos 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° 24. Impuestos y restricciones legales.

Impuestos	Bagua	Utcubamba	Chachap.	Luya	Bongará
Licencia de funcionamiento.	180	170	170	160	160
Certificación Sanit. (DIGESA)	370	370	370	370	370
Impuesto predial	100	100	100	100	100
IGV %	19	19	19	19	19

Fuente: Municipalidad de Bagua, Utcubamba, Chachapoyas, Luya y Bongará – 2010.

El puntaje designado es el siguiente:



Chachapoyas: 90

Bagua: 80

Bongará: 100

Luya: 100

Utcubamba: 90

2.2.10 Fisiografía y costo de terreno

Amazonas, abarca regiones interandinas y selváticas; de forma que se puede afirmar que el territorio es accidentado; de forma que se puede realizar la siguiente caracterización demográfica:

- 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 las 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.
- Al sur oriente, un importante sector andino con dirección sur norte y altitudes que sobrepasan los 3000 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 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. Más al norte, el valle alterna angostos sectores conocidos con el nombre de Pongos, que son profundos cañones escavados en el relieve andino, con áreas de mayor ancho, donde el valle ofrece condiciones favorables para la colonización y desarrollo agropecuario.

En cuanto al terreno a utilizar, ninguna de las provincias, ninguna tienen una zona industrial o parque industrial, los terrenos propicios para el desarrollo de esta actividad, se encuentran disponibles, en la tabla siguiente se muestra algunas características del terreno a adquirir.

Tabla N° 25. Requerimientos de terreno

Área del terreno (m ²):	1750
Área a construir(m ²):	1000

Fuente: Elaboración personal.



Tabla N° 26: Costos del terreno a construir

Factor	Bagua	Utcubamba	Chachap.	Luya	Bongará
Costo m ² del terreno	250	250	250	200	150
Costo m ² de constru.	650,00	750,00	750,00	750,00	750,00
Salario mensual	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00
Costo energía Kw-Hr	3,50	3,40	3,40	3,40	3,40

Fuente: Elaboración personal.

Después de haber analizado la base de datos, se procede a otorgar el siguiente puntaje:

Chachapoyas: 80

Bagua: 85

Bongará: 90

Luya: 100

Utcubamba: 85

2.2.11 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

Bagua: 100

Bongará: 100

Luya: 100

Utcubamba: 100

2.2.12 Factores comunitarios

Los factores comunitarios tienen importancia en el sentido que permite al trabajador poder contar con actividades de esparcimiento y cultura. De forma que la disposición de combinar sus labores con el deporte. En tal sentido, la empresa buscará



que siempre existan las áreas necesarias para los fines expuestos.

De ser el caso, se recomienda que la empresa agroindustrial asuma los costos de instalar áreas de esparcimiento, porque está demostrado que un trabajador que no cuenta con actividades de deporte genera con el tiempo bajos rendimientos, en merma de la empresa.

De forma que no existe diferencia ni preferencias entre las provincias. Por consiguiente se procede a otorgar el siguiente puntaje:

Chachapoyas: 100

Bagua: 100

Bongará: 100

Luya: 100

Utcubamba: 100

2.2.13 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 en la provincia de Chachapoyas.

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° 27: Balance de los factores para la localización de la planta

Factores de evaluación	Chachap	Bagua	Bongará	Luya	Utcubam
Disponibilidad de materia	100	90	90	70	95
Acceso de la planta a mercados	100	90	70	70	95
Condiciones socio-económicas	100	90	70	80	90
Facilidades de transporte	90	95	90	75	100
Disponibilidad de energía	100	100	100	100	100
Clima	100	85	70	70	85
Suministro de agua	100	100	100	100	100
Disposición de desperdicios	100	100	100	100	100
Impuestos y restricciones	90	80	100	100	90
Fisiografía y costo de terreno	80	85	90	100	85
Protección contra incendios	100	100	100	100	100
Factores comunitarios	100	100	100	100	100
Total	1160	1115	1080	1065	1140

Fuente: Elaboración personal basada en la investigación del proyecto.

De acuerdo con la tabla podemos concluir que la localización de la planta en la provincia de Chachapoyas presenta un alto grado de aceptabilidad.

En conclusión localización de la planta Agroindustrial para la producción de abonos superfosfatos industriales a partir de desechos de huesos es la Provincia de Chachapoyas.



CAPÍTULO III

INGENIERÍA DEL PROCESO

3.1 Antecedentes de la elaboración de abonos

La región de Piura, dentro de sus fortalezas tiene los minerales que serán explotados por un consorcio canadiense – hindú, que al menos a asegurado invertirá alrededor de US\$ 200 millones en la construcción de una planta de fertilizantes en Piura. La Americas Petrogas e Indian Farmers tienen planeado producir inicialmente producir cloruro de potasio, y continuar con fertilizantes superfosfatados simple, uno de los fertilizantes agrícolas con mayor demanda en el mundo. El complejo piurano posee un potencial de seis millones de toneladas de fertilizantes entre cloruro de potasio, sulfato de potasio y sulfato de magnesio.

Con la producción a gran escala de fertilizantes, el Perú se convertiría en autosuficiente a futuro en casi todos los fertilizantes que requiere el sector agrícola, y ello traerá como consecuencia en no necesitaría importar, por lo que los agricultores reducirían costos.

Se prevé que la producción restante a la demanda del mercado interno se destine a exportación. Actualmente, los fertilizantes superfosfatos son requeridos a gran escala a nivel mundial, por lo que se proyectan envíos hacia los países de la región como Ecuador, Colombia y Brasil. Además de la India y China que por su desarrollo económico y demografía requieren cada vez más insumos para satisfacer su mercado.

La agricultura mundial utiliza 95% de fertilizantes, pues es constituye una fuente de mineral natural que se emplea para suministrar potasio u otros minerales a las plantas.

De las 5'476.977 hectáreas de superficie agrícola que existen en Perú, un área de aproximadamente un millón de hectáreas podría ser calificada como área mejorable a través de la utilización de fertilizantes. Eso supone que un 18 % de la superficie agrícola



puede ser tratada para mejorar su rendimiento. No obstante, únicamente se está mejorando con fertilizantes 50.000 hectáreas, un porcentaje que apenas supone el 1% del total de la superficie agrícola. Actualmente, Perú se provee del exterior importando fertilizantes para cubrir la demanda interna de fertilizantes. Sus principales proveedores son Rusia, Estados Unidos y Canadá.

Los estudios técnicos recién han concluido a fines del año 2010, tan solo a dos años de haberse otorgado la concesión.

Ello se debería a que los resultados preliminares son positivos, pues se estima que han encontrado otros recursos minerales, incluso de mayor valor comercial, como sales u óxido de magnesio, los que para su aprovechamiento requerirán de mayores inversiones.

Con relación al consumo de nutrientes en el año 1999, se tiene que para el nitrógeno fue de 170.000 TM/anales. En el caso del fósforo el consumo fue de 45.000 TM/anales y el consumo de potasio fue de 32.000 TM/anales.

En lo que respecta al consumo de nitrógeno traducido a fertilizantes nitrogenados, el principal aporte lo realiza la urea, con cerca del 80 % del total de nitrógeno consumido. El resto es aportado por el fosfato diamónico (8 %), sulfato de amonio (6 %), nitrato de amonio (4 %) y un 2 % en otras fuentes.

Al analizar la situación del fósforo, el principal aporte lo realiza el fosfato diamónico con cerca del 80 % y en segundo lugar con cerca del 18 %, está el superfosfato triple de calcio y el resto 2 % es aportado otras fuentes fosfatadas.

Con relación a la evolución del potasio, la principal fuente es el cloruro de potasio (70 %), a continuación se tiene el sulfato de potasio (25 %), el sulpomag (4 %) y 1 % con otras fuentes potásicas (nitrato de potasio).

3.2 Materias primas

3.2.1 Abonos y fertilizantes

Abonos fosfatados

- **Superfosfato normal o superfosfato simple:** Producto obtenido por reacción del fosfato mineral triturado con ácido sulfúrico y que contiene como componentes esenciales fosfato mono cálcico y sulfato de calcio.
- **Superfosfato concentrado:** Producto obtenido por reacción del fosfato mineral triturado con ácido sulfúrico y ácido fosfórico y que contiene como componentes esenciales fosfato mono cálcico y sulfato de calcio.
- **Superfosfato triple:** Producto obtenido por reacción del fosfato mineral triturado



con ácido fosfórico y que contiene como componente esencial fosfato mono cálcico.

- **Otros:** Escorias de desfosforación (fosfatos Thomas, escorias Thomas), fosfato natural parcialmente solubilizado, fosfato precipitado bicálcico dihidratado, fosfato calcinado, fosfato aluminio cálcico, fosfato natural blando.

Abonos potásicos

- **Sulfato potásico:** Producto obtenido químicamente a partir de las sales de potasio y que contiene como componente esencial sulfato potásico. Su fórmula química es: K_2SO_4 (peso molecular de 174,3). Normalmente se emplea como fuente de potasio, cuando éste no se puede aportar como nitrato potásico, con objeto de no sobrepasar los niveles de nitrógeno establecidos.
- **Cloruro potásico:** Producto obtenido a partir de sales potásicas en bruto y que contienen como componente esencial cloruro potásico.
- **Otros:** Sal potásica en bruto, sal potásica en bruto enriquecida, cloruro potásico con sal de magnesio, sulfato potásico con sal de magnesio.

Abonos NPK

- Productos obtenidos químicamente o por mezcla, sin incorporación de materia orgánica fertilizante de origen animal o vegetal.

Abonos NP

- Producto obtenido químicamente o por mezcla, sin incorporación de materia orgánica fertilizante de origen animal o vegetal. En las primeras etapas de crecimiento del cultivo, es de uso muy común el fosfato mono amónico, cuya fórmula química es: $NH_4H_2PO_4$ (peso molecular de 115).

Abonos NK

- Producto obtenido químicamente o por mezcla, sin incorporación de materia orgánica fertilizante de origen animal o vegetal. Es de uso muy común el nitrato potásico, cuya fórmula química es KNO_3 (peso molecular de 101,1). Este abono es la principal fuente de potasio en fertirrigación y además aporta nitrógeno, siendo especialmente importante en aguas de baja calidad agronómica.

Abonos PK

- Producto obtenido químicamente o por mezcla, sin incorporación de materia orgánica fertilizante de origen animal o vegetal. Es de uso muy común el fosfato mono potásico en fertirrigación, cuya fórmula química es KH_2PO_4 (peso molecular



de 136,1). Este abono se emplea básicamente como fuente de fósforo, aunque también suministra potasio, en aguas con pocos bicarbonatos en las que no se puede aplicar todo el fósforo como ácido fosfórico.

Abonos simples

- **Abonos obtenidos químicamente y por disolución acuosa:** Solución de abono nitrogenado, solución de nitrato amónico-urea, solución de nitrato magnésico.
- **Productos obtenidos por disolución en agua:** Solución de nitrato cálcico.
- **Productos obtenidos químicamente o por dilución en agua:** solución de abono nitrogenado con urea formaldehído.
- **Productos obtenidos químicamente o por suspensión en agua:** Suspensión de abono nitrogenado con urea formaldehído.
- **Productos obtenidos por vía química:** Solución amoniacal, amoníaco anhidro, solución de nitrato amónico y amoníaco con o sin urea, ácido nítrico, solución ácida de abono nitrogenado con azufre. La fórmula química del ácido nítrico es HNO_3 (peso molecular de 63) y se trata de un ácido fuerte cuya principal función, aparte de suministrar nitrógeno al cultivo, es la de acidificar el agua de riego, para conseguir un pH óptimo de 5,5 – 6.

Para ello, en los sistemas de fertirrigación más sofisticados, es frecuente que se inyecte desde un depósito independiente al resto de fertilizantes, controlándose dicha inyección mediante lecturas de un pH-metro, hasta alcanzar el valor deseado. La reducción del pH del agua tiene lugar por la destrucción de los bicarbonatos según la siguiente reacción:



Cuando en el agua de riego quedan aproximadamente 0,5 mmol/Lt de bicarbonatos, el pH se sitúa en torno a 5,5 – 5,8, por lo que a la hora de realizar cálculos de abonado, se debe dejar esa cantidad sin neutralizar, ya que a partir de ese punto se produce una bajada brusca de pH con pequeñas adiciones de ácido.

- **Producto obtenido por ataque ácido de la roca fosfórica:** Ácido fosfórico. Su fórmula química es: H_3PO_4 (peso molecular de 98). Al igual que el ácido nítrico, interviene en la destrucción de los bicarbonatos. También se emplea como fuente de fósforo tanto en cultivos en suelo o en enarenado como en cultivos sin suelo.



Tabla N° 28. Características de los fertilizantes más usados

Fertilizante	Riqueza	Reacción	Solubilidad (g/L a 20 °C)
Ácido fosfórico 75 %	P ₂ O ₅ – 52,0 %	ácida	Muy soluble
Ácido nítrico 54 %	N – 12,6 %	ácida	Muy soluble
Fosfato mono amónico	P ₂ O ₅ – 61,0; % N – 12 %	Ácida	380
Fosfato mono potásico	P₂O₅ – 53,0 %; K₂O – 34,0 %	Básica	230
Nitrato amónico	N – 33,5 %	Ácida	1970
Nitrato cálcico	N – 15,5 %; CaO – 27,0 %	Básica	1260
Nitrato potásico	K ₂ O – 46,0 %; N – 13,0 %	Neutra	320
Sulfato amónico	N – 21,0 %; SO ₃ – 60,0 %	Ácida	740
Sulfato magnésico	SO ₃ – 32,5 %; MgO – 16,0 %	Ácida	360
Sulfato potásico	K ₂ O – 50,0 %; SO ₃ – 47,5 %	Ácida	120
Superfosfato simple	P₂O₅ – 19,0 %		20
Superfosfato triple	P₂O₅ – 45,5 %		40
Urea	N – 45,0 %		1060

Fuente: Publicado por ITINTEC, 1994.

Abonos compuestos

- **Solución de abono NPK:** Producto obtenido químicamente y por disolución en el agua, en forma estable a la presión atmosférica, sin incorporación de materia orgánica fertilizante de origen animal o vegetal.
- **Suspensión de abono NPK:** Producto en forma líquida cuyos elementos fertilizantes proceden de sustancias tanto en suspensión como disueltas en el agua, sin incorporación de materia orgánica fertilizante de origen animal o vegetal.
- **Solución de abono NP:** Producto obtenido químicamente y por disolución en el agua, en forma estable a la presión atmosférica, sin incorporación de materia orgánica fertilizante de origen animal o vegetal.
- **Suspensión de abono NP:** Producto en forma líquida cuyos elementos fertilizantes proceden de sustancias tanto en suspensión como disueltas en el agua, sin incorporación de materia orgánica fertilizante de origen animal o vegetal.
- **Solución de abono NK:** Producto obtenido químicamente y por disolución en el agua, en forma estable a la presión atmosférica, sin incorporación de materia



orgánica fertilizante de origen animal o vegetal.

- **Suspensión de abono NK:** Producto en forma líquida cuyos elementos fertilizantes proceden de sustancias tanto en suspensión como disueltas en el agua, sin incorporación de materia orgánica fertilizante de origen animal o vegetal.
- **Solución de abono PK:** Producto obtenido químicamente y disuelto en el agua, sin incorporación de materia orgánica fertilizante de origen animal o vegetal.
- **Suspensión de abono PK:** Producto en forma líquida cuyos elementos fertilizantes proceden de sustancias tanto en suspensión como disueltas en el agua, sin incorporación de materia orgánica fertilizante de origen animal o vegetal

Abonos minerales con elementos secundarios

- **Sulfato de magnesio:** Producto que contiene como componente esencial sulfato de magnesio con siete moléculas de agua ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$; peso molecular de 246,3). Es la fuente de magnesio más utilizada.
- **Solución de cloruro de magnesio:** Producto obtenido mediante disolución en agua de sulfato de magnesio de origen industrial.
- **Sulfato de calcio:** Producto de origen natural o industrial que contiene sulfato cálcico con diferentes grados de hidratación.
- **Solución de cloruro de calcio:** Solución de cloruro cálcico de origen industrial.
- **Azufre elemental:** Producto de origen natural o industrial más o menos refinado.
- **Otros:** Hidróxido de magnesio, suspensión de hidróxido de magnesio, solución de cloruro de magnesio.

Abonos minerales con micro elementos

Se denominan micronutrientes u oligoelementos a aquellos elementos nutritivos que, siendo esenciales, son utilizados por las plantas en cantidades relativamente bajas. Los de naturaleza metálica (Fe, Mn, Cu y Zn) están presentes en suelos y sustratos principalmente como óxidos o hidróxidos u otras sales bastantes insolubles a pH básicos o alcalinos. El boro (B) y el molibdeno (Mo) son necesarios en cantidades aún menores, son más solubles y su presencia depende del contenido en el agua de riego u otros materiales aportados (Ejm: materia orgánica). Su rango de normalidad es muy estrecho, por lo que hay que vigilar su aporte, tanto por defecto como por exceso. El cloro es requerido en bajas concentraciones por la planta, aunque generalmente se halla en cantidad más que suficiente en el agua de riego y en los fertilizantes utilizados habitualmente.



En riego localizado por goteo se hace imprescindible la aplicación de micronutrientes, debido a que las raíces de las plantas exploran un volumen de suelo limitado por el bulbo del gotero, cuyo contenido en oligoelementos puede ser insuficiente.

Tradicionalmente se empleaban al final de riegos puntuales durante períodos de elevados requerimientos, pero actualmente, conocida su importancia, se tiende a aportarlos como un fertilizante más e incluso buscando un equilibrio nutritivo de forma similar a como se realiza en hidroponía. No obstante, cualquiera que sea la forma de aplicación, conviene aportarlos en pequeñas dosis y con frecuencia.

Por otro lado, es frecuente que se produzcan interacciones entre los micronutrientes, por lo que resulta aconsejable fertirrigar con todos ellos a la vez, para evitar posibles desequilibrios.

Puede prepararse la solución madre de oligoelementos de forma independiente al resto de fertilizantes o bien mezclarse con abonos que incorporen nitratos, siempre que se añadan antes que estos, excepto con el ácido nítrico, ya que por su bajo pH puede provocar su destrucción. En caso de aguas con pH elevado, conviene acidificar.

Los fertilizantes que incorporan micronutrientes no sólo deben ser solubles, al igual que en el caso de los macro nutrientes, sino que además deben ser estables a los valores de pH del medio de cultivo. Así, en suelos de carácter básico los micro elementos metálicos precipitan rápidamente hacia formas insolubles no asimilables por la planta, si se aportan en forma mineral, por lo que habría que recurrir al empleo de quelatos. Un quelato es un compuesto químico constituido por una molécula de naturaleza orgánica, que rodea y se enlaza por varios puntos a un ión metálico, protegiéndolo de cualquier acción exterior, de forma que evita su hidrólisis y precipitación. Existen numerosos tipos de quelatos autorizados, como por ejemplo:

- EDTA: Ácido etilén – diamino – tetra acético.
- DTPA: Ácido dietilén – triamino – penta acético.

La eficacia de dichos quelatos es función de su capacidad para mantener el ión en disolución, disponible para la planta. Su estabilidad en el medio depende tanto de las concentraciones de calcio y CO₂ en éste, como de su pH. Esto se justifica por el papel competidor que ejerce el ión calcio con respecto al ión quelatado, que puede desplazar dicho quelato. Sin embargo, el CO₂ al disolverse, da lugar a la formación del ión bicarbonato, que posteriormente puede precipitar calcio en forma de carbonato cálcico, disminuyendo la competencia de este último, así como el pH. Dicha reducción del pH aumenta la estabilidad de los quelatos, mientras que valores elevados provocan su



descomposición y, por tanto, disminuyen su eficacia.

3.2.2 Ácido sulfúrico (H_2SO_4)

El ácido sulfúrico es un ácido fuerte, significa que en disolución acuosa se disocia fácilmente en iones hidrógeno (H^+) y en iones sulfato (SO_4^{2-}). Sus disoluciones diluidas muestran todas las características de los ácidos: Tienen sabor amargo, conducen la electricidad, neutralizan los álcalis y corroen los metales activos desprendiéndose gas hidrógeno. A partir del ácido sulfúrico se pueden preparar sales que contienen el grupo sulfato SO_4 , y sales ácidas que contienen el grupo hidrogeno sulfato, HSO_4 .

El ácido sulfúrico concentrado, llamado antiguamente aceite de vitriolo, es un importante agente desecante. Actúa tan vigorosamente en este aspecto que extrae el agua, y por lo tanto carboniza, la madera, el algodón, el azúcar y el papel. Debido a estas propiedades desecantes, se usa para fabricar éter, nitroglicerina y tintes.

El ácido sulfúrico fumante u óleum, es una disolución de anhídrido sulfúrico (SO_3) en ácido sulfúrico 100% (H_2SO_4). La producción se realiza en una instalación complementaria de la unidad productora de ácido sulfúrico 98 %. Este ácido puro, es líquido a temperatura ambiente; presenta una afinidad extremadamente grande por el agua y forma diversos compuestos o hidratos, como $H_2SO_4 \cdot H_2O$ y $H_2SO_4 \cdot 2H_2O$; por otra parte en su forma concentrada es extremadamente corrosivo. Su dilución desprende una cantidad de calor no despreciable. Alrededor de 800 KJ de calor se liberan por un mol de ácido sulfúrico se diluye en agua. Para diluir el ácido concentrado, se debe agregar este en forma de chorro muy delgado al agua con agitación constante.

El ácido sulfúrico comercial contiene cerca de 98 % de H_2SO_4 en peso siendo el resto agua. Es un buen agente deshidratante y en soluciones acuosas diluidas, es un ácido fuerte que se disocia en agua completamente generando un ion de sulfato de hidrógeno. Su acidez sin embargo depende de la concentración. Esta propiedad le otorga reactividad con los metales y sus óxidos. A temperatura ambiente es un oxidante suave, pero concentrado y caliente su acción es bastante agresiva.

Datos físico químicos del ácido sulfúrico (H_2SO_4)

- Peso molecular: 98 gr/mol.
- Punto de ebullición a 760 mm Hg: 270 °C.
- Peso específico: 1,84 gr/cc.



- Punto de fusión: 3°C.
- Presión de vapor a 20 °C: 0,001 mm Hg.
- Miscibilidad en agua a 20 °C: Miscible en todas proporciones.
- Reactividad violenta: Con materiales orgánicos tales como carburos, cloratos, y fulminatos, pueden producir incendios y explosiones. En contacto con metales puede liberar emanaciones tóxicas de SO₂ y H_{2(g)} inflamable.
- Al descomponerse puede liberar gases tóxicos como CO, SO₂ o vapores de ácido según sean las condiciones químicas o los reactivos presentes.
- Algunos plásticos, caucho y revestimientos pueden ser descompuestos por la presencia de este ácido.

3.2.3 Soda cáustica (NaOH)

Recomendaciones para su uso:

- Denominado Hidróxido de sodio, en solución acuosa puede provocar quemaduras graves.
- Tras inhalación del reactivo se recomienda tomar aire fresco y tras el contacto con la piel, agregar abundante agua y tratar de extraer la sustancia por medio de algodón impregnado con polietilenglicol, además despojarse inmediatamente de la ropa contaminada.
- Tras contacto con los ojos, inmediatamente agregar con abundante agua, manteniendo los párpados abiertos (al menos durante 10 minutos) y lo más breve posible pasar revisión oftalmológica.
- Tras ingestión, se recomienda beber abundante agua (hasta varios litros), y evitar vómitos; existe indudablemente el riesgo de perforación. Por ello se debe avisar inmediatamente al médico y no tratar de efectuar medidas de neutralización.
- No almacenable ilimitadamente, y mantener bien cerrado de +15°C a +25°C.

3.2.4 Ácido fosfórico (H₃PO₄)

Recomendaciones para su uso:

- En solución acuosa tiene componentes tóxicos, como el fósforo.
- En solución presenta una alta densidad por encima del agua, y tras su inhalación se



recomienda, tomar aire fresco y tras contacto con la piel, se recomienda aclarar con abundante agua. Además de eliminar toda la ropa contaminada. En el supuesto caso que exista contacto con los ojos, igualmente que en el caso anterior agregar abundante agua, manteniendo abiertos los párpados.

- Con el ácido fosfórico no existe posibilidad de inflamación o incendios.
- Para el almacenamiento se recomienda cerrar bien el envase, y no existe limitación de su almacenamiento.
- Físicamente, es un líquido incoloro e inodoro y es altamente soluble en disolventes inorgánicos como el agua.
- Se debe evitar que se encuentre en contacto con metales, ante la inminente formación de hidrógeno que es un gas inflamable.

3.3 Descripción del proceso agroindustrial

El proceso de fabricación de abonos, el ácido más importante del fósforo es el ácido fosfórico H_3PO_4 , según se sustituyan 1, 2 o 3 átomos de hidrógeno del ácido fosfórico por metales, tendremos así una sal primaria, secundaria o terciaria. Son especialmente importantes las combinaciones de Ca, que tienen gran valor como abono artificial. La solubilidad en agua es diferente en las tres sales posibles.

- $Ca(H_2PO_4)$: fosfato mono cálcico, es un fosfato de calcio primario; fácilmente soluble.
- $Ca_2(HPO_4)$: Fosfato de calcio secundario o disódico; difícilmente soluble en agua.
- $Ca_3(PO_4)$: Fosfato de calcio terciario o trisódico; insoluble en agua.

Tal como se ha mencionado, en los párrafos anteriores, los fosfatos se emplean principalmente en abonos artificiales y la harina de huesos puede utilizarse directamente para éste fin, para ello es necesario evaluar la composición de los huesos en la siguiente tabla.

Tabla N° 29. Composición del hueso desengrasado

Sustancia	% en peso
Fósforo	11,7
Calcio	82,2
Carbono	4,8
Agua	1,3

Fuente: Publicado por ITINTEC, 1994.



La transformación del hueso de bovino, obedece a realizar el siguiente procedimiento o tratamiento.

a.- Trituración

Los huesos son recibidos directamente del centro de beneficiados de la provincia de Chachapoyas. El objetivo de ésta operación consiste en convertir los huesos en piezas de menor tamaño, que permita exponer con facilidad los tejidos y gelatina que se encuentran adheridos a la superficie de los huesos.

b.- Cocción

Los huesos son sometidos a una cocción continua durante 3 horas y a ebullición, para facilitar la salida de los tejidos mencionados.

c.- Desengrasado

A continuación se procede a realizar un procedimiento para retirar la grasa del animal en los huesos, ello se consigue sumergiendo a los huesos en un tanque con una solución de NaOH al 10 %, y calentado a una temperatura de 70 °C, durante 2 horas y al final de la operación cualquier muestra de tejido se eliminará como resultado de la aplicación caústica.

d.- Primera neutralización

Los huesos desengrasados contienen rastros alcalinos o caústicos en sus superficies, de forma que para continuar con el procedimiento es necesario realizar la neutralización del hidróxido con una solución ácida de H₂SO₄, hasta lograr un pH neutro de 7, ello se consigue lavando los huesos con una solución de ácido sulfúrico al 5 % en peso.

e.- Lavado

La siguiente etapa consiste en lavar los huesos desengrasados y neutralizados con abundante agua en estado de turbulencia, para facilitar la salida de cualquier tejido sobre los huesos, al mismo que se busca eliminar la presencia de la solución de soda caústica.

f.- Calcinación

La siguiente etapa consiste en someter a los huesos a un proceso de calcinación en un horno cuya temperatura sea de 2000 °C, lo que se reconoce cuando los huesos toman un color totalmente blanco, exponiendo de ésta manera el calcio presente en la estructura de los huesos, mostrándose a través de un polvo fino color blanco.

g.- Maceración

A continuación se procede a macerar el polvo fino de huesos con agua, hasta formar una papilla, seguidamente se vierte poco a poco una solución ácida de H₂SO₄ al 14 % en peso



de concentración, con mucha agitación para favorecer la absorción del ácido. Posteriormente se deja la masa ácida en reposos alrededor de 4 horas para promover en el tiempo la reacción que se llevará a cabo de la siguiente manera:



h.- Primera filtración

Al cabo del tiempo transcurrido, se agrega más agua para poder realizar la operación de filtración, y como resultado se tenga un precipitado en el fondo del tanque, cuya composición es el sulfato de calcio, y de otra parte un filtrado cuya composición es el fosfato monocálcico.

Filtrado: $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$

Precipitado: CaSO_4

Una vez separado las sustancias puras se a realiza un tratamiento posterior para su almacenaje.

– *Tratamiento del precipitado: CaSO_4 sulfato de calcio*

Secado: Se somete a una estufa para eliminar la presencia de humedad.

– *Tratamiento del filtrado: $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ fosfato monocálcico*

Sobre el filtrado se separa la tercera parte del líquido reaccionado para un tratamiento de purificación.

Cristalización: La siguiente etapa consiste en cristalizar el fosfato mono cálcico a través de un calentamiento con temperatura de 70 °C durante un tiempo de 30 a 60 minutos hasta lograr la cristalización total de la sal fosfatada, que es una sal de fosfato monocálcico seca.

i.- Segunda neutralización

La siguiente etapa es la neutralización de las dos terceras partes del filtrado reaccionante que es esencialmente fosfato monocálcico, esto se consigue utilizando una solución de carbonato de sodio (Na_2CO_3) al 15 % en peso, hasta que no se vea salir burbujas de anhídrido carbónico y que permita eliminar todo rastro ácido de la sal fosfatada. El resultado es la siguiente reacción:



j.- Segunda filtración

La mezcla neutralizada se somete a una operación de filtración para separar los componentes formados y expuestos en la reacción anterior.

Como resultado de la filtración se obtienen los siguientes productos:

Filtrado: Na_2HPO_4



Precipitado: CaCO_3

Una vez separado las sustancias puras, se separa la mitad de toda la mezcla y se realiza un tratamiento posterior para su almacenaje.

– **Tratamiento del precipitado: CaCO_3 carbonato de calcio**

Secado: Se someter a una estufa para eliminar la presencia de humedad.

– **Tratamiento del filtrado: Na_2HPO_4 fosfato disódico**

Sobre el filtrado se separa la tercera parte del líquido reaccionado para un tratamiento de purificación.

Cristalización: La siguiente etapa consiste en cristalizar el fosfato disódico a través de un calentamiento con temperatura de $70\text{ }^\circ\text{C}$ durante un tiempo de 30 a 60 minutos hasta lograr la cristalización total de la sal fosfatada.

k.- Tercera neutralización

Con la otra mitad de la mezcla reaccionante se procede a realizar la última neutralización más severa que la anterior y con hidróxido de sodio al 10 % en peso. En tal sentido, se lleva a cabo la siguiente reacción:



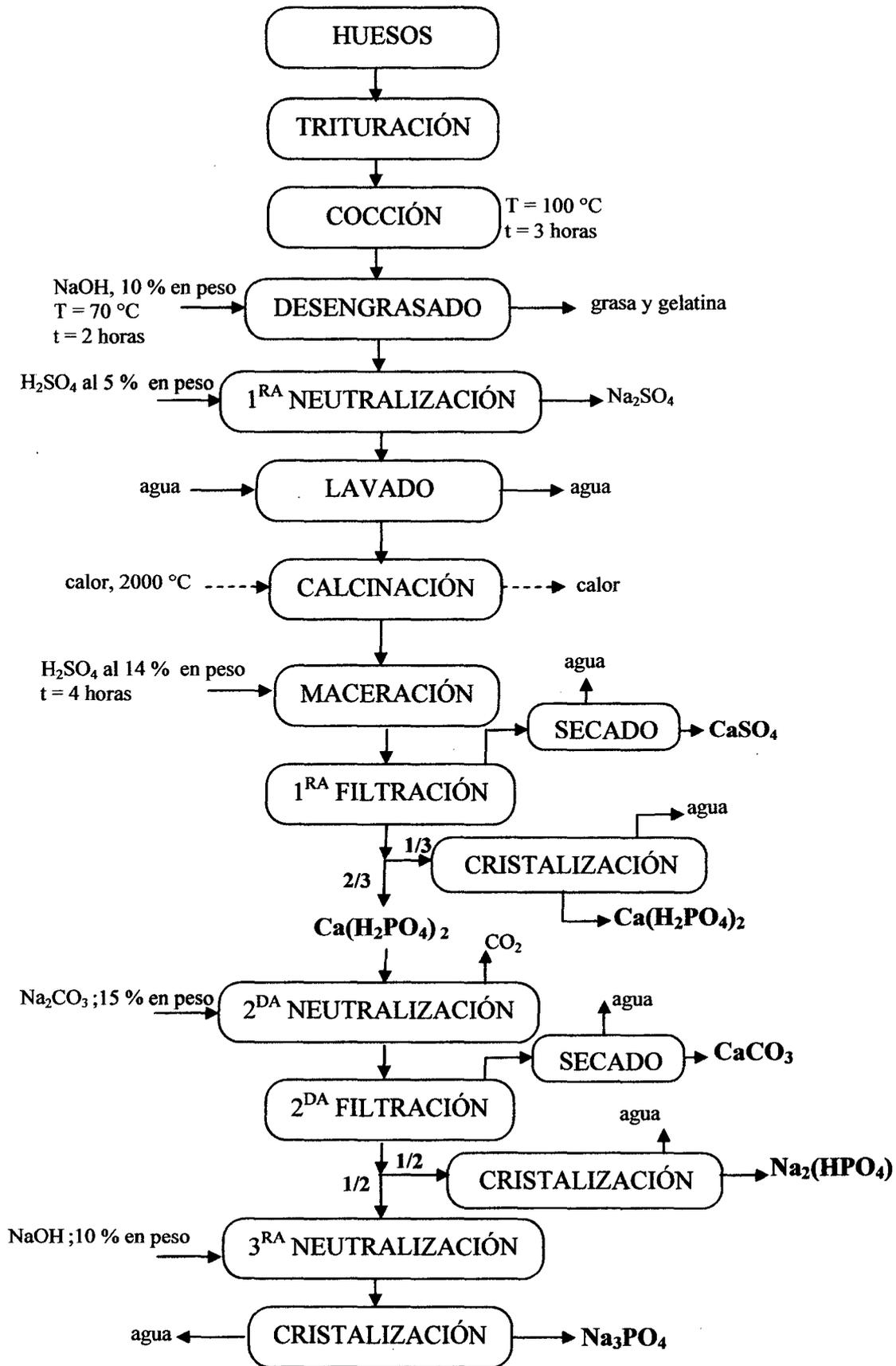
l.- Cristalización: La siguiente etapa consiste en cristalizar el fosfato trisódico a través de un calentamiento con temperatura de $70\text{ }^\circ\text{C}$ durante un tiempo de 30 a 60 minutos hasta lograr la cristalización total de la sal fosfatada.

Como resultado de éste tratamiento se podrán contar con las siguientes sales abonos:

- Na_3PO_4 (fosfato trisódico)
- Na_2HPO_4 (fosfato disódico)
- $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ (fosfato mono cálcico)



Gráfico N° 09. Proceso de la fabricación de abonos superfosfatados





3.4 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. La siguiente etapa al balance de materia es determinar la composición del hueso de bovino desengrasado.

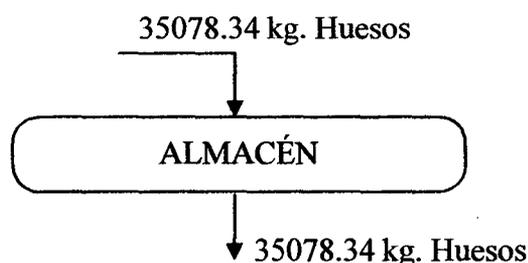
Tabla N° 30. Composición de la materia prima en el proceso de abonos

Sustancia	% en peso	Materia prima total 315.7 TM	Materia prima mensual ÷ 9 meses = 35.1 TM
Fósforo	11,7	36.9369	4.1041
Calcio	82,2	259.5054	28.833933
Carbono	4,8	15.1536	1.6837333
Agua	1,3	4.1041	0.4560111
total	100,0	315.7 TM	35.1 TM

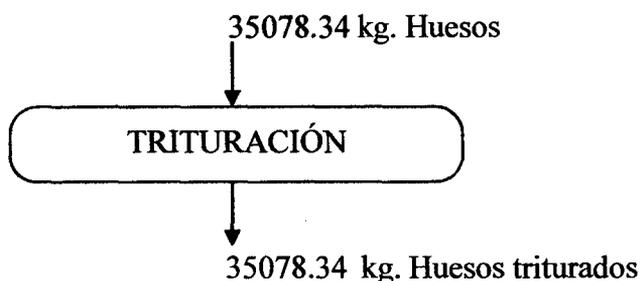
Fuente: Elaboración propia.

Tomando como referencia la capacidad instalada de la planta, para el año 2012, se ha obtenido una producción anual de 435.2 TM y una capacidad de producción mensual de 48.35 TM.

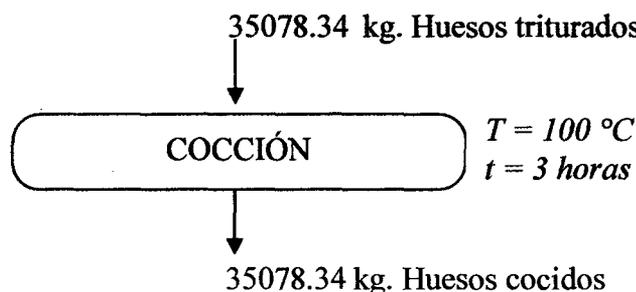
Desde la provincia de Chachapoyas, a través del centro de beneficiado de animales bovinos, porcinos, ovinos en el camal de Chachapoyas y de las pollerías (pollos), se adquieren los huesos, hasta una cantidad mensual de 35078.34 kg. De huesos, acopiados en toda la provincia.



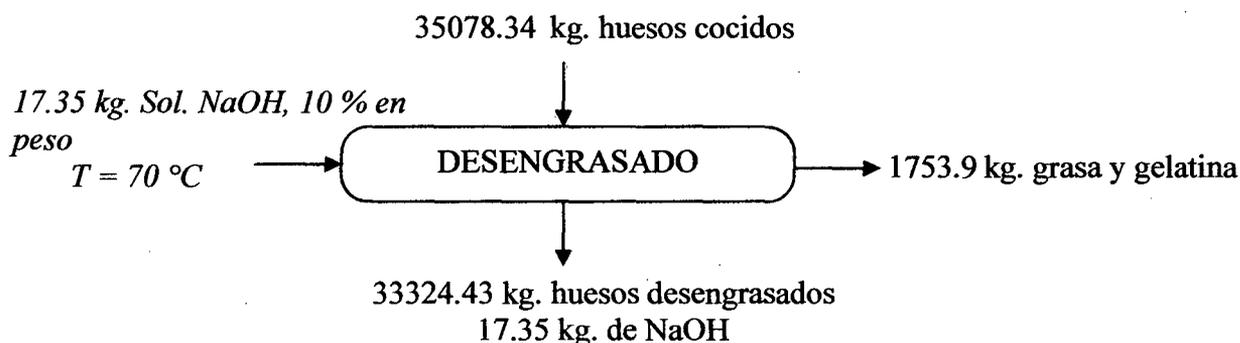
- Los huesos recibidos en el almacén de la planta agroindustrial, se trasladan a la sala de tratamiento preliminar para la reducción de tamaño.



- La siguiente etapa consiste en cocer los huesos triturados para retirar todo vestigio de grasa y gelatina, para ello se someten los huesos durante una temperatura de 100 °C durante 3 horas.



- Después de la cocción de los huesos, la siguiente etapa consiste en desengrasar los huesos triturados y cocidos, el objetivo de ésta operación es retirar todo vestigio de grasa y gelatina de los huesos para su posterior calcinación, la operación se lleva a cabo con una solución de 50 kg. al 10 % en peso de soda cáustica (NaOH), a una temperatura de 70 °C durante 2 horas; por lo general el contenido eliminado constituye un 5 % peso del total de los huesos.



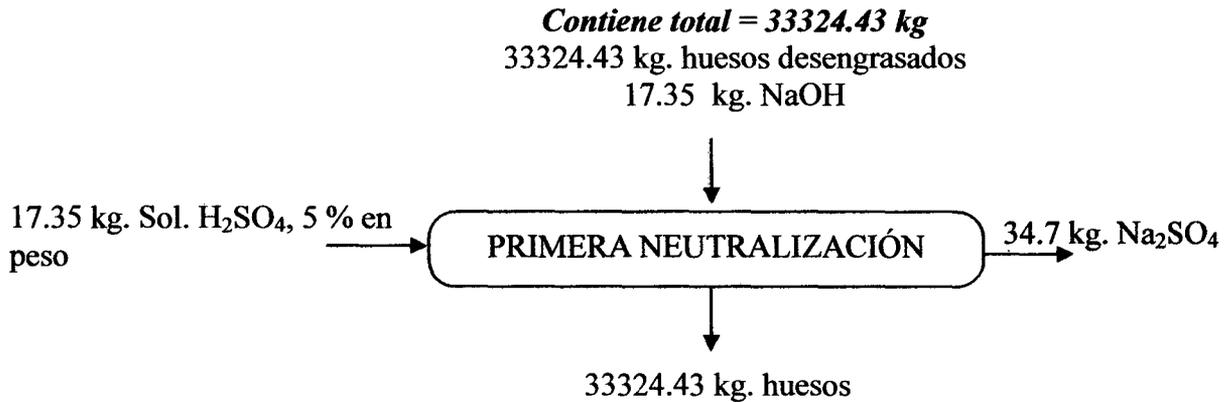
- Una vez que se tiene a los huesos desengrasados en calidad óptima, se procede a realizar la primera neutralización de los huesos para eliminar vestigios de soda cáustica en su interior. Para realizar la neutralización se emplea 50 kg. ácido sulfúrico al 5 % en



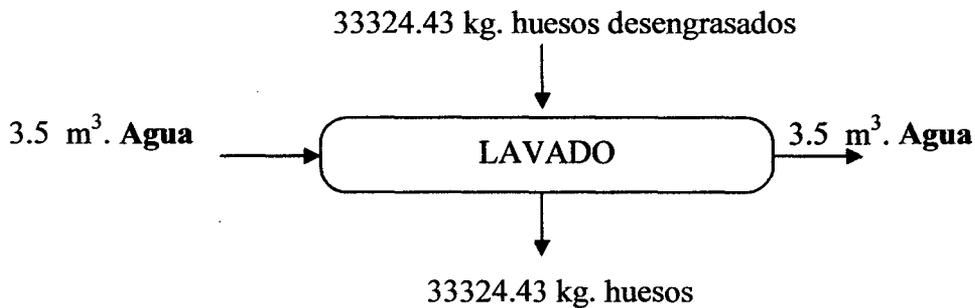
peso. En ésta etapa se desarrolla la siguiente reacción química:



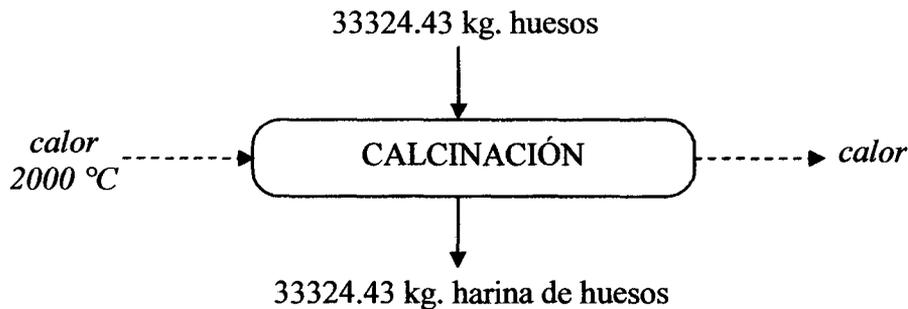
El resultado de ésta operación es un hueso neutro, que ha eliminado los vestigios caústicos en forma de sal Na_2SO_4 .



- Una vez que los huesos se encuentran neutralizados, la siguiente etapa consiste en lavar los huesos con abundante agua, para dejarlos listos para la siguiente etapa.



- Realizada la primera neutralización de los huesos, se procede a realizar la calcinación de los mismos para exponer mejor el calcio presente en esa materia.





- La siguiente etapa constituye realizar la maceración de la harina de huesos para ello se agrega una solución de ácido sulfúrico al 14 % en peso, por un lapso de 4 horas, a efecto que se produzca una reacción química al interior del recipiente, cuyo balance es el siguiente:



Por la cantidad de huesos, se desprende el siguiente balance:

Balance de materia para los reactivos:

Peso molecular de CaO = 56 kg/kg mol.

Peso molecular de P₂O₅ = 142 kg/kg mol.

Masa molar total = 198 kg. totales.

Luego la fracción en peso de cada sustancia es la siguiente:

% en peso de CaO = 28 %

% en peso de P₂O₅ = 72 %

En consecuencia, aplicando la composición porcentual a la harina de huesos, se tiene:

Kg. de CaO = 9330.8 kg.

Kg. de P₂O₅ = 23993.6 kg, que corresponden a 168.97 moles de P₂O₅.

Luego para conocer la cantidad de H₂SO₄, se procede a realizar la siguiente relación a partir de la reacción química balanceada:

1 mol de P₂O₅ reacciona con ----- 2 moles de H₂SO₄

168.97 moles de P₂O₅ reaccionaran con ----- x moles de H₂SO₄

X = 974 moles de ácido sulfúrico H₂SO₄

Que corresponden a la cantidad de:

= 337.94 moles H₂SO₄ (98 kg /kg moles H₂SO₄)

= 33117.9 kg. H₂SO₄



Suma total de reactivos:

9330.8 kg. CaO

23993.6 kg. P₂O₅

33117.9 kg. H₂SO₄

66442.3 kg. totales que ingresan como reactivos.

Balance de materia para los productos:

Peso molecular de Ca(H₂PO₄)₂ = 234 kg/kg mol.

Peso molecular de CaSO₄ = 138 kg/kg mol.

Masa molar total = 372 kg. totales.

Luego la fracción en peso de cada sustancia es la siguiente:

% en peso de Ca(H₂PO₄)₂ = 63 %

% en peso de CaSO₄ = 37 %

Luego, si en total hubo en los reactivos 66442.3 kg, la transformación será de la siguiente manera:

Ca(H₂PO₄)₂ = 191.492 kg (0,63) = 41858.7 kg.

CaSO₄ = 191.492 kg (0,37) = 24583.7 kg.

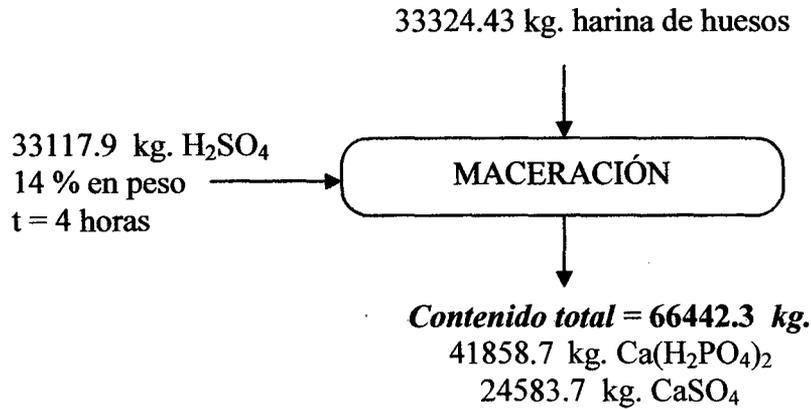
Suma total de productos:

41858.7 kg. Ca(H₂PO₄)₂

24583.7 kg. CaSO₄

66442.3 kg. Total de productos.

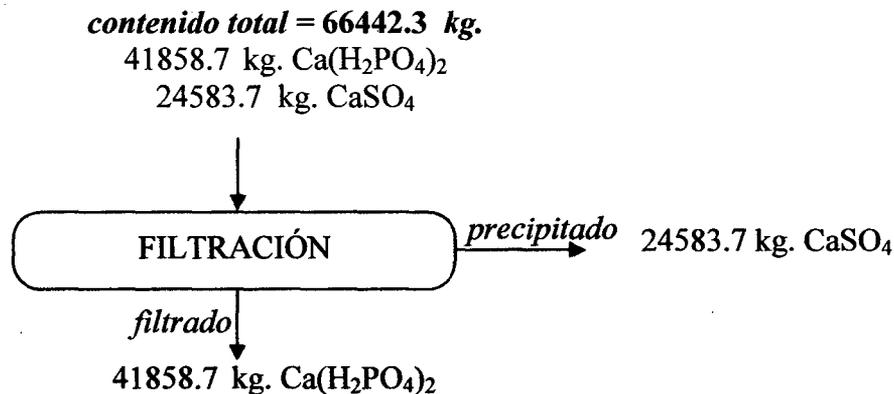
En consecuencia el balance de materiales en la etapa de maceración será la siguiente:



- Con la mezcla reaccionante se procede a realizar el siguiente tratamiento de purificación, que consiste en realizar una filtración para separar las sustancias formadas, obteniéndose el siguiente resultado:

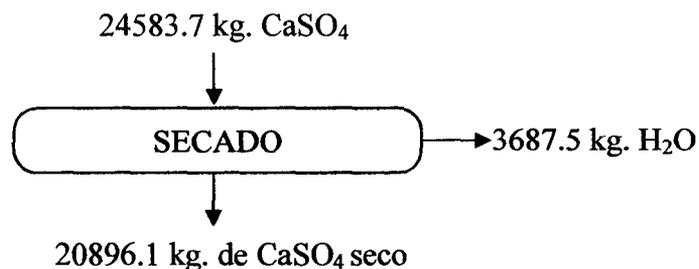
Filtrado = $Ca(H_2PO_4)_2$

Precipitado = $CaSO_4$



Tratamiento para el precipitado:

- El sulfato de calcio $CaSO_4$, se queda retenido en las telas del filtro de forma que su estado húmedo es corregido a través de un secador con aire caliente que ingresa por convección, generalmente el contenido de humedad es del 15 % en peso.





Tratamiento para el filtrado:

- El fosfato monocálcico $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, se encuentra formando una solución espesa que se somete a una cristalización de la sal, a través de un calentamiento de $70\text{ }^\circ\text{C}$, durante una hora aproximadamente. Del volumen formado de ésta sal se separa un tercio para someterlo a una purificación y los otros tercios serán utilizados más adelante.

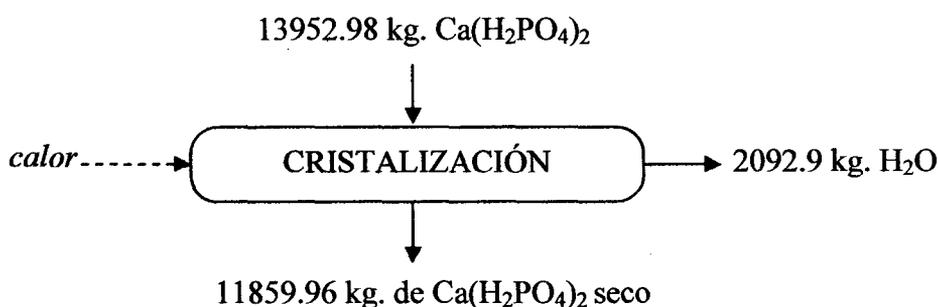
Filtrado total = 41858.7 kg. $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$

Un tercio para purificación = 13952.98 kg. $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$

Dos tercios para posterior tratamiento = 27905.8 kg. $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$

Purificación del tercio:

La cantidad de 13952.98 kg. $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ se somete a un calentamiento hasta perder un 15 % en peso de agua, originando una concentración de la sal fosfatada.



Tratamiento: Dos tercios

- Con los dos tercios de la mezcla macerada que equivale a 27905.8 kg. $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ se procede a realizar una segunda neutralización con carbonato de sodio al 15 % en peso, hasta que no se observe la salida de gases de anhídrido carbónico (CO_2), observándose la siguiente reacción química balanceada:



Peso molecular del $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 = 234\text{ kg/kg mol.}$

Peso molecular del $\text{Na}_2\text{CO}_3 = 106\text{ kg/kg mol.}$

Se tiene una cantidad de 27905.8 kg. $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, que equivalen a 119.26 moles de $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$.

Aplicando una relación molar, se puede calcular la cantidad de Na_2CO_3 .

1 mol de $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ reacciona con ----- 2 moles de Na_2CO_3

119.26 mol de $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ reaccionaran con ----- x moles de Na_2CO_3



$X = 238.5$ kg moles de Na_2CO_3 , que corresponden a 25282.15 kg de Na_2CO_3 .

En consecuencia, ingresaron como reactivos:

27905.8 kg. $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$

25282.15 kg de Na_2CO_3

53187.9 kg en total reactivos

De la misma forma que se ha calculado la cantidad de Na_2CO_3 , se realiza para calcular las cantidades de los productos formados:

Cálculo de productos:

- Aplicando una relación molar, se puede calcular la cantidad de Na_2HPO_4

1 mol de $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ reacciona con ----- 2 moles de Na_2HPO_4

119.26 moles de $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ reaccionaran con ----- x moles de Na_2HPO_4

$X = 238.5$ moles de Na_2HPO_4 , que corresponden a:

$X = 238.5$ moles (142 kg mol/kg) = 33867 kg de Na_2HPO_4

- Aplicando una relación molar, se puede calcular la cantidad de CaCO_3

1 mol de $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ reacciona con ----- 1 moles de CaCO_3

119.26 moles de $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ reaccionaran con ----- x moles de CaCO_3

$X = 119.26$ moles de CaCO_3 , que corresponden a:

$X = 119.26$ moles (100 kg mol/kg) = 11926 kg de CaCO_3

Luego, en los productos se tiene:

33867 kg de Na_2HPO_4

11926 kg de CaCO_3

45793 kg. en total

Sin embargo ingresaron como reactivos: 53187.9 kg en total reactivos

Significa que la diferencia se elimina en forma de gas anhídrido carbónico y vapor de agua, esto es:

$(53187.9 \text{ kg en total reactivos}) - (45793 \text{ kg. en productos})$

$= 7394.9 \text{ kg}$ que se eliminan en CO_2 y H_2O .

Peso molecular de $\text{CO}_2 = 44 \text{ kg / kg mol}$



Peso molecular de H₂O = 18 kg / kg mol

Peso total = 62 kg.

% en peso de CO₂ = 71 %

% en peso de H₂O = 29 %

Luego, aplicando los porcentajes a la cantidad 12.315 kg. totales de CO₂ y H₂O, se tiene:

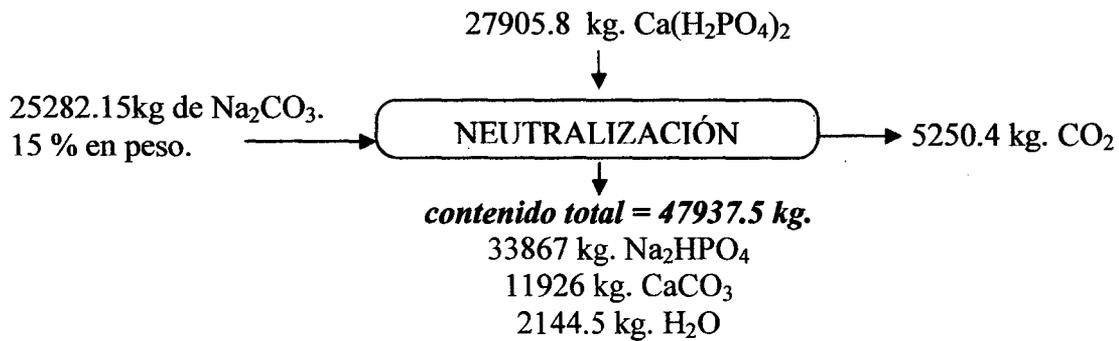
CO₂ eliminado = 5250.4 kg. CO₂

H₂O eliminada = 2144.5 kg. H₂O

En consecuencia la reacción química queda determinada de la siguiente manera:



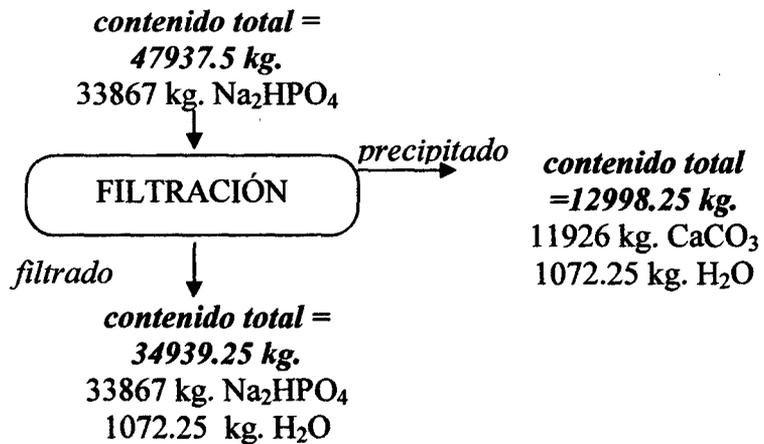
27905.8 kg 25282.15 kg 33867 kg 11926 kg 5250.4 kg. 2144.5 kg.



- Con la mezcla reaccionante se procede a realizar el siguiente tratamiento de purificación, que consiste en realizar una filtración para separar las sustancias formadas, obteniéndose el siguiente resultado:

Filtrado = Ca₂(H₂PO₄)

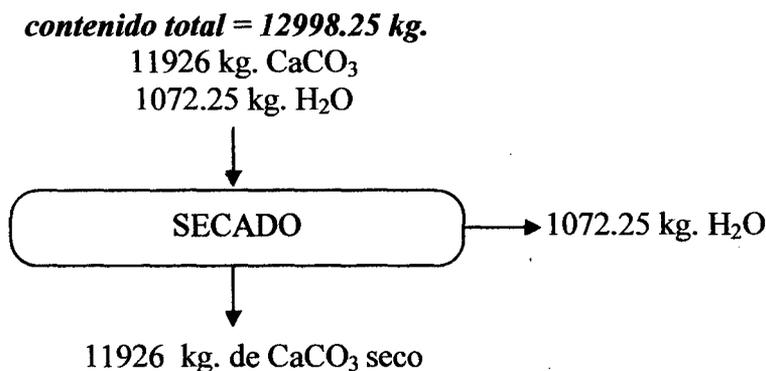
Precipitado = CaCO₃





Tratamiento para el precipitado:

- El carbonato de calcio CaCO_3 , se queda retenido en las telas del filtro de forma que su estado húmedo es corregido a través de un secador con aire caliente que ingresa por convección, generalmente el contenido de humedad es del 8.25% en peso.



Tratamiento para el filtrado:

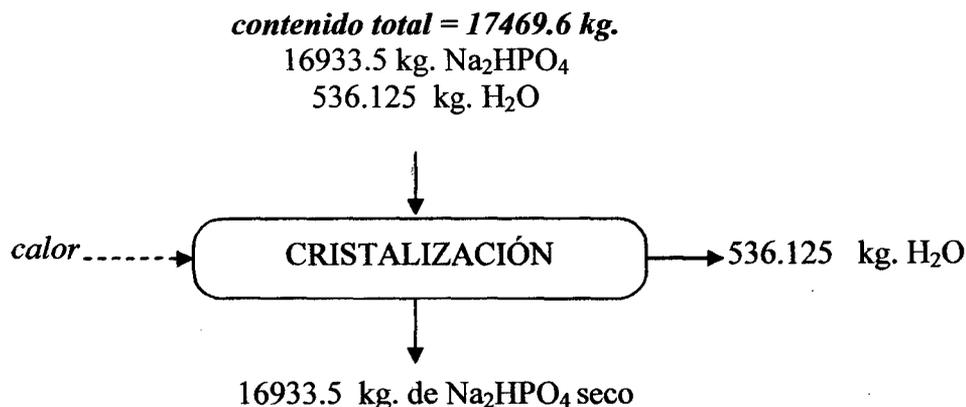
- El fosfato disódico Na_2HPO_4 , se encuentra formando una solución espesa que se somete a una cristalización de la sal, a través de un calentamiento de $70\text{ }^\circ\text{C}$, durante una hora aproximadamente. Del volumen formado de ésta sal se separa un 50 % en peso para someterlo a una purificación y la otra mitad serán utilizados más adelante.

Filtrado total = 33867 kg. Na_2HPO_4 y 1072.25 kg. H_2O .

Se separa el 50 % en peso de la sal para otro tratamiento = 16933.5 kg. Na_2HPO_4

Purificación de la primera mitad:

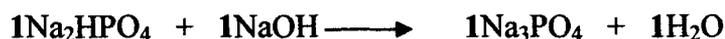
Las cantidades de 16933.5 kg. Na_2HPO_4 y 536.125 kg. H_2O se calientan hasta perder agua que generalmente es al 3.1%, originando una concentración de la sal fosfatada.





La siguiente etapa es la neutralización de la segunda mitad equivalente a 16933.5 kg. Na_2HPO_4 más 536.125 kg de agua, lo cual se consigue al agregar una solución de hidróxido de sodio al 10 % en peso.

La reacción química producida es la siguiente:



Cálculo de NaOH que reacciona:

Se dispone de 16933.5 kg. Na_2HPO_4 que equivale a:

$$= 16933.5 \text{ kg } \text{Na}_2\text{HPO}_4 / 142 \text{ kg/kgmol } \text{Na}_2\text{HPO}_4$$

$$= 119.25 \text{ moles de } \text{Na}_2\text{HPO}_4$$

Luego se aplica la siguiente relación molar, para determinar la cantidad de NaOH.

$$1 \text{ mol de } \text{Na}_2\text{HPO}_4 \text{ reacciona con } \text{-----} 1 \text{ moles de NaOH}$$

$$119.25 \text{ moles de } \text{Na}_2\text{HPO}_4 \text{ reaccionaran con } \text{-----} X \text{ moles de NaOH}$$

$X = 119.25$ moles de NaOH, que corresponden a:

$$X = 119.25 \text{ moles } (40 \text{ kg mol/kg}) = 4770 \text{ kg de NaOH.}$$

En conclusión se tiene los siguientes reactivos en la reacción:

16933.5 kg. Na_2HPO_4 y

4770 kg de NaOH

21703.5 kg. total reactivos

De forma similar se procede a realizar los cálculos para los productos de la reacción.

$$1 \text{ mol de } \text{Na}_2\text{HPO}_4 \text{ produce } \text{-----} 1 \text{ moles de } \text{Na}_3\text{PO}_4$$

$$119.25 \text{ moles de } \text{Na}_2\text{HPO}_4 \text{ producirán } \text{-----} X \text{ moles de } \text{Na}_3\text{PO}_4$$

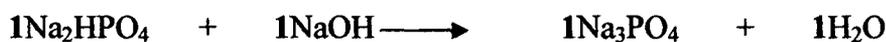
$X = 119.25$ moles de Na_3PO_4 , que corresponden a:

$$X = 119.25 \text{ moles } (164 \text{ kg mol/kg}) = 19557 \text{ kg de } \text{Na}_3\text{PO}_4$$

La diferencia será agua = $21703.5 - 19557 \text{ kg } \text{H}_2\text{O}$.

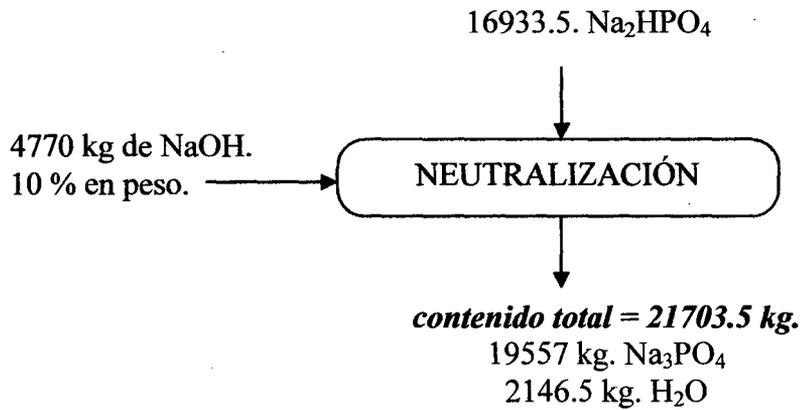
= 2146.5 kg. de agua.

Luego, finalmente la reacción queda determinada de la siguiente manera:

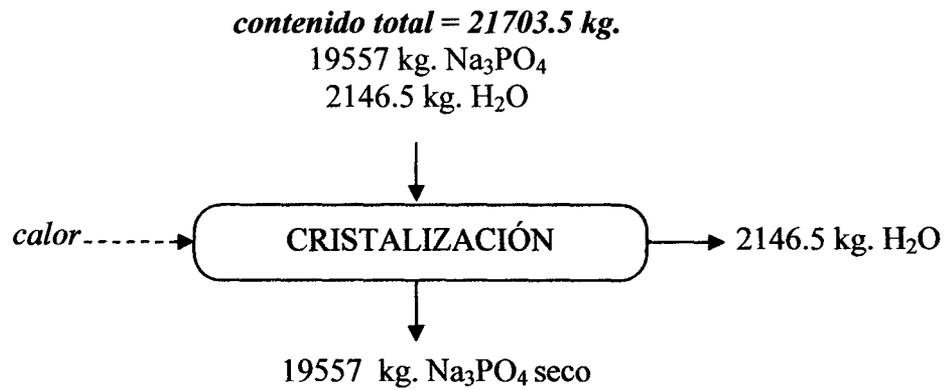


$$16933.5 \text{ kg.} \quad 4770 \text{ kg} \quad 19557 \text{ kg} \quad 2146.5 \text{ kg}$$

Con estos se procede a realizar el balance de materiales en la etapa de neutralización.



- La última etapa consiste en realizar la cristalización de la sal húmeda para eliminar los rastros de agua y así proceder a su empaque en el almacén.



En todo el proceso de producción se obtendrá la cantidad de fertilizante equivalente a 48350.46 Kg de fertilizante mensualmente, esto equivale a una producción anual de 435.2 toneladas.

- Na_3PO_4 seco \Rightarrow 19557 kg.
 - Na_2HPO_4 \Rightarrow 16933.5 kg
 - $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ \Rightarrow 11859.96 kg
-
- 48350.46 Kg/ MES.**



CAPÍTULO IV

DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA AGROINDUSTRIAL

4.1 Distribución de la planta agroindustrial

Habiéndose realizado la descripción del proceso agroindustrial se procede a distribuir en el área respectiva todas las unidades de procesamiento, y para ello se debe tomar en cuenta que en el área se deben integrar correctamente el personal, la maquinaria, y a ello se debe de proveer el acondicionamiento urbanístico correspondiente; además se deberá tener en cuenta la distancia que se recorre entre cada unidad de proceso y ésta por lo general debe ser mínima para aminorar los costos del terreno, pero que al mismo tiempo facilite la circulación del personal que labora en la planta; se debe tener en cuenta que el área designada para la planta debe ser optimizada para satisfacción y seguridad de los trabajadores.

Para la distribución de las áreas se utilizó el método SLP (Systematic Layout Planning de Muther) Guerchet, y las recomendaciones teóricas.

4.2 Cálculo del área de la planta

La determinación de la superficie total de una determinada área, viene determinado por la sumatoria de tres superficies parciales, y éstas son: Superficie estática (S_e), superficie de gravitación (S_g) y la superficie de evolución común (S_{ec}).

Esta metodología considera una serie de factores para obtener una estimación por área, de forma que en ella se contemplen todos los espacios necesarios como el espacio para los operarios.



4.2.1 Superficie estática (Se).

Es el espacio que ocupa una máquina en un plano horizontal, y el área viene dado por la siguiente expresión:

$$Se = L \times A$$

Simbología:

L: Largo m.

A: Ancho m.

4.2.2 Superficie de gravitación (Sg).

Corresponde al área reservada para el desplazamiento del trabajador respecto a los materiales alrededor personal que trabaja en dicha sección, su estimación se calculó mediante la siguiente expresión:

$$Sg = Se \times n$$

Simbología:

Se: Superficie estática

n: Es el número de lados operativos. (Para efectos de cálculos se tiene establecido que n es igual a 2 para maquinaria, equipo o mueble circular). Por otra parte se tiene establecido que las máquinas automáticas tienen un valor de n igual a cero.

4.2.3 Superficie de evolución común (Sec).

Esta superficie corresponde al área reservada para el desplazamiento de los materiales y al personal entre las diferentes de áreas de trabajo, por ello su estimación se desprende a partir de la siguiente expresión:

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

Simbología:

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

Tabla N° 31. 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).



Cuando no especifica la constante “k”, el coeficiente se determina dividiendo la altura de las máquinas o equipos móviles (Hm) entre el doble de maquinas o equipos fijos, su estimación corresponde a la siguiente expresión:

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

Simbología:

Hm: Máquinas móviles.

Hf: Máquinas u equipos fijos.

4.2.4 Área total

Representa la sumatoria de todas las superficies calculadas para cada área de trabajo y que al final se multiplica por el número de maquinarias requeridas para cada centro de trabajo. La estimación del área total viene determinada por la siguiente expresión:

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

Simbología:

m: Número de maquinarias requeridas de cada centro de trabajo.

La distribución de la planta se realizará considerando las siguientes áreas de trabajo:

a.- Almacén

Para el almacenamiento se requiere de conocer la cantidad de materia prima que se necesitará para el procesamiento, en tal sentido, el requerimiento máximo de materia prima es: 101.090 kg. huesos mensual y 1'213.080 kg anual.

Considerando un abastecimiento mensual para dos almacenes, se calcula la capacidad máxima de materia prima de acuerdo a la siguiente expresión:

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

$$\text{Capacidad} = \frac{315,700\text{kg/año}}{2 (12)}$$

$$\text{Capacidad} = 13,154.2 \text{ Kg.}$$

Entonces el área de cada almacén será de 250 m².



b.- Área de acondicionamiento

Se ha considerado para calcular el área de acondicionamiento la cantidad de huesos que se van a tratar de acuerdo a las operaciones que recibirán los huesos.

– Área de trituración

El área de trituración albergará el equipo necesario para degradar de tamaño a los huesos y para ello se empleará un triturador cuya tolva tiene las dimensiones de: 2 x 3 x 5 m.

Área estimada = 50 m².

– Área de cocción

El área de cocción permitirá albergar una marmita para calentamiento de los huesos a fin de permitir la salida de las grasas y gelatinas adheridas a los huesos, y para ello se propone una marmita de las siguientes dimensiones: 4 x 3 x 4 m².

Área estimada = 60 m².

– Área de desengrasado

El área de desengrasado se llevará a cabo en un reactor que permita realizar la reacción caústica de las grasas con hidróxido de sodio, para la operación se propone un reactor de 20 m³.

Área estimada = 40 m².

Luego el área total para el acondicionamiento de la planta será la sumatoria de las áreas calculadas: 50 + 60 + 40 = 150 m².

c.- Área de laboratorio de análisis

En esta sección se llevará a cabo todas las pruebas de calidad tanto de la materia prima que son los huesos, así como las reacciones desarrolladas y sobre los superfosfatos elaborados.

Se considera un área de 30 m².

d.- Área de calcinación

La calcinación se desarrollará en un horno que podrá alcanzar la temperatura de 2000 °C, y que como resultado permitirá obtener la harina de huesos. Se tiene considerado la adquisición de un horno cuyas dimensiones son: 4 x 3 x 4 m².

Se considera un área de 60 m².

e.- Área de lavado

La etapa de lavado se llevará a cabo para facilitar los procesos de neutralización y la



salida de todo vestigio de grasa y ácido.

Para ello se ha considerado emplear un tanque de almacenamiento de agua con dimensiones de: $5 \times 6 \times 7 \text{ m}^2$.

Se considera un área de 60 m^2 .

Por otra parte se ha propuesto una tolva cónica para facilitar el lavado de los huesos, y para ésta operación se ha estimado un área de 40 m^2 .

Área total de lavado: $60 + 40 = 100 \text{ m}^2$.

f.- Área de procesamiento

El área de procesamiento se llevará a cabo desarrollando procesos de neutralización, maceración y cristalización.

- Área de neutralización

Para desarrollar la neutralización se utilizará un tanque cuya capacidad corresponderá a 30 m^3 que corresponden a un requerimiento de área de 50 m^2 .

Y dentro del proceso se tiene considerado utilizar tres unidades de neutralización, en consecuencia el área total será de: 150 m^2 .

- Área de maceración

Para aplicar la maceración se utilizará un tanque cuya capacidad corresponderá a 40 m^3 que corresponden a un requerimiento de área de 70 m^2 .

- Área de cristalización

Para desarrollar la cristalización se utilizará un tanque cuya capacidad corresponderá a 30 m^3 que corresponden a un requerimiento de área de 50 m^2 .

Igualmente a la neutralización, se tiene considerado emplear tres unidades para llevar a cabo la cristalización, en consecuencia el área total se obtiene sumando las áreas parciales, lo que equivale a 150 m^2 .

Área total: $150 + 70 + 150 = 370 \text{ m}^2$.

g.- Área de servicios

Se considera el área de vestuario y servicios higiénicos para el personal que laborará en la planta, y se le asigna un área de 30 m^2 .

h.- Área de oficinas

Para las áreas administrativas, se ha considerado asignar 30 m^2 .

i.- Área de estacionamiento

Para las áreas de parqueo, se ha considerado asignar 500 m^2 .



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.

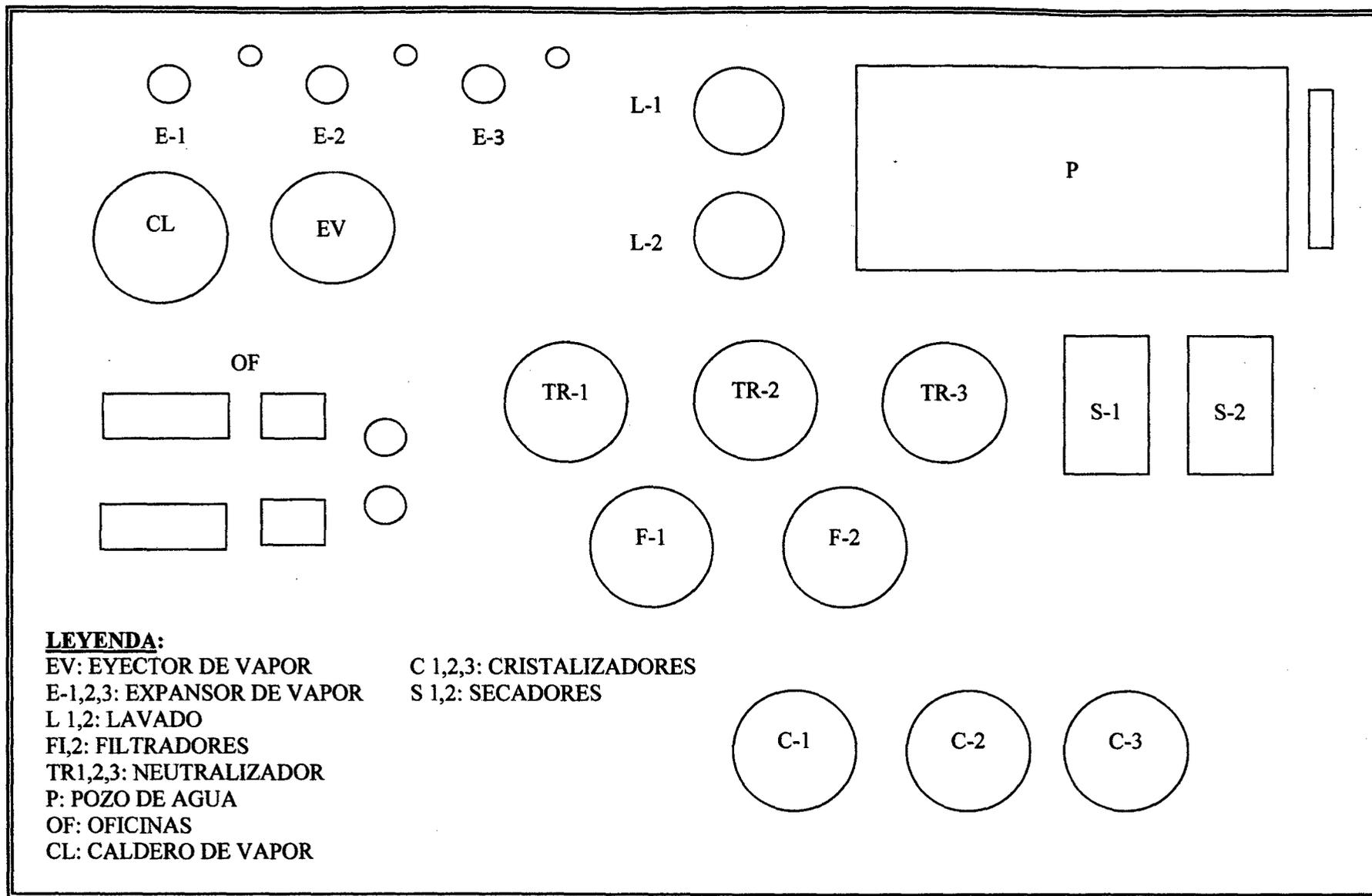
Tabla N° 32: Distribución de áreas de la planta.

Áreas		m ²
Almacén		250
Acondicionamiento		150
Laboratorio de análisis		30
Calcinación		60
Lavado		100
Procesamiento de huesos		370
Servicios de limpieza		30
Servicios higiénicos	Varones	10
	Mujeres	10
Vestuarios	Varones	10
	Mujeres	10
Administración	Gerencia administrativa	10
	Secretaría de recepción	10
	Supervisión	10
Ingreso de personal		15
Hall de distribución		15
Vigilancia		8
Sala de exposición de productos		22
Patio de descarga		30
Patio de carga		30
Vereda		70
Estacionamiento de vehículos		500
Total		1750,0

Fuente: Elaboración propia

Las áreas descritas se llevan a un plano de distribución, que de acuerdo a las áreas necesarias se genera un plan maestro con las siguientes características de diagramación, tal como se muestra en los siguientes gráficos.

Gráfico N° 11. Plano unitario de la zona de procesamiento para la elaboración de abonos superfosfatados





4.3 Factor material

Las materias primas se colocarán en los almacenes adecuados, se encontraran en sacos de 50 kg. para facilitar la medida de su peso. Los huesos, serán trasladados al área de tratamiento preliminar, que constan de una trituradora, una marmita de cocción y desengrasado; así como del respectivo lavado.

Finalmente, pasarán a ser procesadas de acuerdo al diagrama de flujo correspondiente.

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. Cada espacio tendrá las dimensiones que alberguen a la maquinaria y al equipo más un margen de seguridad, tomado como un plan de contingencia.

El espacio designado facilitará al personal el mantenimiento de los equipos y maquinaria.

4.5 Factor hombre

El personal será captado por sus competencias y especializaciones, de forma que se garantice un desarrollo normal de las operaciones.

Los trabajadores en su gran mayoría serán captados desde la región de Amazonas, donde se localizará la planta, para contribuir al desarrollo desde la oportunidad de participar en la planta principalmente a los pobladores amazonenses.

Dentro de la planta se consignará un área de primeros auxilios para cualquier eventualidad accidental en los trabajadores de planta, igualmente los extintores estarán en lugares adecuados según las normas de seguridad.

Las puertas de emergencia y las zonas de seguridad serán accesibles y señalizadas para facilitar la salida del personal y las unidades móviles; y esto se hace posible cuando se señala los pasillos y caminos dentro de la planta agroindustrial, de ésta manera, los pasillos serán rectos, despejados y en lo posible de doble acceso lateral.

Internamente, los pasillos internos y externos tendrán señalización visible para el día y para la noche, debido a que la planta por lo general desarrollará horarios de trabajo diurno y nocturno para cumplir con el mercado demandante. Por otra parte, la planta contará con un hall de espera en la que el personal o los visitantes podrán permanecer antes de hacer su ingreso a la planta o a la sede administrativa. Éste ambiente servirá para el bienestar de los clientes.

Así mismo, se llevará adelante un plan de seguridad dentro de la planta, para ellos se



designará un comité de seguridad industrial que formule continuamente políticas de trabajo en aras de la prevención de accidentes.

4.6 Factor edificio

Los diferentes tipos de iluminación serán instalados de acuerdo a las funciones que se operaran en la planta, es decir según los procesos específicos que se desarrollarán en ella.

La edificación será de material noble, el cual se ceñirá a las normas de seguridad así como del Reglamento de Edificaciones y Construcciones, de ésta manera la planta tendrá una edificación con las siguientes especificaciones:

Suelo: Firme y compacto, el contenido de arena en el concreto deberá estar entre 60 % y 75 %.

Número de pisos: La planta estará conformada por un piso en la cual se encuentran los ambientes que permitirán procesar los huesos en abonos superfosfatados y para la administración de la planta.

Puertas: La planta tendrá construida dos puertas de acceso a su interior, la puerta de ingreso a la planta se encontrará ubicada ligeramente a la derecha, por esta puerta también harán su ingreso el personal para llegar a las oficinas y áreas de procesamiento.

La segunda puerta estará designada especialmente para la salida de unidades móviles, que trasladen materiales para el procesamiento así como la salida de productos de venta, como son los superfosfatos.

Se recomiendan las siguientes medidas de diseño:

La puerta de ingreso principal medirá 3 m de ancho por 4,00 m de altura.

La puerta de ingreso a la oficina será de 1,20 m de ancho por 2,5 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 4 m de altura.

Paredes secundarias: Tendrán una dimensión de 0,25 m de ancho y 4 m de altura

Pisos: Serán de base de cemento

4.7 Iluminación de la planta

Todos los datos y detalles del diseño de iluminación de la planta se han hecho teniendo en cuenta las recomendaciones emitidas por las instituciones gubernamentales que norman las condiciones técnicas de electrificación.



Tipo de alumbrado y artefacto

Para fábricas, como la planta agroindustrial que se propone, se usa alumbrado directo con lámparas de 40 Watts y 2500 lumen cada una; teniendo en cuenta que el lumen es la unidad de flujo de luz.

Iluminación para la sala de procesamiento

Se recomienda un nivel de iluminación de 400 luxes lo que se consigue con lámparas de 40 Watts.

Iluminación en el almacén de materia prima

Para la iluminación de los materiales de huesos y reactivos se recomienda, utilizar 200 luxes y lámparas de 40 Watts.

Iluminación para el laboratorio de análisis

De acuerdo a la necesidad de luz se recomienda utilizar 500 luxes, lo cual es posible utilizando lámparas de 40 Watts.

Iluminación para los dos almacenes

De acuerdo a la necesidad de luz en almacenes, se utilizará un nivel de iluminación de 200 luxes y esto es posible conseguir con lámparas de 40 Watts.

Iluminación para área de acondicionamiento

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

Iluminación para servicios higiénicos

De acuerdo a la necesidad de luz en los servicios higiénicos se utilizará un nivel de iluminación de 200 luxes y esto se logrará con lámparas de 40 Watts.

Iluminación para 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 40 Watts.

Iluminación para la sala de cocción y desengrasado

De acuerdo a la necesidad de luz en la sala de lavado de carnes, se utilizará un nivel de iluminación de 200 luxes se logrará con artefactos de lámparas de 40 Watts.

Iluminación para las 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 40 Watts.

Iluminación en sala de calcinación de huesos

Igual que en casos anteriores, se propone utilizar 200 luxes y esto se logrará con artefactos de lámparas de 40 Watts.



Iluminación en el área de estacionamiento

Se recomienda, para productos en almacenes, utilizar 200 luxes y se logrará con lámparas de 40 Watts.

Iluminación en la sala de máquinas

Se recomienda para productos alimenticios, utilizar 100 luxes y esto se logrará con lámparas de 40 Watts.

4.8 Instalaciones eléctricas

Las instalaciones eléctricas, serán el resultado de haber evaluado las potencias eléctricas de los equipos, maquinaria y servicios que sean necesarios para dar ejecución a la planta agroindustrial. Se debe tener en cuenta que el abastecimiento de 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.

Determinada la potencia se establecerá la capacidad del conductor, el tipo de conductor, el diámetro de tubería de los conductores; así mismo debe determinarse el tipo de fusible que llevará la estación central, que se ubicará en el interior de la planta. La corriente eléctrica llegará a la planta, en dos tipos: Trifásica y monofásica de baja tensión. Una vez que la corriente llegue a la planta, ésta se distribuirá en todas las áreas debidamente empotradas.

4.9 Instalaciones sanitarias

Mayormente, las plantas agroindustriales son aquellas que consumen más agua, por ello es importante determinar la fuente que abastecerá de agua a la planta agroindustrial, para poder garantizar la cantidad y la calidad de la misma.

Una vez determinada el abastecedor del agua, que mayormente en la gran mayoría de plantas agroindustriales se obtiene de la empresa proveedora de agua en toda la provincia, que para Chachapoyas es la empresa EMUSAP, se procederá a recepcionar el agua para que desde una cisterna se distribuya hacia los interiores de la planta. La cisterna será un tanque de agua que se ubicará en el punto más alto de la planta, y tendrá una dimensión para albergar un volumen de 50 m³ y será construida de concreto armado.

Por otra parte, el agua dentro de la planta tendrá varios usos, que dependerán de la función que deberán cumplir, por ejemplo, el agua desionizada será empleada para la preparación



de reactivos químicos; mientras que el agua blanda será empleada para alimentación del caldero.

4.10 Seguridad industrial y mantenimiento

Se realizará un plan de seguridad e higiene industrial para mantener las condiciones de inocuidad para la producción y mantenimiento de la planta, para ellos se designará una comisión responsable de velar por el cumplimiento de la seguridad al interior de la planta.

La seguridad industrial se define como un conjunto de normas y procedimientos para tener un ambiente seguro en el trabajo con la finalidad de evitar pérdidas materiales y/o personales.

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, deterioro de salud, incomodidad e ineficiencia de importancia entre trabajadores.

Para conseguir seguridad e higiene industrial, la empresa realizará programas de capacitación en seguridad e higiene; que servirán para que los trabajadores puedan conocer temas sobre: Asignación de responsabilidades a todos los empleados, Mantenimiento de condiciones adecuadas de trabajo, entrenamiento en prevención de accidentes y factores para evitar accidentes.

Además, el comité de seguridad tendrá como funciones realizar actividades de seguridad e higiene complementarias como inspecciones a las distintas áreas de trabajo, análisis del trabajo, adiestramiento en la manipulación de reactivos y materiales.

4.11 Estudio de impacto ambiental

Toda industria generalmente se encuentra en condiciones de afectar el medio ambiente, por ello es necesario que la planta que se propone ejecutar deba formular un estudio de impacto ambiental. De ésta manera, se garantizará la conservación del ambiente donde se desarrollan las actividades para la fabricación de abonos superfosfatados.

Para cumplir con lo expuesto, se recomienda realizar las siguientes actividades al interior de la planta.

- Los reactivos utilizados durante el procesamiento, deberán ser neutralizados para ser vertidos al desagüe.
- La chimenea de gases debe tener una altura de 10 metros por encima del punto más alto de la planta agroindustrial.



- La dirección del viento, será aquella que no traslade ni arrastre humos que se generen en el área de procesamiento.
- Realizar un estudio que evalué la posibilidad de reciclar las aguas gastadas durante el lavado de los huesos.
- La planta deberá contar con un plan de emergencias y tanques extinguidores contra incendios.
- Se fomentaran talleres de capacitación en los trabajadores para generar opinión favorable sobre la conservación del medio ambiente.



CAPÍTULO V

EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

5.1 Inversión total del proyecto

La inversión total del proyecto, se desarrolla proyectando los gastos necesarios para la ejecución del proyecto propuesto. En este costeo es necesario considerar todos los gastos que lleven a operar la planta sin mayores problemas, para ello es necesario determinar el total de los activos fijos, los activos intangibles y el capital de trabajo para la planta procesadora de superfosfatos, es decir:

- Activos fijos: Considera todos los gastos que se deben realizar para implementar con equipos y patrimonio la planta procesadora, es pues todo bien que en el tiempo puede depreciarse.
- Activos intangibles: Son todos los gastos que llevan a pagar derechos, impuestos y servicios para operar legalmente en la planta.
- Capital de trabajo: Constituye el monto económico, para ejecutar el proceso, éste monto debe recobrase cuando se realicen las ventas de los abonos.

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



5.1.1 Activos fijos

Los activos fijos incluyen los bienes que permitirán equipar la planta, es decir, constituye patrimonio en uso. Puede considerarse que éste monto queda invertido como un activo depreciable en el tiempo y que la empresa puede recuperar con su venta.

A continuación se analizará cada uno de los rubros de inversión:

a.- Terreno

El terreno de acuerdo a la evaluación realizada en la Tabla N° 18, del capítulo II, cuesta S/.250 el metro cuadrado, de tal forma que para 1750 m² la inversión sería de S/. 437,500.00

b.- Obras civiles e instalaciones

Respecto a las obras civiles e instalaciones para dejar operativa las áreas de trabajo y se estima realizar las siguientes inversiones:

Tabla N° 33. Costos en obras civiles e instalaciones

Concepto	Costo (S/.)
Cimientos (Muros y columnas)	60000
Techos	50000
Pisos	30000
Puertas y ventanas	10000
Mano de obra	20000
Instalaciones	15000
Total	185,000.00

Fuente: Elaboración personal. 2011.

c.- Maquinaria y los equipos

Se han considerado toda la maquinaria para procesar los huesos de bovino y que permitirán su transformación en abonos superfosfatos, es decir, se incluyen los equipos para triturar los huesos, así mismo la marmita donde se cocerán la materia prima y los equipos de procesamiento como son el macerador, cristizador y neutralizador.

De manera que se ha realizado la siguiente proyección para el equipamiento de la planta agroindustrial.



Tabla N° 34. Costos en maquinaria y equipos

Máquina y equipo	Cantidad	Costo unitario (S/)	Costo (S/)
Válvulas de paso	20	200	4000
Plataformas	10	350	3500
Balanzas de plataforma	3	1000	3000
Triturador de discos gruesos	2	10000	20000
Tanques de almacenamiento	5	5000	25000
Horno de 1000 - 3000 °C	1	20000	20000
Reactor de maceración	1	40000	40000
Válvulas reguladoras de flujo	20	1000	20000
Filtros	2	7000	14000
Reactor de neutralización	1	10000	10000
Reactor de cristalización	1	10000	10000
Secador por convección	1	10000	10000
Ciclón de lavado	4	5000	20000
Reactor de desengrasado	1	20000	20000
Marmita de calefacción	1	40000	40000
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
Total			462,500.00

Fuente: Elaboración personal. 2011.

d.- Muebles y enseres

Respecto a la implementación de muebles y enseres, se propone realizar inversiones en la adquisición de equipos para informática, que es necesario para desarrollar las operaciones comerciales; del mismo modo se ha considerado la implementación de muebles para el desarrollo de las labores del personal administrativo y gerencial.



Tabla N° 35. Inversión en muebles y enseres

Equipo de oficina	Cantidad	Costo unitario (S/.)	Costo total (S/.)
Computadora	5	1500	7500
Impresora matricial	4	1500	6000
Telefax	4	1200	4800
Escritorios	24	800	19200
Sillas	24	100	2400
Archiveros	20	250	5000
Muebles	24	1960	47040
Anexos telefónicos	4	600	2400
Reloj tarjetero	2	1000	2000
Total			S/. 96,340.00

Fuente: Elaboración personal. 2011.

e.- 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 materia prima. De forma que se asegure una buena comunicación entre los proveedores y clientes con la planta de procesamiento de abonos superfosfatados.

Monto considerado para la inversión: S/. 50,000.00

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

Tabla N° 36. Activos fijos

Concepto	Total
Activos fijos	
Terreno 1.750 m ² a S/. 250 / m ²	437,500.00
Obras civiles e instalaciones	185,000.00
Maquinaria, equipos y Herramientas	462,500.00
Muebles y enseres	96,340.00
Vehículo	50,000.00
Total	1,231,340.00

Fuente: Elaboración personal. 2011.

La inversión en activos fijos del presente proyecto asciende al monto de S/. **1,231,340.00**



5.1.2 Activos intangibles

Esta inversión se realiza sobre los activos constituidos por servicios o derechos indispensables para la puesta en marcha del proyecto, esta inversión se caracteriza por su inmaterialidad y no están sujetas a depreciación, entre estos gastos tenemos los siguientes:

Tabla N° 37. Inversión en activos intangibles

Concepto	Total
Activos intangibles	
Estudio de investigación	1,000.00
RUC	450.00
Registro sanitario	500.00
Licencia	250.00
Patentado de marca	1,500.00
Gastos de constitución	1,000.00
Imprevistos	1,000.00
Total	5,700.00

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 los huesos de bovino en abono superfosfatos; es decir, es prácticamente un dinero que tendrá un retorno inmediato a la empresa.

Tabla N° 38. Inversión en capital de trabajo

Concepto	Total
Capital de trabajo	
Materia prima	738,716.86
Mano de obra directa	11,700.00
Materiales indirectos	11,090.60
Mano de obra indirecta	23,400.00
Imprevistos	3,000.00
Total	787,907.46

Fuente: Elaboración personal.

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



Tabla N° 39. Inversión Total del Proyecto

Concepto	Total	Porcentaje
5.1.1 Activos fijos	S/.	%
a.- Terreno	437,500.00	21.61
b.- Obras civiles e instalaciones	185,000.00	9.14
c.- Maquinaria y los equipos	462,500.00	22.84
d.- Muebles y enseres	96,340.00	4.76
e.- Unidades vehiculares	50,000.00	2.47
Total	1,231,340.00	
5.1.2 Activos intangibles	S/.	%
Estudio de investigación	1,000.00	0.05
RUC	450.00	0.02
Registro sanitario	500.00	0.02
Licencia	250.00	0.01
Patentado de marca	1,500.00	0.07
Gastos de constitución	1,000.00	0.05
Imprevistos	1,000.00	0.05
Total	5,700.00	
5.1.3 Capital de trabajo	S/.	%
Materia prima	738,716.86	36.48
Mano de obra directa	11,700.00	0.58
Materiales indirectos	11,090.60	0.55
Mano de obra indirecta	23,400.00	1.16
Imprevistos	3,000.00	0.15
Total	787,907.46	
Inversión Total	2'024,947.46	100.00

Fuente: Elaboración personal.

5.2 Análisis financiero 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 anual es de 15%, por un tiempo de 11 años. De los cuales el capital propio asciende a S/ 1'000,000.00

Dinero prestado: S/ 1'024,947.46.

Intereses generados por año: S/ 195,835.67 total



5.2.1 Utilidades netas

a).- Ingresos

Los ingresos provienen de la venta anual de todos los productos a elaborar, realizando el análisis a cada uno de ellos, según el volumen de producción y el precio de venta de los mismos

Producto: Abonos superfosfatos

a.- Producción mensual de productos principales:

- 19,557 kg. Na_3PO_4 seco, representan 435 quintales

Valorización:

$$= 435 \text{ quintales} \times \text{S/} . 120 / \text{quintal}$$

$$= \text{S/} . 52,200.00$$

- 16,933.5 kg. de Na_2HPO_4 seco, representan 376 quintales

Valorización:

$$= 376 \text{ quintales} \times \text{S/} . 120 / \text{quintal}$$

$$= \text{S/} . 45,120.00$$

- 11859.96 kg. de $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ seco, representan 264 quintales

Valorización:

$$= 264 \text{ quintales} \times \text{S/} . 125 / \text{quintal}$$

$$= \text{S/} . 33,000.00$$

Sumando los ingresos mensuales se tienen los siguientes montos:

$$19,557 \text{ kg. } \text{Na}_3\text{PO}_4 \text{ seco} = \text{S/} . 52,200.00$$

$$16,933.5 \text{ kg. de } \text{Na}_2\text{HPO}_4 = \text{S/} . 45,120.00$$

$$11859.96 \text{ kg. de } \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 = \underline{\text{S/} . 33,000.00}$$

$$\text{Ingreso} \qquad \qquad \qquad \text{S/} . 130,320.00$$

Sin embargo, la planta operará durante un total de 9 meses y tres meses servirán para dar el mantenimiento necesario a la maquinaria, a efecto de minimizar las paradas por deterioros de las máquinas.

Y el ingreso anual será de: $\text{S/} . 130,320.00 (9 \text{ meses}) = \text{S/} . 1'172,880.00$ por año.



b).- Egresos totales

Si el costo de capital de trabajo fue de:	S/. 787,907.46
Intereses del préstamo es de:	S/. 195,835.67
Depreciación de los bienes:	S/. 39,035.7
Egresos totales	S/. 1'022,778.82 por año

Los egresos anuales ascienden a un valor de S/. 1'022,778.82 por año

El ingreso líquido será igual a: $1'172,880.00 - 1'022,778.82 = S/. 150,101.18$

Sabiendo que el impuesto general a las ventas equivale al 19%, entonces esto equivale $(150,101.18 * 0.19) = S/. 28519.22$.

- Utilidades neta anual= Ingreso neto- IGV
- Utilidades neta anual= S/. 150,101.18 - S/. 28519.22.
- Utilidades neta anual= S/. 121,581.95

5.2.2. Cálculo del Punto de Equilibrio

$$\text{PuntodeEquilibrio} = \frac{\text{CostosFijos}}{\text{Pr eciodeVenta} - \text{Costo var iableUnitario}}$$

Punto de equilibrio= 6059 quintales/ año

El punto de equilibrio para el año 2012 nos da un valor de 6059 quintales de fertilizantes fosfatados del total de la producción que equivale a 9675 quintales; esto quiere decir entonces que para recuperar los costos fijos de producción tenemos que vender el 62% de los abonos, por debajo de este valor la empresa pierde y por sobre de este valor la empresa obtiene ganancias.



5.2.3 Indicadores de Rentabilidad

a) El valor Actual Neto (VAN)

El valor actual neto (VAN), también conocido como el valor presente neto (VPN), es el valor actual de los beneficios netos que genera el proyecto. Así, mide, en moneda de hoy, cuanto más rico es el inversionista si realiza el proyecto en vez de colocar su dinero en el banco o en la actividad que tiene como rentabilidad la tasa de descuento.

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{Bt}{(1+i)^t} - I_0 \geq \text{COK}$$

$$VAN = 976,226.40$$

$$VAN = 976,226.40 \geq 150,000.00$$

Como se puede observar claramente que el valor actual neto de la inversión es superior al costo operativo del capital, esto indica que el proyecto es rentable.

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

La tasa de interna de retorno es una tasa porcentual que indica la rentabilidad promedio anual que genera el capital que permanece invertido en el proyecto. Se determina de la siguiente expresión:

$$TIR = \frac{FC}{Inversión} - 1$$

$$TIR = \frac{2'337,366.73}{2'024,947.5} - 1$$

$$T.I.R = 16\%$$

Como se puede observar claramente que La tasa de retorno de la inversión es superior al costo operativo del capital que equivale a 15% anual, esto indica que el proyecto es rentable.



CAPÍTULO VI
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



CONCLUSIONES

1. Cuando se produce abonos superfosfatados en la provincia de Chachapoyas en la región de Amazonas, se tiene una alternativa seria de desarrollo tecnológico e industrial; por cuanto ésta región es mayormente agropecuaria y por otra parte la mayoría de pobladores desarrolla una labor inherente a la agricultura y por ende la adquisición de abonos es una actividad necesaria e insustituible. El impacto que tendrá en la región será de inmediato por la razón que la adquisición de abonos en la misma región donde se produce tiene la ventaja de ser más cómodo y barato, impactando positivamente en la economía de los amazonenses.
2. La planta agroindustrial desarrollará una capacidad instalada que permitirá elaborar 1.213 TM anuales de abonos superfosfatados en la presentación de fosfato monocalcico, fosfato disódico y fosfato trisódico, a partir del acopio de residuo de huesos de bovino, procedentes de la procedentes de la provincia de Chachapoyas. De ésta manera se propone desarrollar un insumo de uso permanente en la provincia y en toda la región de Amazonas.
3. El diseño de tesis demuestra la posibilidad de utilizar los conocimientos de la ingeniería a favor de la agroindustria, tomando una materia prima un residuo que se elimina cotidianamente, pero que gracias a un procesamiento, se demuestra que es posible generarle un valor a éstos residuos transformándolos en abonos superfosfatados.



RECOMENDACIONES

1. Concluir el expediente técnico del presente proyecto a efecto de hacer que concurse para obtener el financiamiento debido de parte de los organismos no gubernamentales. Inclusive, el hecho de contar con el diseño del proyecto y el estudio definitivo, convierten al presente proyecto en una seria posibilidad de ejecutarse en el mediano plazo, no solo mediante el apoyo de organismos privados sino a través de instituciones gubernamentales como el gobierno regional o municipal.
2. Continuar con nuevas investigaciones desde la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza a efecto de perfeccionar la producción de abonos superficiales, inclusive resta averiguar la producción de abonos orgánicos para diferentes tipos de cultivos. En el mejor de los casos la Universidad debe fomentar líneas de investigación para la agricultura que es la actividad más común en la región de Amazonas.
3. La empresa agroindustrial deberá implementar políticas de protección al medio ambiente y a la salud, promoviendo el cuidado al medio ambiente, tratando de reciclar los residuos como los huesos de bovinos para la producción de abonos superfosfatados.

En contraposición a la roca fosfatada que es un mineral, la alternativa desarrollada tiene la ventaja de utilizar materiales de desechos cotidianos que se eliminan diariamente por las familias.



BIBLIOGRAFÍA

- Agrobanco. (2007). Área de Desarrollo. **“Abonos superfosfatados”**. Perú.
- Anuario FAO. (1977). **“Fertilizantes”**. Italia, 1997, volumen 47, páginas 35 – 126
- Chemical Engineering (2000). revista, Julio.
- Enciclopedia Ullmann's. (1985). volumen A10, páginas 323 – 431.
- George Brown. (1959). **“Operaciones Básicas de la Ingeniería Química”**. Barcelona.
- Glynn J. Heinke W. Gary. (2000). **“Procesos Industriales”**. Prentice Hall.
- Jiménez Luis. (1977). **“Manual de Bombas”**. Editorial Blume, Barcelona.
- José María Storch de Gracia (2008). **“Manual de Seguridad en Plantas Químicas”**. Editorial Mc Graw-Hill/Interamericana de España, S.A.U., S.A. 2^{da} edición. España.
- Konz, Stepham. (2005). **“Diseño de Instalaciones Industriales”**, Editorial Limusa – Noruega.
- Max Peters. (1958). **“Diseño de plantas y evaluación”**, Mc Graw Hill. Mexico.
- Monografía N° 1, Naciones Unidas, Nueva York. (1969). **“Preparación, evaluación y realización de proyectos de fabricación de fertilizantes químicos”**. Serie Industria de Fertilizantes.
- Norris Shreve. (1954). **“Industrias de Proceso Químico”**. Editorial Dossat, Madrid, 1954.
- Richard Stephenson. (1974). **“Introducción a los Procesos Químicos Industriales”**, México, Editorial Continental.
- Robert Perry & Cecil Chilton. (1986). **“Biblioteca del Ingeniero Químico”**. Mc Graw Hill, Quinta Edición. Mexico.
- Sapag Chain, Nassir y Reinaldo. (2000). **“Diversidad Biológica”**. Mc Graw Hill. México.



ANEXOS



ENCUESTA A LOS PROPIETARIOS DE POLLERÍAS DE LA CIUDAD DE CHACHAPOYAS

OBJETIVO: La presente encuesta tiene por finalidad conocer la cantidad aproximada de desecho de huesos producidos en las pollerías ubicadas en la ciudad de Chachapoyas región Amazonas.

I. DEL ESTABLECIMIENTO

1.1. Nombre del establecimiento.....

1.3. Dirección.....

II. DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN

2.1. ¿Qué cantidad de pollo en promedio adquiere semanalmente en unidades?

a	200 unidades	d	500 unidades
b	300 unidades	e	600 unidades
c	400 unidades	f	700 unidades

2.2. ¿Cuál es el peso aproximado en Kg del pollo que adquiere?

a	2- 2.5 Kg
b	2.5- 3 Kg
c	3 -3.5 Kg
d	3.5- 4 Kg
e	4- 4.5 Kg
f	4.5- 5 Kg

2.3 ¿Cree Ud. que los huesos de pollo le generan un problema en su producción?

a. Si

b. No

2.4. ¿Qué hace Ud. Con los huesos de pollo?

a. Desecha

b. Utiliza

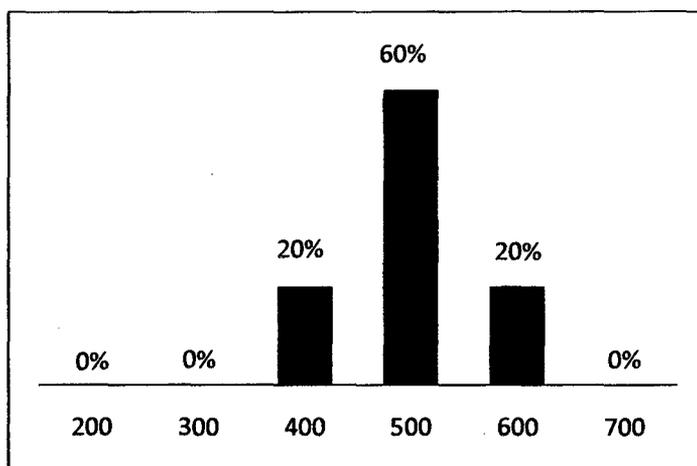
2.5. Si alguien le compraría huesos de pollo ¿vendería?

a. Si

b. No

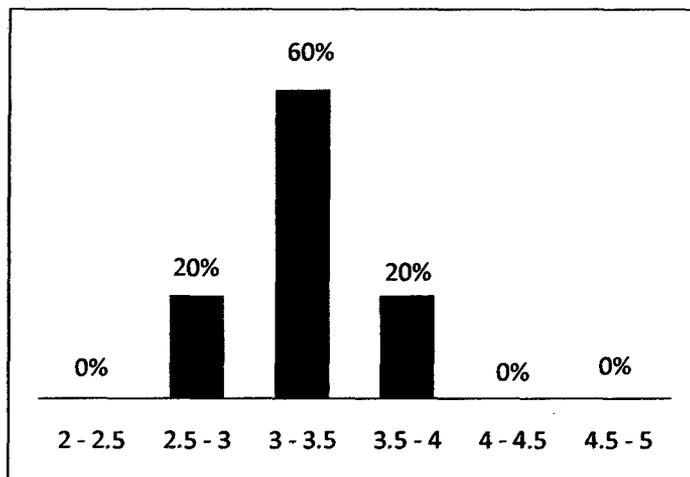


Gráfico12: Cantidad de pollo en promedio adquiere semanalmente en unidades



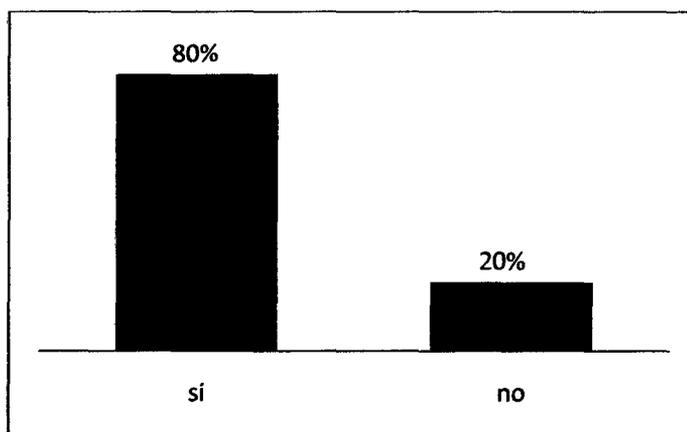
Fuente: elaboración propia del tesista.

Gráfico 13: Peso aproximado en Kg del pollo que adquiere



Fuente: elaboración propia del tesista.

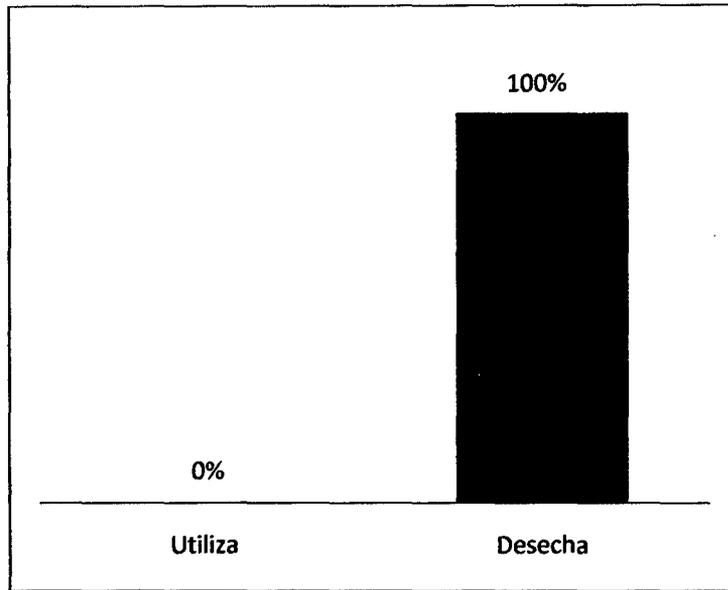
Gráfico 14: Los huesos de pollo le generan un problema en su producción



Fuente: elaboración propia del tesista.

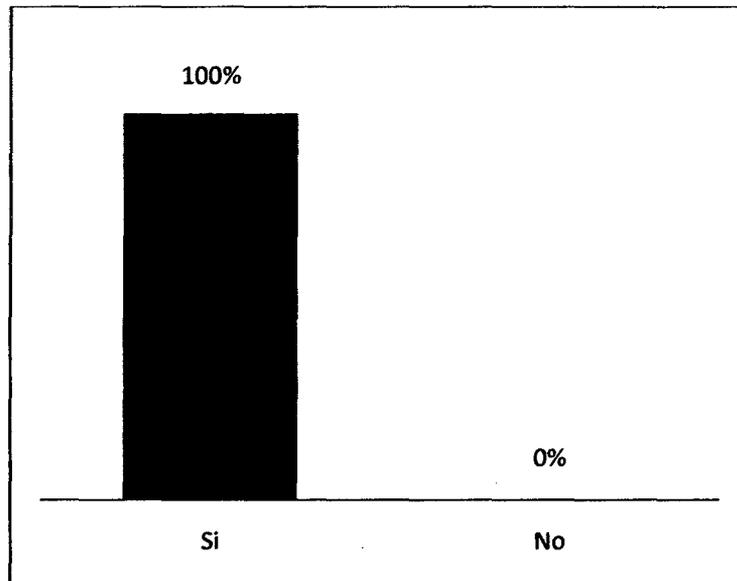


Gráfico 15: Tratamiento que le da a los huesos



Fuente: elaboración propia del tesista.

Gráfico 16: Vendería huesos de pollo a un establecimiento



Fuente: elaboración propia del tesista.



Estimación de la cantidad de animales (vacuno, porcino, ovino y pollos) beneficiados en el Camal Municipal y en las pollerías de Chachapoyas.

Con la tasa de crecimiento registrado en el capítulo I del presente informe los cuales fue de (7%; 10% y 6%) respectivamente al tipo de especie (vacuno, porcino, ovino); se procede a realizar la estimación de la cantidad de ganado beneficiado en el camal de Chachapoyas hasta el año 2023.

Tabla N°40: Estimación de la cantidad de ganado vacuno beneficiados en el camal municipal de Chachapoyas hasta el 2023.

AÑO	CANTIDAD/UNIDADES
2011	6545.5
2012	7140.6
2013	7789.8
2014	8498.0
2015	9270.7
2016	10113.5
2017	11033.0
2018	12036.1
2019	13130.4
2020	14324.2
2021	15626.5
2022	17047.2
2023	18597.1

Fuente: Elaboración propia del tesista.

Tabla N°41: Estimación de la cantidad de ganado porcino beneficiados en el camal municipal de Chachapoyas hasta el 2023.

AÑO	CANTIDAD/UNIDADES
2011	2634.9
2012	2892.9
2013	3176.1
2014	3487.0
2015	3828.3
2016	4203.0
2017	4614.5
2018	5066.2
2019	5562.1
2020	6106.6
2021	6704.4
2022	7360.7
2023	8081.2

Fuente: Elaboración propia del tesista.



Tabla N°42: Estimación de la cantidad de ganado ovino beneficiados en el camal municipal de Chachapoyas hasta el 2023.

Año	Cantidad/Unidades
2011	1184.4
2012	1257.1
2013	1334.2
2014	1416.0
2015	1502.8
2016	1595.0
2017	1692.8
2018	1796.6
2019	1906.8
2020	2023.7
2021	2147.8
2022	2279.6
2023	2419.4

Fuente: Elaboración propia del tesista.

Tabla N°43: Estimación de la cantidad de pollerías formalizadas en Chachapoyas hasta el 2023.

Año	°N de Pollerías
2010	12
2011	13
2012	14
2013	16
2014	17
2015	19
2016	21
2017	23
2018	25
2019	27
2020	30
2021	33
2022	36
2023	39

Fuente: Elaboración propia del tesista.

También se procedió a estimar la cantidad de pollos en unidades beneficiados hasta el 2023 los cuales se muestran en la tabla siguiente.



Tabla N°44: Estimación de la cantidad de pollos beneficiados en Chachapoyas hasta el 2023

Año	Pollos en Unidades
2010	300672.0
2011	329268.9
2012	360585.6
2013	394880.8
2014	432437.8
2015	473566.9
2016	518607.8
2017	567932.5
2018	621948.5
2019	681101.9
2020	745881.4
2021	816822.0
2022	894509.8
2023	979586.5

Fuente: Elaboración propia del tesista.

Estimación de la cantidad de huesos en Kg (vacuno, porcino, ovino y pollos) generados en el Camal Municipal y en las pollerías de Chachapoyas.

Para estimar la producción de huesos procedentes de cada especie se procedió a investigar el promedio en peso de cada especie que se beneficia tanto en el camal como en las pollerías, los cuales según información del responsable del camal municipal de Chachapoyas nos manifiesta lo siguiente:

- Peso promedio del ganado vacuno: 300kg. De los cuales 30% de su peso es huesos
- Peso promedio del ganado porcino: 60kg. De los cuales 28% de su peso es huesos.
- Peso promedio del ganado ovino: 40kg. De los cuales 25% de su peso es huesos.

Para el caso de las pollerías se recabó la información a través de las encuesta encontrándose los siguientes resultados.

- Peso promedio del pollo: 3kg. De los cuales 10% de su peso es huesos.



Tabla N°45: Estimación de la cantidad de huesos generados a partir del ganado vacuno procedentes del camal municipal de Chachapoyas.

AÑO	HUESOS EN Kg.
2011	450214.6
2012	481227.8
2013	514377.4
2014	549810.6
2015	587684.5
2016	628167.5
2017	671439.1
2018	717691.5
2019	767130.0
2020	819974.2
2021	876458.5
2022	936833.8
2023	1001368.0

Fuente: Elaboración propia del tesista.

Tabla N°46: Estimación de la cantidad de huesos generados a partir del ganado porcino procedentes del camal municipal de Chachapoyas.

AÑO	HUESOS EN Kg.
2011	47428.9
2012	52071.7
2013	57169.0
2014	62765.2
2015	68909.3
2016	75654.9
2017	83060.7
2018	91191.6
2019	100118.3
2020	109918.9
2021	120678.9
2022	132492.2
2023	145461.8

Fuente: Elaboración propia del tesista.



Tabla N°47: Estimación de la cantidad de huesos generados a partir del ganado ovino procedentes del camal municipal de Chachapoyas.

AÑO	HUESOS EN Kg.
2011	14213.3
2012	15084.9
2013	16010.0
2014	16991.9
2015	18033.9
2016	19139.9
2017	20313.6
2018	21559.4
2019	22881.5
2020	24284.8
2021	25774.1
2022	27354.7
2023	29032.3

Fuente: Elaboración propia del tesista.

Tabla N°48: Estimación de la cantidad de huesos generados a partir de pollos procedentes de las pollerías de Chachapoyas.

AÑO	HUESOS EN Kg.
2010	120268.8
2011	131707.5
2012	144234.2
2013	157952.3
2014	172975.1
2015	189426.8
2016	207443.1
2017	227173.0
2018	248779.4
2019	272440.8
2020	298352.5
2021	326728.8
2022	357803.9
2023	391834.6

Fuente: Elaboración propia del tesista.



Tabla N° 49. Densidad de la solución de hidróxido de sodio NaOH; M = 40,01 g/mol

Densidad d 20°/4°	contenido NaOH		Densidad d 20°/4°	contenido NaOH	
	% en peso	mol/l		% en peso	mol/l
1.000	0.159	0.0398	1.135	12.37	3.510
1.005	0.602	0.151	1.140	12.83	3.655
1.010	1.0455	0.264	1.145	13.28	3.801
1.015	1.49	0.378	1.150	13.73	3.947
1.020	1.94	0.494	1.155	14.18	4.095
1.025	2.39	0.611	1.160	14.64	4.244
1.030	2.84	0.731	1.165	15.09	4.395
1.035	3.29	0.851	1.170	15.54	4.545
1.040	3.745	0.971	1.175	15.99	4.697
1.045	4.20	1.097	1.180	16.44	4.850
1.050	4.655	1.222	1.185	16.89	5.004
1.055	5.11	1.347	1.190	17.345	5.160
1.060	5.56	1.474	1.195	17.80	5.317
1.065	6.02	1.602	1.200	18.255	5.476
1.070	6.47	1.731	1.205	18.71	5.636
1.075	6.93	1.862	1.210	19.16	5.796
1.080	7.38	1.992	1.215	19.62	5.958
1.085	7.83	2.123	1.220	20.07	6.122
1.090	8.28	2.257	1.225	20.53	6.286
1.095	8.74	2.391	1.230	20.98	6.451
1.100	9.19	2.527	1.235	21.44	6.619
1.105	9.64	2.664	1.240	21.90	6.788
1.110	10.10	2.802	1.245	22.36	6.958
1.115	10.555	2.942	1.250	22.82	7.129
1.120	11.01	3.082	1.255	23.275	7.302
1.125	11.46	3.224	1.260	23.73	7.475
1.130	11.92	3.367	1.265	24.19	7.650



Tabla N° 50. Densidad de la solución de ácido sulfúrico, H₂SO₄ M = 98.08 g/mol

Densidad d 20°/4°	contenido H ₂ SO ₄		Densidad d 20°/4°	contenido H ₂ SO ₄	
	% en peso	mol/l		% en peso	mol/l
1.000	0.2609	0.0266	1.225	30.79	3.846
1.005	0.9855	0.101	1.230	31.40	3.938
1.010	1.731	0.1783	1.235	32.01	4.031
1.015	2.485	0.2595	1.240	32.61	4.124
1.020	3.242	0.3372	1.245	33.22	4.216
1.025	4.000	0.4180	1.250	33.82	4.310
1.030	4.746	0.4983	1.255	34.42	4.404
1.035	5.493	0.5796	1.260	35.01	4.498
1.040	6.237	0.6613	1.265	35.60	4.592
1.045	6.956	0.7411	1.270	36.19	4.686
1.050	7.704	0.8250	1.275	36.78	4.781
1.055	8.415	0.9054	1.280	37.36	4.876
1.060	9.129	0.9865	1.285	37.95	4.972
1.065	9.843	1.066	1.290	38.53	5.068
1.070	10.56	1.152	1.295	39.10	5.163
1.075	11.26	1.235	1.300	39.68	5.259
1.080	11.96	1.317	1.305	40.25	5.356
1.085	12.66	1.401	1.310	40.82	5.452
1.090	13.36	1.484	1.315	41.39	5.549
1.095	14.04	1.567	1.320	41.95	5.646
1.100	14.73	1.652	1.325	42.51	5.743
1.105	15.41	1.735	1.330	43.07	5.840
1.110	16.08	1.820	1.335	43.62	5.938
1.115	16.76	1.905	1.340	44.17	6.035
1.120	17.43	1.990	1.345	44.72	6.132
1.125	18.09	2.075	1.350	45.26	6.229
1.130	18.76	2.161	1.355	45.80	6.327
1.135	19.42	2.247	1.360	46.33	6.424
1.140	20.08	2.334	1.365	46.86	6.522
1.145	20.73	2.420	1.370	47.39	6.620
1.150	21.38	2.507	1.375	47.92	6.718
1.155	22.03	2.594	1.380	48.45	6.817
1.160	22.67	2.681	1.385	48.97	6.915
1.165	23.31	2.768	1.390	49.48	7.012
1.170	23.95	2.857	1.395	49.99	7.110
1.175	24.58	2.945	1.400	50.50	7.208
1.180	25.21	3.033	1.405	51.01	7.307
1.185	25.84	3.122	1.410	51.52	7.406
1.190	26.47	3.211	1.415	52.02	7.505
1.195	27.10	3.302	1.420	52.51	7.603
1.200	27.72	3.302	1.425	53.01	7.702
1.205	28.33	3.481	1.430	53.50	7.801
1.210	28.95	3.572	1.435	54.00	7.901
1.215	29.57	3.663	1.440	54.49	8.000
1.220	30.18	3.754	1.445	54.97	8.099



Solución de ácido sulfúrico, H₂SO₄ M = 98.08 g/mol

Densidad d 20°/4°	contenido H ₂ SO ₄		Densidad d 20°/4°	contenido H ₂ SO ₄	
	% en peso	mol/l		% en peso	mol/l
1.450	55.45	8.198	1.675	75.49	12.89
1.455	55.93	8.297	1.680	75.92	13.00
1.460	56.41	8.397	1.685	76.34	13.12
1.465	56.89	8.497	1.690	76.77	13.23
1.470	57.36	8.598	1.695	77.20	13.34
1.475	57.84	8.699	1.700	77.63	13.46
1.480	58.31	8.799	1.705	78.06	13.57
1.485	58.78	8.899	1.710	78.49	13.69
1.490	59.24	9.000	1.715	78.93	13.80
1.495	59.70	9.100	1.720	79.37	13.92
1.500	60.17	9.202	1.725	79.81	14.04
1.505	60.62	9.303	1.730	80.25	14.16
1.510	61.08	9.404	1.735	80.70	14.28
1.515	61.54	9.506	1.740	81.16	14.40
1.520	62.00	9.608	1.745	81.62	14.52
1.525	62.45	9.711	1.750	82.09	14.65
1.530	62.91	9.8136	1.755	82.57	14.78
1.535	63.36	9.916	1.760	83.06	14.90
1.540	63.81	10.02	1.765	83.57	15.04
1.545	64.26	10.12	1.770	84.08	15.17
1.550	64.71	10.23	1.775	84.61	15.31
1.555	65.15	10.33	1.780	85.16	15.46
1.560	65.59	10.43	1.785	85.74	15.61
1.565	66.03	10.54	1.790	86.35	15.76
1.570	66.47	10.64	1.795	86.99	15.92
1.575	66.91	10.74	1.800	87.69	16.09
1.580	67.35	10.85	1.805	88.43	16.27
1.585	67.79	10.96	1.810	89.23	16.47
1.590	68.23	11.06	1.815	90.12	16.68
1.595	68.66	11.16	1.820	91.11	16.91
1.600	69.09	11.27	1.821	91.33	16.96
1.605	69.53	11.38	1.822	91.56	17.01
1.610	69.96	11.48	1.823	91.78	17.06
1.615	70.39	11.59	1.824	92.00	17.11
1.620	70.82	11.70	1.825	92.25	17.17
1.625	71.25	11.80	1.826	92.51	17.22
1.630	71.67	11.91	1.827	92.77	17.28
1.635	72.09	12.02	1.828	93.03	17.34
1.640	72.52	12.13	1.829	93.33	17.40
1.645	72.95	12.24	1.830	93.64	17.47
1.650	73.37	12.43	1.831	93.94	17.54
1.655	73.80	12.45	1.832	94.32	17.62
1.660	74.22	12.56	1.833	94.72	17.70
1.665	74.64	12.67			
1.670	75.07	12.78			



Tabla N° 51. Densidad de la solución de ácido fosfórico, H_3PO_4 $M = 97.99$ g/mol

Densidad d 20°/4°	contenido H_3PO_4		Densidad d 20°/4°	contenido H_3PO_4	
	% en peso	mol/l		% en peso	mol/l
1.0038	1	0.102	1.1462	25	2.924
1.0092	2	0.206	1.1529	26	3.059
1.0146	3	0.312	1.1597	27	3.195
1.0200	4	0.417	1.1665	28	3.333
1.0255	5	0.523	1.1735	29	3.473
1.0309	6	0.631	1.1805	30	3.614
1.0365	7	0.740	1.216	35	4.333
1.0420	8	0.851	1.254	40	5.118
1.0476	9	0.962	1.293	45	5.938
1.0532	10	1.074	1.335	50	6.811
1.0590	11	1.189	1.379	55	7.740
1.0647	12	1.304	1.426	60	8.731
1.0705	13	1.420	1.476	65	9.784
1.0764	14	1.538	1.526	70	10.90
1.0824	15	1.657	1.579	75	12.08
1.0884	16	1.777	1.633	80	13.33
1.0946	17	1.899	1.689	85	14.65
1.1008	18	2.021	1.746	90	16.03
1.1071	19	2.147	1.770	92	16.61
1.1134	20	2.272	1.794	94	17.20
1.1199	21	2.400	1.819	96	17.82
1.1263	22	2.529	1.844	98	18.44
1.1329	23	2.659	1.870	100	19.08
1.1395	24	2.791			



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 el alumbrado y 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 40 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:

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

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

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:

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

$$\text{Lámparas por artefacto} = 3$$

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

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.



Tabla N° 52. Iluminancias recomendadas para diferentes tipos de alumbrado (según DIN 5035)

<i>Clases de recinto</i>	<i>Iluminancias Lux</i>
Recintos generales	
Depósitos apartaderos	30
Garajes	60
Almacenes	120
Vestuarios, lavabos, duchas, WC	120
Embalaje, expedición	250
Oficina y administración	
Trabajos de oficina con fáciles cometidos visuales	250
Cajas y ventanillas	250
Salas de reunión	250
Trabajos de oficina con normales cometidos visuales, como contabilidad	
Mecanografía, proceso de datos	500
Dibujo técnico	1000
Amplias oficinas	1000
Agricultura	
Gallineros o galpones	15
Rediles	30
Zonas de forraje en establos de ganado vacuno, cochineras, y conejeras,	
Estercoleros en establos preparados para el cruce del ganado cebón,	
Cuadras	30
Recintos para la preparación de piensos	60
Ordeñadores en establos	120
Area de trabajo en depósitos de leche y lecherías, mataderos y establos	
Para animales enfermos	250
Industrias alimentarias	
Trabajos de secado de granos, carnes, especias, fideos, hojuelas de maíz	120
Lavado, vaciado en recipientes, limpieza, cribado, pelado	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 y frutas, molido,	
Batido de mantequilla o margarina, mezclado, lecherías, mataderos	250
Refinerías de azúcar	250
Fabricación de cigarrillos, cigarros puros, trabajo de cocina	500
Decoración, clasificación	750
Control de color	1000
Escuelas, Institutos y Universidades	
Escaleras, pasillos y vestíbulos con poco tránsito	60



<i>Clases de recinto</i>	<i>Iluminancias Lux</i>
Escaleras, pasillos y vestíbulos con mucho tránsito	120
Salas de conferencia, oficinas, salas de reunión, bibliotecas, salas de enseñanza	250
Salas de dibujo, laboratorios de física y química, taller para trabajos manuales y costura, grandes bibliotecas y salas de lectura, salas en escuelas especiales para ciegos sordos, sordomudos, salas de primeros auxilios, grandes salas de lectura	500
Vivienda	
Escaleras	30
Habitaciones, dormitorios	Según Nec.
Habitaciones para la infancia	120
Baños	120
Cocinas, cuartos para trabajos caseros, cuartos de plancha	250
Lectura, escritura, trabajos escolares, aseo, trabajos culinarios	500
Costura, zurcido, trabajos manuales delicados	750
Zona de circulación	
Zonas de circulación de segunda clase	15
Calles y patios de fábrica, bancos de trabajo, cintas transportadoras	30
Rampas de carga y descarga	60
Pasillos en instalaciones industriales, edificios públicos con reducido número de visitantes, ascensores, escaleras mecánicas	60



Tabla N° 53. Valores del rendimiento de iluminación (CU) en función del índice de local.

Tipo	Lámparas y pantallas	Valor de IL	Superficie del Local		
			Claras	Med.	Oscur.
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 de incandescencia 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



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 mosto que servirá para la operación de calentamiento en la marmita, se tomará una base de cálculo para calentar una tonelada (1000 kg.) de huesos de bovino.

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

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.

– 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 en la marmita (°C)

T_i : Temperatura inicial en la marmita (°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 (°C)

T_a : Temperatura ambiental (°C)

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

Los datos aplicables son los siguientes:

$$T_f = 100 \text{ °C}$$

$$T_w = 100 \text{ °C}$$

$$T_i = 20$$

$$T_a = 20$$

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

Tiempo: 3 horas

$$U = 8,4 + 0,06 (100 - 20)$$

$$U = 13,2 \text{ Kcal/h.m}^2.\text{°C}$$

Reemplazando en la ecuación (02), se tiene:



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

$$Q_{RC} = (13,2 \text{ Kcal/h.m}^2.\text{°C}).(5 \text{ m}^2). (100-20) \times 3 \text{ horas} \times 4,1848$$

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

$$Q_{RC} = 66.287,2$$

- Cálculo de Q_{CE}

Para su cálculo se emplea la fórmula siguiente:

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

En que:

m: Masa del tanque en la marmita (Kg)

C_p : Capacidad calorífica del metal (KJ/Kg.°C)

T_f : Temperatura final del equipo (°C)

T_i : Temperatura inicial del equipo (°C)

Datos:

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

$$C_p = 0,464 \text{ KJ/Kg.°K}$$

$$T_f = 100 \text{ °C}$$

$$T_i = 20 \text{ °C}$$

$$Q_{CE} = (1000 \text{ kg}).(0,461 \text{ KJ/Kg.°K}).(100-20)\text{°C}$$

$$Q_{CE} = 36.880 \text{ KJ}$$

- Cálculo de Q_N

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

En la cual:

m: Masa en la marmita

C_{pm} : Capacidad calorífica, (se asume para el agua por ser mosto acuoso).

T_f : Temperatura final del agua (°C)

T_i : Temperatura inicial del agua (°C)

Datos:

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

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

$$T_f = 100 \text{ °C}$$

$$T_i = 20 \text{ °C}$$

$$Q_N = (1000 \text{ Kg}).(1,007 \text{ KJ/Kg°C}).(100-20)\text{°C}$$

$$Q_N = 80.560 \text{ KJ.}$$



Reemplazando en la ecuación (01):

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

$$Q = 66.287,2 \text{ KJ} + 36.880 \text{ KJ} + 80.560 \text{ KJ}$$

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

Sin embargo, el tanque estará operando, durante 3 horas de funcionamiento y calentamiento necesario para realizar el destilado.

$$Q = 183.727,2 \text{ KJ} / 3 \text{ horas}$$

$$Q = 61.242,4 \text{ KJ/Hora, calor necesario por hora dentro del calderin.}$$

– **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:

$$Q = 61.242,4 \text{ KJ} (0,03)$$

$$Q = 1.837,3 \text{ KJ.}$$

– **Potencia del caldero:**

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

$$Q = 61.242,4 \text{ KJ} + 1.837,3 \text{ KJ} = 63.079,7 \text{ KJ}$$

$$Q = 63.079,7 \text{ KJ/Hr} \times 1000 \times 9,47 \times 10^{-4} \text{ BTU}$$

$$Q = 59.736,4 \text{ BTU/Hr}$$

$$Q = 59.736,4 \text{ BTU/Hr} \times 2,98 \times 10^{-5} \text{ HP.}$$

$$Q = 1,78 \text{ HP} = 2,0 \text{ HP.}$$

La potencia requerida para que el calderín genere vapor a 100 °C en la marmita que tiene 1000 kg. de masa, será de 2 HP.

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

$$W = Q/Hg$$

En la cual:

Q: Calor total que consume el agua, calculado anteriormente 61.242,4 KJ/Hora
KJ/Hora

Hg: Entalpía de vaporización, 2676,0 KJ/Kg, (tablas termodinámicas, a 100 °C)

$$W = 61.242,4 \text{ KJ/Hora} / 2676,0 \text{ KJ/Kg.}$$

$$W = 22,88 \text{ Kg vapor /Hora.}$$



– **Cálculo de la potencia de la bomba para el bombeo de los reactivos: NaOH, H₃PO₄.**

Determinación del caudal del reactivo:

Caudal del volumen a bombear, se toma una base de = 30.000 Kg de reactivo

$$\text{Volumen} = 30.000 \text{ Kg} / 1800 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Volumen} = 17 \text{ m}^3$$

Tiempo de operación 120 minutos

$$Q = 17 \text{ m}^3 / 120 \text{ min} \times 60$$

$$Q = 0,0024 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Determinación del diámetro interno:

Se asume un diámetro interno (D_i) = 1,61 pulg. (0,04089 m) para tubería de 1 ½ nominal cédula 40.

Determinación de la velocidad lineal:

La velocidad V:

$$V = Q/A$$

En el cual:

Q: Caudal, m³/Hora

A: Área transversal de la tubería (3,1416xD_i)/4

$$V = 0,0024 \text{ m}^3/\text{seg} / 1,3 \times 10^{-3}$$

$$V = 1,8 \text{ m/seg.}$$

Determinación de la viscosidad: a 59 °F (ó 15 °C)

$$\mu = 1,142 \times 10^{-4} \text{ Kgf-seg/m}^2$$

Determinación de la densidad:

$$\rho = 1430 \text{ Kg/m}^3.$$

Determinación de longitud recto:

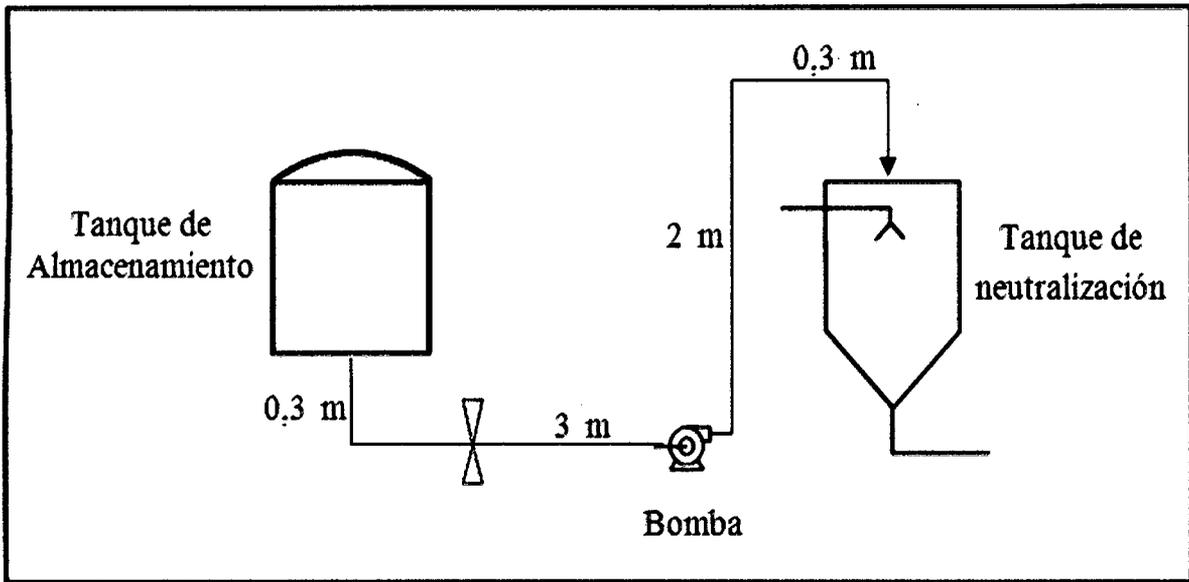
$$L = 4,0 \text{ m.}$$

Determinación de la potencia:

La potencia se calcula mediante:

$$P = H \times \rho \times Q$$

Gráfico N°17: Esquema de transportes de reactivo al tanque de neutralización



En el cual:

$H = \text{longitud recto} + \text{diferencia de alturas} + \text{pérdidas por fricción}$

$$H = L + Z + F \dots\dots\dots (03)$$

$$Z = Z_2 - Z_1 = 1,6 \text{ m.}$$

Número de Reynolds:

$$Re = Di \times V \times \rho / \mu$$

$$Re = (0,04089 \text{ m}) \times (1,8 \text{ m/seg}) \times (1800 \text{ Kg/m}^3) / 1,142 \times 10^{-4}$$

$$Re = 116 \times 10^4$$

Rugosidad del acero comercial (E/D): dato según fabricantes de acero

$$E/D = 4,6 \times 10^{-5} / 0,04089$$

$$E/D = 0,0011$$

De acuerdo al diagrama de Moody:

Relacionando $f = 0,0085$ (figura. 10-3, Geankoplis, 1998)

Tabla N° 54: Pérdidas por fricción para flujos turbulentos

Pérdida por accesorio	K
Codo 90°	2,25
Válvula globo	6,0
Contracción brusca	0,5



Fuente: Tabla 2. 10-1, Geankoplis, 1998.

Pérdida por fricción (F):

$$F = (2 \times f \times L \times V^2 / g \times Di) + K \times V^2 / 2 g$$

$$F = 56,67 \text{ Kgf- m /kg.}$$

Reemplazando en la ecuación (03), se tiene la siguiente expresión:

$$H = 4 + 1,6 + 56,67$$

$$H = 62,27 \text{ m.}$$

En consecuencia, se puede estimar la potencia de la bomba:

$$P = 62,27 \text{ m} \times 1430 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ m}^3/\text{hora}$$

$$P = 890.461 \text{ Kgf-m/hr}$$

Aplicando el factor de conversión para hallar los Hp, se tiene:

$$P = (890.461 \text{ Kgf-m/hr}) / 3600 \text{ seg (75 HP)}$$

$$P = 3,29 \text{ HP}$$

Agregamos el 50 % de potencia para el arranque y consideramos una eficiencia del 60 %, se tiene:

$$P = 3,29 \times 1,5 / 0,60 \quad P = 8,24 \text{ HP} \approx 9 \text{ HP.}$$

Estudio económico

Tabla N° 55: Costo de materia prima

Concepto	Unidad	Cantidad por Mes	Precio Unitario (S/.)	Total (S/.)	Total Anual (S/)
Huesos	Kg	35100	0.09	3159.0	28431.00
Acido Sulfúrico (98g/mol)	Kg	33135.4	1.4	46389.6	417506.04
Hidróxido de Sodio	Kg	4787.5	1.5	7181.3	64631.25
Carbonato de Sodio	Kg	25282.15	1	25282.2	227539.35
Envases P.E.	Kg	967.0	0.07	67.7	609.22
TOTAL				82079.7	738716.86

Fuente: Elaboración propia del tesista.

Tabla N° 56: Costo de la mano de obra directa

Operarios	Mensual
2	650
Total/Anual	11700

Fuente: Elaboración propia del tesista.



Tabla N° 57: costo de materiales indirectos de fabricación

Descripción	Unidad	Cantidad por Mes	Precio unitario (S/.)	Total (S/.)	Total anual (S/)
Detergente	Kg	0.1	5	0.5	4.5
Hipoclorito de sodio	Kg	0.5	5	2.5	22.5
Jabon germicida	barra	0.3	3	0.9	8.1
Papel higiénico	paquete	0.5	10	5	45
Escoba	unidad	0.5	10	5	45
Escobilla	unidad	1	3	3	27
Mandil	unidad	1	8	8	72
Guantes de jebe	unidad	2	5	10	90
Gorro sanitario	unidad	3	1	3	27
Mascarilla sanitaria	unidad	3	0.5	1.5	13.5
Botas de jebe	unidad	0.25	18	4.5	40.5
Delantal de jebe	unidad	0.25	10	2.5	22.5
Agua	M ³	10	0.2	2	18
Energía electria	KW-H	150	0.5	75	675
Petróleo	gl	15	11	165	1485
Gasolina	gl	30	12.5	375	3375
Lubricante	gl	2	40	80	720
Mantenimiento de planta	H/P				1000
Repuestos de planta	paquete				1400
Mantenimiento de Rtos de vehículos	paquete				2000
Total					11090.60

Fuente: Elaboración propia del tesista.

Tabla N° 58: Costo de la mano de obra indirecta

Salario	Mensual	Anual
Jefe de planta	1200	10800
Guardián	700	6300
Chofer	700	6300
TOTAL	1850	23400

Fuente: Elaboración propia del tesista.



Tabla N° 59: Depreciación anual de los equipos y maquinas

Máquina y equipo	Cantidad	Costo unitario (S/)	Costo (S/)	Vida Útil (Años)	Depreciación anual
Válvulas de paso	20	200	4000	10	400.0
Plataformas	10	350	3500	18	194.4
Balanzas de plataforma	3	1000	3000	20	150.0
Triturador de discos gruesos	2	10000	20000	15	1333.3
Tanques de almacenamiento	5	5000	25000	16	1562.5
Horno de 1000 - 3000 °C	1	20000	20000	15	1333.3
Reactor de maceración	1	40000	40000	12	3333.3
Válvulas reguladoras de flujo	20	1000	20000	8	2500.0
Filtros	2	7000	14000	5	2800
Reactor de neutralización	1	10000	10000	10	1000
Reactor de cristalización	1	10000	10000	10	1000
Secador por convección	1	10000	10000	13	769.2
Ciclón de lavado	4	5000	20000	15	1333.3
Reactor de desengrasado	1	20000	20000	12	1666.7
Marmita de calefacción	1	40000	40000	15	2666.7
Equipo de envasado	1	30000	30000	15	2000.0
Equipo de análisis	1	50000	50000	7	7142.9
Bombas	10	1000	10000	10	1000.0
Caldero	1	100000	100000	16	6250.0
Equipo de mangueras	1	3000	3000	5	600.0
Total			452500		39035.7

Fuente: Elaboración propia del tesista.



Tabla N° 60: Presupuesto de producción anual con un incremento del 5%

AÑO	PRODUCTOS AVENDER EN QUINTALES			TOTAL/ qq
	Fosfato Monocálcio	Fosfato Disódico	Fosfato Trisódico	
2012	2376.0	3384.0	3915.0	9,675.00
2013	2494.8	3553.2	4110.8	10,158.75
2014	2619.5	3730.9	4316.3	10,666.69
2015	2750.5	3917.4	4532.1	11,200.02
2016	2888.0	4113.3	4758.7	11,760.02
2017	3032.4	4318.9	4996.6	12,348.02
2018	3184.1	4534.9	5246.5	12,965.43
2019	3343.3	4761.6	5508.8	13,613.70
2020	3510.4	4999.7	5784.2	14,294.38
2021	3686.0	5249.7	6073.4	15,009.10
2022	3870.3	5512.2	6377.1	15,759.56
2023	4063.8	5787.8	6696.0	16,547.53

Elaboración propia del tesista.

Tabla N° 61: Ingreso obtenido de las ventas de abonos fosfatados

AÑO	INGRESO GENERADO DE LAS VENTAS DE PRODUCTOS			TOTAL S/.
	Fosfato Monocálcio	Fosfato Disódico	Fosfato Trisódico	
2012	297000.0	406080.0	469800.0	1172880.0
2013	311850.0	426384.0	493290.0	1231524.0
2014	327442.5	447703.2	517954.5	1293100.2
2015	343814.6	470088.4	543852.2	1357755.2
2016	361005.4	493592.8	571044.8	1425643.0
2017	379055.6	518272.4	599597.1	1496925.1
2018	398008.4	544186.0	629576.9	1571771.4
2019	417908.8	571395.3	661055.8	1650359.9
2020	438804.3	599965.1	694108.6	1732877.9
2021	460744.5	629963.4	728814.0	1819521.8
2022	483781.7	661461.5	765254.7	1910497.9
2023	507970.8	694534.6	803517.4	2006022.8

Elaboración propia del tesista.



Tabla N° 62: Estado de pérdidas y ganancias del proyecto.

Concepto	AÑO											
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
a) Ingresos												
Fosfato Monocálcio	297,000.00	311,850.0	327,442.5	343,814.6	361,005.4	379,055.6	398,008.4	417,908.8	438,804.3	460,744.5	483,781.7	507,970.8
Fosfato Disódico	406,080.00	426,384.0	447,703.2	470,088.4	493,592.8	518,272.4	544,186.0	571,395.3	599,965.1	629,963.4	661,461.5	694,534.6
Fosfato Trisódico	469,800.00	493,290.0	517,954.5	543,852.2	571,044.8	599,597.1	629,576.9	661,055.8	694,108.6	728,814.0	765,254.7	803,517.4
Total Ingresos	1,172,880.00	1,231,524.0	1,293,100.2	1,357,755.2	1,425,643.0	1,496,925.1	1,571,771.4	1,650,359.9	1,732,877.9	1,819,521.8	1,910,497.9	2,006,022.8
b) Egresos												
Capital de trabajo	787,907.46	827,302.8	868,668.0	912,101.4	957,706.4	1,005,591.8	1,055,871.3	1,108,664.9	1,164,098.2	1,222,303.1	1,283,418.2	1,347,589.1
Depreciación	39,035.70	39,035.70	39,035.70	39,035.70	39,035.70	39,035.70	39,035.70	39,035.70	39,035.70	39,035.70	39,035.70	39,035.70
Intereses generados por año	195,835.67	195,835.67	195,835.67	195,835.67	195,835.67	195,835.67	195,835.67	195,835.67	195,835.67	195,835.67	195,835.67	195,835.67
Total de Egresos	1,022,778.8	1,062,174.2	1,103,539.3	1,146,972.7	1,192,577.8	1,240,463.1	1,290,742.7	1,343,536.3	1,398,969.5	1,457,174.4	1,518,289.6	1,582,460.5
Diferencia ingresos - egresos	150,101.2	169,349.8	189,560.9	210,782.5	233,065.2	256,462.0	281,028.7	306,823.7	333,908.4	362,347.4	392,208.3	423,562.3
IGV (19%)	28519.22	32176.46	36016.56	40048.67	44282.38	48727.78	53395.45	58296.50	63442.60	68846.01	74519.58	80476.84
Utilidad Neta	121581.95	137173.34	153544.30	170733.80	188782.78	207734.21	227633.21	248527.17	270465.81	293501.39	317688.76	343085.48
Caja inicial	0.00	121,582.0	258,755.3	412,299.6	583,033.4	771,816.2	979,550.4	1,207,183.6	1,455,710.8	1,726,176.6	2,019,678.0	2,337,366.7
Caja Final	121,581.95	258755.3	412299.6	583033.4	771816.2	979550.4	1207183.6	1455710.8	1726176.6	2019678.0	2337366.7	2680452.2

Fuente: Elaboración propia del tesista.



Tabla N° 63: Costos fijos y Costos variables del proyecto.

Concepto	AÑOS											
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
a) Costos Fijos												
Mano de obra directa	11,700.00	11,700.00	11,700.00	11,700.00	11,700.00	11,700.00	11,700.00	11,700.00	11,700.00	11,700.00	11,700.00	11,700.00
Mano de obra indirecta	23,400.00	23,400.00	23,400.00	23,400.00	23,400.00	23,400.00	23,400.00	23,400.00	23,400.00	23,400.00	23,400.00	23,400.00
Gastos Administrativos	5,700.00	5,700.00	5,700.00	5,700.00	5,700.00	5,700.00	5,700.00	5,700.00	5,700.00	5,700.00	5,700.00	5,700.00
Depreciación	39,035.70	39,035.70	39,035.70	39,035.70	39,035.70	39,035.70	39,035.70	39,035.70	39,035.70	39,035.70	39,035.70	39,035.70
Intereses del Prestamo	195,835.67	195,835.67	195,835.67	195,835.67	195,835.67	195,835.67	195,835.67	195,835.67	195,835.67	195,835.67	195,835.67	195,835.67
Total de Costos Fijos	275,671.4	275,671.4	275,671.4	275,671.4	275,671.4	275,671.4						
b) Costos Variables												
Materia Prima e Insumos	738,716.9	775,652.7	814,435.3	855,157.1	897,915.0	942,810.7	989,951.2	1,039,448.8	1,091,421.2	1,145,992.3	1,203,291.9	1,263,456.5
Gastos Indirectos de fabricacion	11,090.6	11,645.1	12,227.4	12,838.8	13,480.7	14,154.7	14,862.5	15,605.6	16,385.9	17,205.2	18,065.4	18,968.7
Total de Costos Variables	749,807.5	787,297.8	826,662.7	867,995.9	911,395.6	956,965.4	1,004,813.7	1,055,054.4	1,107,807.1	1,163,197.5	1,221,357.3	1,282,425.2

Fuente: Elaboración propia del tesista.