

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



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

**“DISEÑO DE UNA PLANTA AGROINDUSTRIAL PARA LA PRODUCCIÓN
DE CHOCOLATE SOLUBLE A PARTIR DEL CACAO ORGÁNICO DE LA
PROVINCIA DE BAGUA, COMO ALTERNATIVA DE DESARROLLO
TECNOLÓGICO PARA LA REGIÓN DE AMAZONAS”**

TESIS

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

AUTOR: Br. RENZO HUAMÁN GÓNGORA

ASESOR: Ing. MsC. JUAN MANUEL GARAY ROMÁN

AMAZONAS – PERÚ

2011

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso y creador, quien ha iluminado mi camino. Gracias por guiarme en este mundo, darme valor y fortalezas para alcanzar mis metas.

A mi madre y abuelos, quien a pesar de su particular manera de ser, fuente de saber, fortaleza de valores; constituyen el estímulo constante para mi superación, me siento orgulloso de tenerlos a mi lado.

A mi esposa, por su solidaridad y real estímulo para emprender y culminar el camino que me trace.

A mi hija, expresión de amor, quien cedió muchos momentos de su pertenencia, convirtiéndose en la más hermosa luz que incentiva seguir mi camino.

A mis docentes por su apoyo incondicional, permanentes consejos y motivación para el logro de mis metas.

Renzo Huamán Góngora.

AGRADECIMIENTO

A dios por darme la vida.

Gracias a mi madre y mis abuelos de quienes obtuve valores y creencias sobre mi persona, por darme sabiduría, fortaleza y oportunidad para seguir adelante, a mi hija por ser la razón y el esfuerzo de mis metas, a mi esposa por el apoyo y comprensión brindada.

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 tíos, Sofonías y Luis Góngora Gómez, ejemplos de dedicación, superación y respeto.

A la Universidad Nacional “Toribio Rodríguez de Mendoza” De Amazonas y a los docentes de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, por proporcionarme la oportunidad de formarme como profesional.

Un agradecimiento muy especial, a mi primo José Eduardo Salazar Góngora, por todo el apoyo brindado.

Renzo Huamán Góngora.

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)**

**BLGA. ZOILA GUEVARA MUÑOZ
DECANA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS**

VISTO BUENO DEL ASESOR

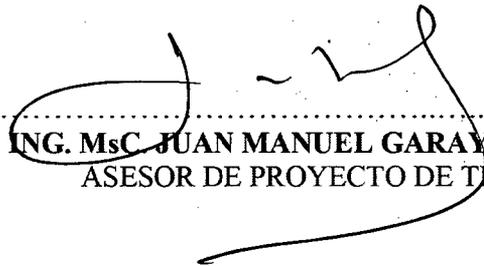
El docente de la UNAT-A que suscribe el presente trabajo de tesis, hace constar que ha asesorado el proyecto y realización de la tesis titulada:

“DISEÑO DE UNA PLANTA AGROINDUSTRIAL PARA LA PRODUCCIÓN DE CHOCOLATE SOLUBLE A PARTIR DEL CACAO ORGÁNICO DE LA PROVINCIA DE BAGUA, COMO ALTERNATIVA DE DESARROLLO TECNOLÓGICO PARA LA REGIÓN DE AMAZONAS”

Presentado por el Bachiller HUAMÁN GONGORA, Renzo, egresado de Ingeniería Agroindustrial de la UNAT-A, se 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.

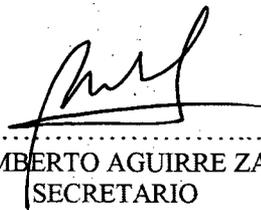
Chachapoyas, 20 mayo del 2011


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

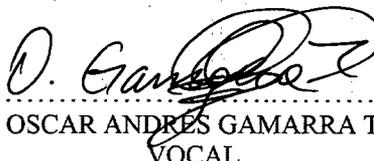
JURADO EVALUADOR



.....
ING. ERICK ALDO AUQUÍNVIN SILVA
PRESIDENTE



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



.....
BLGO. OSCAR ANDRÉS GAMARRA TORRES
VOCAL

Chachapoyas – 2011.

INDICE GENERAL

<i>Dedicatoria</i>	i
<i>Agradecimiento</i>	ii
<i>Autoridades universitarias</i>	iii
<i>Visto bueno del asesor</i>	iv
<i>Jurado evaluador</i>	v
<i>Índice de tablas</i>	xi
<i>Índice de gráficos</i>	xiii
<i>Resumen</i>	xiv
<i>Abstract</i>	xv

CAPÍTULO I

TAMAÑO DE LA PLANTA AGROINDUSTRIAL

1.1 Tendencia económico internacional, nacional y regional del cacao	1
1.1.1 Análisis económico	1
1.1.2 Análisis internacional	2
1.1.2.1 Exportaciones del cacao y derivados	7
1.1.3 Análisis nacional	8
1.1.4 Análisis regional de Amazonas	11
1.2 Indicadores económicos en el Perú	16
1.3 Análisis FODA del cacao en Bagua	19
1.4 Matriz BBG del producto chocolate soluble	21
1.5 Caracterización demográfica de la región Amazonas	23
1.5.1 Distribución geográfica de la población	26
1.6 Crecimiento de la industria manufacturera	28
1.7 Estudio de mercado	29
1.7.1 Dominio geográfico del mercado	29
1.7.2 Determinación de la capacidad de la planta agroindustrial	29

CAPÍTULO II

LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA AGROINDUSTRIAL

2.1 Localización de la planta agroindustrial	41
2.2.1 Materia prima	43
2.2.2 Acceso de la planta agroindustrial a mercados	45
2.2.3 Infraestructura industrial y condiciones socio-económicas	46
2.2.4 Facilidades de transporte	47
2.2.5 Disponibilidad de energía	49
2.2.6 Clima	50
2.2.7 Disponibilidad y suministro de agua	50
2.2.8 Disposición de desperdicios	52
2.2.9 Impuestos y restricciones legales	53
2.2.10 Fisiografía y costo de terreno	54
2.2.11 Protección contra incendios e inundaciones	55
2.2.12 Factores comunitarios	56
2.2.13 Evaluación de los factores de localización	56

CAPÍTULO III

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

3.1 Historia de la fabricación del chocolate soluble	58
3.2 Materia prima	59
3.2.1 Cacao	59
3.2.2 Especies aromáticas	59
3.3 Descripción del proceso para elaborar chocolate soluble	60
a. Selección	61
b. Secado	61
c. Tostado	61

d. Descascarado	62
e. Primera molienda	63
f. Prensado	63
g. Segunda molienda	63
h. Cocción	63
i. Atomización	64
j. Humidificación	64
k. Envasado	64
3.4 Balance de materiales	66
CAPÍTULO IV	
DISTRIBUCIÓN DE PLANTA	
4.1 Distribución de la planta agroindustrial	78
4.2 Determinación del área de la planta agroindustrial	79
4.2.1 Superficie estática (Se)	79
4.2.2 Superficie de gravitación (Sg)	80
4.2.3 Superficie de evolución común (Sec)	80
4.2.4 Área de la planta	81
a. Almacén	82
b. Área de tratamiento preliminar	83
c. Área de procesamiento del cacao	85
d. Área de servicios	85
e. Área de oficinas administrativas	86
f. Área de estacionamiento	86
4.3 Factor material	87
4.4 Factor maquinaria y equipos	87

4.5 Factor hombre	87
a. Directorio de la empresa	88
b. Gerente General	89
c. Secretario ejecutivo	89
d. Departamento de administración	89
e. Departamento de producción	90
f. Departamento de comercialización	90
4.6 Factor edificio	90
4.7 Iluminación de la planta	92
4.8 Instalaciones eléctricas	93
4.9 Instalaciones sanitarias	94
4.10 Seguridad industrial	94
4.11 Estudio de impacto ambiental	95
CAPÍTULO V	
EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA	
5.1 Inversión total del proyecto	96
5.1.1 Activos fijos	97
a.- Terreno	97
b.- Obras civiles e instalaciones	97
c.- Maquinaria y los equipos	98
d.- Muebles y enseres	99
e.- Unidades vehiculares	99
5.1.2 Activos intangibles	100
5.1.3 Capital de trabajo	101
5.2 Financiamiento	101

5.2.1. Utilidades netas	102
5.2.2. Tasa interna de retorno (TIR)	102
CAPÍTULO V.	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
Conclusiones	105
Recomendaciones.....	106
BIBLIOGRAFÍA.....	107
ANEXOS.	
Iluminación de la planta agroindustrial.....	110
Cálculos.....	116

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla N° 01: Productores mundiales de cacao en grano (Millones TM)	6
Tabla N° 02: Exportaciones del Perú en cacao y sus derivados 1998 – 2010.....	7
Tabla N° 03: Volumen de producción de los Distritos de Bagua, año 2007.....	15
Tabla N° 04: Producción de cacao de la provincia de Bagua	15
Tabla N° 05: Principales indicadores económicos del Perú	18
Tabla N° 06: Modelo de matriz BCG.....	21
Tabla N° 07: Matriz BCG, para el chocolate soluble.....	23
Tabla N° 08. Indicadores de población de Amazonas, por provincia, año 2000 ..	25
Tabla N° 09. Población total, y tasa de crecimiento según pre-censo 2007	26
Tabla N° 10. Crecimiento porcentual de la industria peruana 2009 – 2010	28
Tabla N° 11: Consumo regional de chocolate soluble en el Perú	31
Tabla N° 12. Chocolate soluble importado en el Perú	32
Tabla N° 13. Acumulación del consumo regional y de importación	33
de chocolate soluble	
Tabla N° 14. Consumo total de chocolate soluble	33
Tabla N° 15. Datos estadísticos sobre el consumo de chocolate soluble	35
Tabla N° 16. Proyección de la demanda a partir de los mínimos cuadrados	37
Tabla N° 17. Población en la provincia de Bagua	43
Tabla N° 18. Número de productores de cacao en Bagua	44
Tabla N° 19. Población en la provincia de Utcubamba	44
Tabla N° 20. Número de productores de cacao en Utcubamba	45
Tabla N° 21. Distancias de ambas provincias y las ciudades de la costa	48
Tabla N° 22. Tarifa de agua potable en región Amazonas	52
Tabla N° 23. Impuestos y restricciones legales	53

Tabla N° 24. Requerimientos de terreno	55
Tabla N° 25. Costos del terreno a construir	55
Tabla N° 26. Balanceo de los factores para la localización de la planta	57
Tabla N° 27. Composición de la baya de cacao	60
Tabla N° 28. Composición de la materia prima de baya de cacao	67
Tabla N° 29. Constante “k” para determinadas actividades	81
Tabla N° 30. Distribución de áreas geográficas	86
Tabla N° 31. Inversión en obras civiles e instalaciones	97
Tabla N° 32. Inversión equipamiento	98
Tabla N° 33. Inversión en muebles y enseres	99
Tabla N° 34. Activos fijos	100
Tabla N° 35. Inversión en activos intangibles	100
Tabla N° 36. Inversión en capital de trabajo	101
Tabla N° 37. Iluminancias recomendadas para diferentes tipos de alumbrado ...	114
Tabla N° 38. Valores del rendimiento de iluminación (CU) en función del	115
Tabla N° 39. Pérdidas por fricción para flujos turbulentos	122

ÍNDICE DE GRÁFICOS.

Gráfico N° 01: Productores mundiales de cacao en grano (Millones TM)	6
Gráfica N° 02: Producción de cacao de los principales departamentos, en miles de toneladas. Años 1998 - 2002	9
Gráfico N° 03: Comparación del rendimiento de cacao por departamento (Kg/Ha)	10
Gráfico N° 04: Tendencias del PBI, inflación y desempleo en el Perú	18
Gráfico N° 05: Evolución de los habitantes del departamento de Amazonas	24
Gráfico N° 06: Tasa de crecimiento promedio anual 1940-2000	25
Gráfico N° 07. Población proyectada para la región Amazonas el año 2020	27
Gráfico N° 08. Tendencia del consumo en la serie cronológica	34
Gráfico N° 09. Tendencia del consumo en la serie cronológica 2011-2025	38
Gráfico N° 10. Proceso de la fabricación de chocolate soluble	65

RESUMEN

El presente diseño de planta, desarrolla una alternativa tecnológica sobre la transformación del cacao en chocolate soluble, su importancia radica en agregar un valor económico a un producto cultivado no solamente en Bagua y Utcubamba sino también en la provincia de Rodríguez de Mendoza y en Jaén dentro de la región de Cajamarca, de forma que la transformación de la baya de cacao debe generar mayores recursos económicos a los trabajadores que están relacionados con su siembra y producción.

El primer capítulo resume una investigación sobre el estudio de mercado del chocolate soluble, así como desarrollar un análisis económico en el contexto internacional, nacional y regional. Al concluir éste capítulo se establece con claridad la capacidad instalada de la planta agroindustrial.

El segundo capítulo compara las localidades probables para la instalación de la planta, para discernir las fortalezas y debilidades de cada localidad se ha elegido competir a las provincias de Bagua y Utcubamba, resultando la mejor alternativa la provincia de Bagua.

El capítulo tercero desarrolla la ingeniería del proyecto para transformar la baya de cacao en chocolate soluble, estableciendo para ello los diagramas de materiales y flujo del equipo necesario para el proceso. Finalmente se concluye el proyecto desarrollando algunos criterios técnicos de la distribución de la planta. De ésta manera la presente tesis se presenta como una alternativa para desarrollar la región de Amazonas y sus alrededores.

Palabra Clave: *Diseño, cacao, chocolate.*

ABSTRACT

The present plant design, develops a technological alternative on the transformation of the cocoa in soluble chocolate, its importance resides in adding an economic value to a product not only cultivated in Bagua and Utcubamba but also in the county of Rodríguez of Mendoza and in Jaén inside the region of Cajamarca, so that the transformation of the berry of cocoa it should generate bigger economic resources to the workers that are related with its sows and production.

The first chapter summarizes an investigation on the study of market of the soluble chocolate, as well as to develop an economic analysis in the international, national and regional context. When concluding this chapter the installed capacity of the agroindustrial plant settles down with clarity.

The second chapter compares the probable towns for the installation of the plant, to discern the strengths and weaknesses of each town it has been chosen to compete to the counties of Bagua and Utcubamba, being the best alternative the county of Bagua.

The chapter third develops the engineering of the project to transform the berry of cocoa in soluble chocolate, settling down for it the diagrams of materials and flow of the necessary team for the process. Finally you concludes the project developing some technical approaches of the distribution of the plant. Of this way the present thesis is presented like an alternative to develop the region of Amazons and its surroundings.

Key Words: Design, cocoa, chocolate.

CAPÍTULO I

TAMAÑO DE LA PLANTA AGROINDUSTRIAL

1.1 Tendencia económica internacional, nacional y regional del cacao

1.1.1 Análisis económico

En los últimos años la producción de cacao en grano en el mundo ha estado cayendo, principalmente como consecuencia de los problemas socio políticos de Costa de Marfil, lo cual se ha traducido en un desabastecimiento del producto a nivel mundial. De la misma manera, la tendencia de la producción se transmite a las exportaciones, cuyo mercado cae durante el 2001. Como consecuencia del déficit del grano, los precios internacionales y nacionales se han incrementado, generando incentivos para los productores.

Para el caso peruano se espera que la tendencia de la producción se revierta y que se traduzcan en buenos resultados las políticas implementadas para la reactivación del cultivo del cacao.

En tal sentido, en la actualidad existen oportunidades o elementos favorables que se pretende aprovechar con el cultivo de cacao, entre los cuales se pueden mencionar:

- Amazonas, cuenta con grandes extensiones de cacao y que representa el 12 % de la producción nacional, Sin embargo no existe en esta zona industrias destinadas a la transformación del cacao. Pero que otras empresas están utilizando esta materia prima a través de intermediarios para la elaboración de derivados del Cacao y que no beneficia significativamente la economía de los productores.
- Existe una demanda nacional de derivados de cacao que no es cubierta con la producción nacional por lo que para cubrir esta brecha se tiene que recurrir a la importación de productos derivados del cacao (chocolatería fina).
- También existe una demanda externa como cacao en grano que significa un mercado externo por atender. Más aun teniendo en cuenta que la producción en esta zona tiene un valor agregado ya que la producción de este cultivo no es sometido a productos químicos, pudiendo llegar a ser acreditados por empresas internacionales que brindan certificación orgánica a los productos agrícolas.

1.1.2 Análisis internacional

Se prevé que la producción mundial de cacao tendrá una tasa de crecimiento anual de 2,2 % desde el año 2000 hasta el año 2010, comparado a una tasa de 1,7 % en la década anterior.

Durante la misma década, la participación de África en la producción mundial debería de decrecer ligeramente de 69 % a 68 %, mientras que la del Lejano Oriente se mantendría, según las proyecciones, en 18 %, y la de América Latina y el Caribe en 14 % en cuanto a la producción mundial.

África es la principal región productora mundial de cacao en la década 2000 – 2010, a través del país africano Côte d'Ivoire, que es actualmente el mayor país productor mundial de granos de cacao, cuya producción

debería aumentar anualmente en un 2,3 %, pasando de 1,2 millones de toneladas en ésta década a 1,6 millones de toneladas de cacao, y representando el 44 por ciento de la producción mundial de cacao debido principalmente al aumento de las inversiones extranjeras directas seguidas de la liberalización del mercado.

Los rendimientos en el país africano y mayor productor de cacao en el mundo están muy por debajo de los niveles experimentados en Asia, debido en parte al menor uso de insumos agrícolas. Sin embargo, la reciente alza de los precios mundiales del cacao ha permitido a los productores utilizar más insumos. De continuar esta tendencia, el volumen del cacao producido en Côte d'Ivoire podría registrar un crecimiento posterior.

Ghana, que es el segundo mayor país productor de cacao en grano de África, tiene una producción que ha alcanzado las 490.000 toneladas en el año 2010, con una tasa de crecimiento anual de 1,6 %. En el decenio anterior la tasa de crecimiento fue de 3,3 %. La disminución de la tasa de crecimiento prevista durante el próximo decenio se debería al brote de enfermedades en el fruto de cacao como: Virus del edema de los brotes, y mazorcas del cacao, igualmente se explicaría ésta baja por una mayor competencia en el mercado mundial, y a los bajos precios de exportación. En ésta misma década, Nigeria y Camerún aumentarían sus producciones en 1,4 % y 0,3 %, respectivamente.

En lo concerniente a la proyección de la producción de cacao en América Latina, ésta aumentó de 397.000 toneladas durante la década 2000–2010 a 520.000 toneladas, lo que supone una tasa de crecimiento anual de 2,5 %.

Brasil es el mayor país productor de granos de cacao de la región latina, y respecto a la proyección de su producción de cacao, ésta aumentará en 2,2 % anual hasta alcanzar las 180.000 toneladas a fines del año 2010. Éste bajo rendimiento de los granos de cacao en el Brasil decreció durante la década anterior a causa de las nefastas pérdidas de producción causadas por la enfermedad de la escoba de bruja.

Ecuador, es el segundo mayor productor de cacao de América Latina, de acuerdo a la proyección para la década 2000-2010 la producción de cacao aumentaría anualmente en un 0,8 % y alcanzaría las 94.000 toneladas. Éste país ha utilizado con resultados satisfactorios nuevas variedades resistentes a la enfermedad de la escoba de bruja, que también había afectado a su producción de cacao.

Colombia, es el tercer productor mayor en América Latina, las producciones deberían de descender, pero el aumento de la producción en otros países vecinos productores de cacao de la región compensaría la merma en la oferta final. Es decir, las proyecciones indican que la producción descenderá en 3,1 % anual y por otra parte, se prevén crecimientos del 1,8 % para la República Dominicana y 0,5 % para México.

En el Oriente asiático, la producción ha registrado un crecimiento acelerado en los das últimas décadas, y es probable que este crecimiento continúe. De acuerdo a las proyecciones de la producción de cacao para la década 2000-2010, ésta aumentará en 2,7 % anual, pasando de 509.000 toneladas a una producción final a fines del año 2010 estimada en 680.000 toneladas, debido a un mejoramiento previsto de los rendimientos. El

Oriente debería desplazar a América Latina y el Caribe, y pasar al segundo lugar como mayor región productora de cacao en 2010. La mayor parte del crecimiento de la producción en Asia vendría de Indonesia, el tercer mayor productor mundial de cacao después de Côte d'Ivoire y Ghana. De acuerdo a las proyecciones, la producción en Indonesia crecerá anualmente en un 3,5 % a 574.000 toneladas en 2010, y que representa el 16 % de la producción mundial del 2010, en comparación con el 14 % que alcanzó durante los años 1998–2000. Éste fenómeno indonés de alcanzar grandes rendimientos de producción se debe mayor parte al uso de plantas híbridas y a los buenos precios que alcanzó los granos de cacao que permitieron a sus agricultores invertir en insumos y fármacos que favorecen el desarrollo normal de una planta de cacao.

Tomando como referencias las proyecciones para la misma década en evaluación, la producción de cacao en Malasia, donde el aumento de las zonas urbanas y la urbanización han reducido las zonas productoras de cacao, descenderá anualmente en un 1,7 % hasta alcanzar las 43.000 toneladas en 2010. Esta tendencia descendente se ha observado desde principios de los años 1990 en los que el brote de enfermedades coincidió con el deterioro de las condiciones macroeconómicas del país.

A continuación en la tabla N° 01, se presenta la relación de países productores de cacao, ubicando con claridad la producción mundial y la producción del resto de países que contribuyen a la oferta mundial con su cosecha. En ella se observa con claridad a los dos países mayores productores de cacao en el mundo y es estos son Côte d'Ivoire y Ghana.

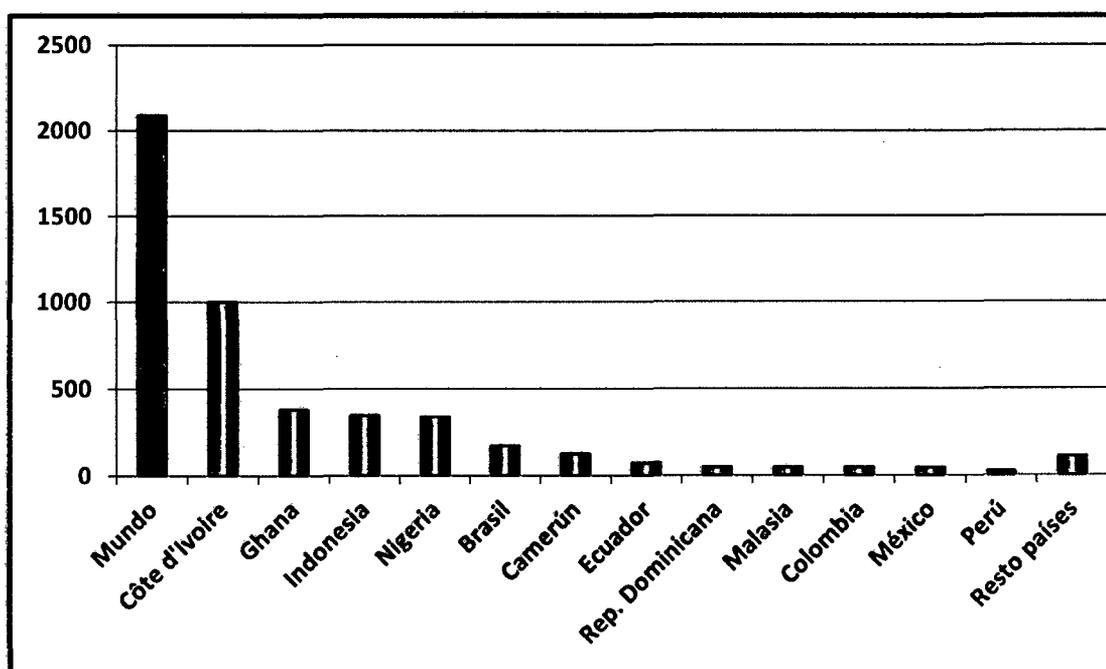
Tabla N° 01: Productores mundiales de cacao en grano (Millones TM)

Países productores	Año 2002	Parte %	Crecimiento anual 2002	Crecimiento promedio 2000 / 2010
Mundo	2.089,5	100	-7,0	0,5
Côte d'Ivoire	1.000,0	35,6	-16,7	1,9
Ghana	380,0	13,5	11,8	2,0
Indonesia	348,0	12,4	-8,6	9,2
Nigeria	340,0	12,1	0,0	2,2
Brasil	172,7	6,1	-7,0	-6,1
Camerún	125,0	4,4	-6,0	0,0
Ecuador	72,3	2,6	-4,9	-1,0
Rep. Dominicana	49,7	1,8	10,6	0,2
Malasia	47,7	1,7	-17,8	-11,8
Colombia	47,1	1,7	7,8	-1,2
México	46,0	1,6	-1,7	-0,7
Perú	25,0	0,9	8,3	2,8
Resto países	110,4	3,9	1,4	-1,6

Fuente: FAO. Año 2009. Elaborado por MAXIMIXE.

Interpretación: El Perú ha tenido un crecimiento promedio igual a 2,8 % anual desde el año 2000 hasta el año 2010. Igualmente se confirma que nuestro país, en el año 2002 tuvo un crecimiento anual del 8,3 %.

Gráfico N° 01: Productores mundiales de cacao en grano (Millones TM)



Fuente: FAO. Año 2009. Elaborado por MAXIMIXE.

Interpretación: El gráfico muestra claramente la mayor producción de cacao en el mundo de Côte d'Ivoire y Ghana. Igualmente se aprecia el liderazgo de Brasil y Ecuador en Latinoamérica. Se considera muy mínima la exportación del Perú.

1.1.2.1 Exportaciones del cacao y derivados

Las exportaciones de cacao y sus derivados registraron una tendencia a la baja desde 1998, tras la fuerte retracción de la cotización internacional del cacao, que originó la orientación de las ventas al mercado interno así como el abandono de prácticas tecnificadas en la post-cosecha. Esta situación se revirtió en el 2002 tras el aumento de las áreas cultivadas y la productividad, incentivadas por el aumento de los precios internacionales.

Tabla N° 02: Exportaciones del Perú en cacao y sus derivados 1998 – 2010

Cacao y derivados	Anual					Crecim. 2002	Crecim. 2002/2010
	1998	1999	2000	2001	2002		
Valor FOB(millones US\$)	17,8	16,2	10,5	8,5	14,5	70,7	-4,9
Manteca de cacao	15,6	13,9	8,9	6,8	9,8	43,9	-10,1
Pasta de cacao, desgrasado	0,1	0,1	0,6	0,5	2,0	298,3	46,3
Cacao en grano	0,3	0,7	0,0	0,2	1,2	463,9	129,2
Cacao en polvo si azúcar	0,8	0,4	0,3	0,5	1,0	95,4	23,4
Cacao en polvo con azúcar	0,7	1,2	0,7	0,4	0,4	-0,7	-8,9
Pasta de cacao con grasa	0,2	0,0	0,0	0,1	0,1	174,5	-23,8
Volumen (TM)	6047	6966	5923	5119	6997	36,7	1,8
Manteca de cacao	4102	5234	4188	3519	4399	25,0	0,6
Pasta de cacao, desgrasado	119	39	788	583	1166	100,2	12,7
Cacao en grano	190	472	40	216	632	192,4	94,1
Cacao en polvo si azúcar	947	344	266	426	538	26,3	-0,7
Cacao en polvo azucarado	562	877	611	342	196	-42,9	-20,6
Pasta de cacao con grasa	112	0	29	32	66	103,7	-25,4

Fuente: ADUANAS. Año 2010. Elaborado por MAXIMIXE.

Interpretación: El Perú ha tenido las ventas más bajas en el año 2001 con un total de ventas de 8,5 millones de dólares, mientras que el año 2002 ha sido el año con mayores ventas de exportación de cacao desde 1998 con un total de 14,5 millones de dólares con un volumen total de exportación de 6997 millones de toneladas métricas.

El principal problema para incrementar la exportación de cacao radica en el bajo nivel de productividad del cultivo, la deficiente calidad del grano y desuniformidad de las cosechas, que provoca una mayor orientación a la exportación de derivados de cacao. Sin embargo, en el 2002 las exportaciones de cacao en grano dieron un salto importante tras el inicio de las operaciones de algunas cooperativas.

Finalmente, se puede concluir que el Perú no tiene una exportación significativa de cacao de forma que su producción por lo general se consume dentro del país.

1.1.3 Análisis nacional

Desde 1990 la producción nacional de cacao muestra una tendencia creciente pero con constantes fluctuaciones, asociado a cambios en los rendimientos producto de la presencia de enfermedades, principalmente la moniliasis del cacao que afecta al 40 % de las plantaciones. A ello se suma el abandono parcial o total de gran parte de los cultivos, ante su sustitución por el cultivo de la coca y otros productos de mayor rentabilidad.

En el 2002 el cacao participó con el 0,38 % del PBI agropecuario, siendo el sustento de unos 20 mil agricultores. La producción de cacao se caracteriza por

la presencia de pequeños agricultores de subsistencia que tienen como máximo entre 2 a 3 hectáreas por agricultor, empleando un nivel tecnológico bajo.

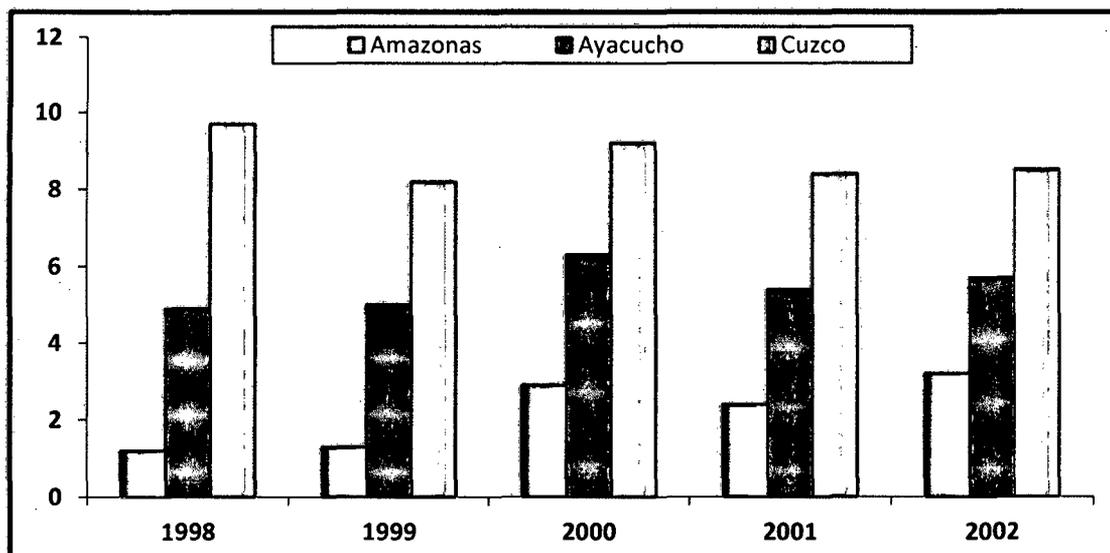
El tipo de cacao que se produce en el Perú es del tipo aromático, caracterizado por su alto contenido de grasa, que puede alcanzar niveles de 57 %, lo cual de confiere un alto valor comercial en el mercado internacional y con un gran potencial para la producción de cacao orgánico como cultivo en sistemas agroforestales.

Las principales zonas productoras de cacao son: el Valle de Urubamba en La Convención y Lares, Quillabamba (Cusco); Valle del Río Apurímac-Ene (Ayacucho); Tingo María (Huánuco); Satipo (Junín); Jaén, Bambamarca y San Ignacio (Cajamarca); Bagua y Alto Marañón (Amazonas).

El departamento que tradicionalmente concentra la mayor producción de cacao es Cusco con una participación de 33,1 % del total, seguido por los departamentos de Ayacucho (22,3 %), Amazonas (12,6 %) y Junín (9,9 %).

Estos cuatro departamentos concentran el 78 % de la producción nacional peruana.

Gráfico N° 02: Producción de cacao de los principales departamentos, en miles de toneladas. Años 1998 - 2002

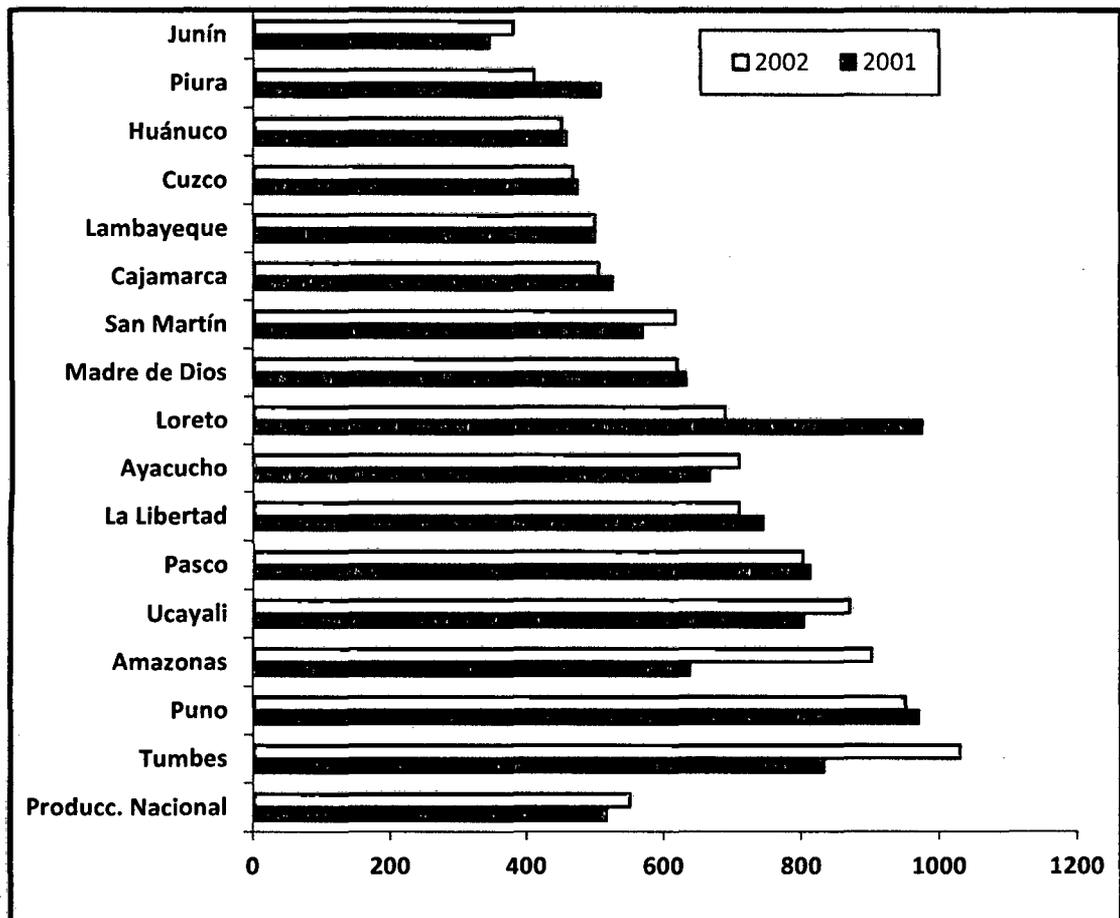


Fuente: ADUANAS. Año 2010. Elaborado por MAXIMIXE.

Interpretación: Del gráfico se puede observar que el departamento del Cuzco es el que ostenta mayor producción de cacao, por encima de Amazonas y Ayacucho.

La productividad depende del nivel tecnológico empleado, presentándose dos niveles, el primero contempla un proceso extractivo, donde la cosecha y el manejo post-cosecha se hace de manera rudimentaria; y el segundo nivel considera la utilización de injerto con clones de mayor resistencia y rendimiento, aplicación de materia orgánica, fertilizantes, cultivos y poda, y el mejoramiento de las técnicas de cosecha y post-cosecha.

Gráfico N° 03: Comparación del rendimiento de cacao por departamento (Kg/Ha)



Fuente: Ministerio de Agricultura. Año 2010. Elaborado por MAXIMIXE.

Interpretación: Del gráfico se observa que Amazonas es el departamento con más alto rendimiento de cacao expresado en Kg/hectárea. El promedio nacional está dentro de los 550 Kg/hectárea.

Bajo el primer nivel el rendimiento alcanza alrededor de 300 - 400 kg por hectárea, mientras que en el más avanzado, los rendimientos mínimos son de 1 TM por ha (áreas rehabilitadas) y 1,5 TM por ha (áreas nuevas), pudiéndose obtener mayores rendimientos, con un producto de mayor calidad.

A partir de 1993 la rentabilidad inició una tendencia positiva hasta alcanzar los 710 kilogramos por hectárea en 1996, comportamiento que luego se revierte por la influencia de enfermedades como la moniliasis y la escoba de brujas, aunado a las malas prácticas de manejo agronómico y post-cosecha. En el 2002 se registró una recuperación de la productividad por el mejor manejo agronómico en el cultivo impulsado por el incremento de las cotizaciones internacionales.

1.1.4 Análisis regional de Amazonas.

La materia prima utilizada para el presente proyecto son los granos de cacao (*Theobroma cacao L.*) de la familia de las esterculáceas, que es una planta tropical, producidos en los distritos de Bagua, y en otras provincias del departamento de Amazonas.

La parte comercial de la planta de cacao son las semillas o granos secos, que se encuentra en los frutos que es una sub baya glabra de diferentes tamaños y colores.

En la región Amazonas se ha venido introduciendo variedades híbridas de buena producción y de mayor tolerancia o resistencia a plagas y enfermedades

especialmente a la Moniliasis. Los volúmenes de producción diario de granos de cacao seco en esta zona fluctúan entre los 5,5 TM.

La campaña grande de cosecha en esta zona son los meses de marzo, abril, mayo y Junio, los demás meses del año se produce en menor cantidad, aunque son meses de producción de las partes altas. Los proveedores de la materia prima serán los mismos productores de cacao que conducen parcelas desde 0,25 a 11 hectáreas.

Actualmente se estima una superficie sembrada de 3.148 hectáreas de cacao en el departamento de Amazonas, que corresponde a las provincias de Bagua y Uctubamba, en tanto que el volumen de producción alcanza cerca de 2.015 TM, siendo el rendimiento promedio de 550 a 650 kg/hectárea. Cabe señalar que muchos productores vienen obteniendo rendimientos desde 150 Kg/ hectárea hasta 1.200 Kg/ hectárea.

El manejo de cosecha y post-cosecha juegan un papel importante para la calidad del grano para obtener las características organolépticas deseables. Los agricultores cosechan mazorcas enfermas con moniliasis y otras de mejor calidad para ser mezclado como un solo producto, solamente una minoría (30 %) de productores los seleccionan mazorcas enfermas y sanas, para su venta por separado.

El cacao que se produce en el Perú es del tipo aromático, caracterizado por su alto contenido de grasa que puede alcanzar niveles de 57 % lo cual le confiere un alto valor comercial en el mercado internacional. Los rendimiento unitarios alcanzados oscilan entre 430 y 937 kg/hectárea.

El departamento de Amazonas cuenta con grandes extensiones de cacao que representa el 12 % de la producción nacional, sin embargo no existe en esta

región industrias destinadas a la transformación del cacao; pero, otras empresas están aprovechando esta materia prima a través de intermediarios para la elaboración de derivados del cacao y que no beneficia significativamente la economía de los productores.

Existe una demanda nacional de derivados de cacao que no es cubierta con la producción nacional por lo que para cubrir esta brecha se tiene que recurrir a la importación de productos derivados del cacao (Chocolatería fina).

También existe una demanda externa como cacao en grano que significa un mercado externo por cubrir. Más aun teniendo en cuenta que la producción del cacao en esta zona tiene un valor agregado ya que la producción de este cultivo no es sometido a productos químicos, pudiendo llegar a ser acreditados por empresas internacionales que brindan certificación orgánica a los productos agrícolas que no usan productos químicos.

Tenemos un mercado de productos de cacao o derivados de cacao a un buen precio tanto a nivel nacional como internacional. Existe en el mercado local y nacional posicionamiento de productos con determinadas marcas y con garantía de calidad en el caso de barras de chocolate para consumo directo (sublime) y chocolate para taza. Este posicionamiento ganado de cacao procesado permitiría entrar fácilmente al mercado, por que se tiene un mercado que gusta consumir estos productos.

Como materia prima el cacao orgánico tiene un mercado posicionado a nivel internacional por su alta calidad. La provincia de Bagua data de muchos años como productora de cacao, tal es así que existen plantas que tienen una edad de casi 100 años y que siguen fructificando, demostrando que las condiciones climatológicas se presta para el desarrollo de la actividad chocolatera.

Durante el año 2000, ADEX y el Ministerio de Agricultura, implementaron un proyecto para recuperar los sombríos de cacao e incrementar los rendimientos productivos, brindándose créditos para la adquisición de insumos, fertilizantes y otros a los productores organizados. Desde ese entonces el Ministerio de Agricultura a través de la Dirección Sub Regional de Bagua viene trabajando en la organización de productores de cacao.

Durante el año 2002 se instauró la ONG PRISMA para retomar lo que ADEX había dejado, con la finalidad de brindar asistencia técnica en el manejo agronómico del cacao, mientras que el Ministerio de Agricultura seguía fortaleciendo a las organizaciones.

A partir del año 2003 y hasta la fecha, se ha instalado GTZ-INADE, para continuar brindando asistencia técnica a través de organizaciones de productores denominadas GEAS (Grupos de Enseñanza de Asistencia), para obtener mejor calidad de cacao orgánico, así como concentrar la oferta del producto e insertarlos en mercados de exportación.

El proyecto geográficamente comprende a la provincia de Bagua, pero organizacionalmente se puede incluir a productores de Uctubamba y Jaén, organizados actualmente en la Central de Productores Agrarios de Cacao del Nor Oriente (CEPACNOR). En el presente año, la GTZ-INADE inyectó capital de trabajo a la organización para el acopio y comercialización de cacao orgánico, llegando a acopiar 10,32 TM hasta la fecha.

El ámbito de influencia directa del presente proyecto agroindustrial es la provincia de Bagua que comprende a los distritos siguientes: Copallín, La Peca, Aramango y el Parco; tal como se demuestra en la siguiente tabla que muestra los volúmenes de producción por cada distrito.

Tabla N° 03. Volumen de producción de los Distritos de Bagua, año 2007.

Provincia	Distritos	Volumen de producción (TM)	%
Bagua	Copallín	774,4	52,97
	La Peca	578,66	39,58
	Aramango	69,12	4,73
	El Parco	39,68	2,72
	Total	1461,86	100,00

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

Análisis: El distrito con mayor producción de cacao en la Región Amazonas es Copallín con 774,4 toneladas métricas anuales, y el distrito con menos producción es el distrito es el Parco con 39,68 TM.

Tabla N° 04. Producción de cacao de la provincia de Bagua

Provincia	Distritos	Localidades	N° Productores	Has cacao	
Bagua	Copallín	Chonza Laguna	65	110	
		Pan de Azúcar	65	115	
		La Palma	60	105	
		Lluhuana	55	84	
		Caña Brava	40	84	
		Copallin	74	128	
		La Peca Palacios	25	45	
		Otros caseríos	136	240	
		Sub Total	520	911	
	La Peca	La Peca	84	125	
		San Francisco	53	85	
		Lata	50	87	
		Huambate	78	134	
		Arrayan	41	74	
		Chepén	39	66	
		Bagua	19	30	
		Otros Caseríos	74	210	
		Sub Total	438	811	
	Aramango	Aramango	58	160	
		Otros Caseríos	28	50	
		Sub Total	86	210	
	El Parco	El Parco	35	48	
		Sub Total	35	48	
			TOTAL	1079	1980

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

Análisis: El distrito de Copallín tiene 520 productores con un total de 911 hectáreas dedicadas al cultivo de cacao, del mismo modo el distrito de la Peca cuenta con 438 productores que trabajan un total de 811 hectáreas de cacao; a su vez el distrito de Aramango reúne 86 productores que cultivan un total de 210 hectáreas y finalmente, en la provincia de Bagua se cuenta con el distrito de el Parco con un total de 35 productores que cultivan cacao en 48 hectáreas.

La producción de cacao de la provincia de Bagua, se distribuye en los distritos de Copallín, La Peca, Aramango, El Parco, alcanzando un total de 1.980 has de cacao con 1.079 productores.

1.2 Indicadores económicos en el Perú

En la década del 90 los precios internacionales del cacao fluctuaron constantemente, registrando un período de expansión desde 1992 a 1998, al incrementarse de US\$ 1.099 por TM a US\$ 1.676 por TM. Sin embargo, durante 1999 y 2000 los precios colapsaron, alcanzando un mínimo histórico de US\$ 894 por TM en noviembre del 2000, el nivel más bajo de las últimas dos décadas, tras el debilitamiento de la demanda de los consumidores tradicionales y el incremento de la oferta exportable resultado de la mayor producción, principalmente en África Occidental.

Sin embargo, a partir de octubre del 2001 los precios se recuperaron por la retracción de los inventarios, el crecimiento del consumo y la aplicación de políticas restrictivas

en la producción. Además, los stocks de cacao han permitido tener cierta flexibilidad ante desequilibrios entre la demanda y oferta de cacao.

Sector agroindustria

Las industrias en el Perú están relacionadas en un porcentaje significativo con el sector de la Agroindustria, siendo uno de las variables principales del crecimiento industrial, esto se refleja en los 250 productos agroindustriales que exporta nuestro país:

- Productos conservados

Representan el 60% de la exportación de alimentos no tradicionales entre ellos destacan los espárragos, pepino, pepinillo, fresas, aceitunas y frijoles.

- Preparados alimenticios

Están incluidos en este rubro la leche evaporada, pastas, cerveza, sopas liofilizadas, almidón de maíz, caramelos, leche condensada, concentrado de proteína, salsa de tomate, chocolates, gomas de mascar, harina, otros.

- Aceites vegetales

Principalmente los aceites de soya, de palma y oliva.

- Jugos de fruta

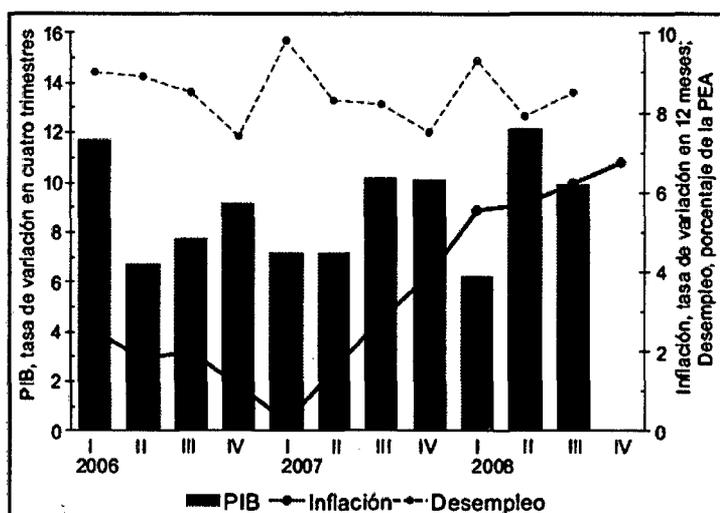
Elaborados a partir de maracuyá, toronja y piña.

- Frutas sin procesar

Principalmente, el mango, mandarinas, limón, naranjas, cacao, toronja, uvas, paltas, piña, castaña, melón, plátanos, pepino dulce, nuez, pecanas, almendra de palma, sandía, manzana, pasas, frambuesa, higos, dátiles, cocos, maní y café.

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.

Gráfico N° 04: Tendencias del PBI, inflación y desempleo en el Perú.



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

Interpretación: La inflación empezó a subir en el Perú desde el año 2007 y año 2008.

Tabla N° 05. Principales indicadores económicos del Perú.

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 ^g
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

- 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.

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

Interpretación: El Producto Bruto Interno del país durante el año 2007 fue de 7,6 en el año 2008 fue de 8,9 y finalmente durante el 2009 fue de 9,4.

1.3. Análisis FODA del cacao en Bagua

FORTALEZAS:

- Materia prima a gran escala disponible, lo que se explica por las grandes extensiones de terreno de cultivo.
- Disponibilidad de mano de obra no calificada.
- Productores organizados con personería jurídica.
- Mercado asegurado de cacao en grano.
- Vías de comunicación accesible.
- Presencia de instituciones prestadoras de servicio.
- Agricultores capacitados.
- Variedades mejoradas de cacao.
- Recurso tierra para expansión de cultivo.

OPORTUNIDADES

- Aprovechamiento de mercado solidario.
- Existencia de mercado de productos naturales para exportación.

- Interés del gobierno central de potencializar la agricultura.
- Interés de empresas de la costa por el producto.

AMENAZAS

- Presencia de enfermedades en el cultivo.
- Presencia de intermediarios.
- Existencia de empresas nacionales.
- Inestabilidad en los precios.
- Falta de créditos para los agricultores informales.
- Difícil acceso a las chacras.
- Condiciones climáticas irregulares por la falta de agua y de lluvias.
- Desconocimiento de venta en el exterior.

DEBILIDADES

- Extrema fragmentación de la tierra.
- Productores con débil organización y bajo poder de negociación frente a comercializadores.
- Bajo nivel tecnológico de la agricultura y escasa investigación.
- Inadecuado manejo técnico del cultivo.
- Deficiente tratamiento en la etapa post-cosecha.
- Materiales genéticos de baja productividad y alta susceptibilidad a enfermedades y plagas.
- Limitada articulación de instituciones públicas, privadas y gobiernos locales.
- Escasa capacidad de gestión de agricultores.
- Productores desconocen información del mercado.
- Deficiente equipamiento básico y escaso nivel de inversiones.
- Alta informalidad en la comercialización.

- Alta dependencia en asistencia técnica y donaciones esporádicas de instituciones privadas u ONG's.
- Falta de capital de trabajo para acopio y comercialización.
- Altos costos de transporte interno y externo.
- Deficiente infraestructura agrícola y vial.
- Falta de titulación de las fincas chocolateras.

1.4 Matriz BCG del producto chocolate soluble

La matriz del Boston Consulting Group (BCG) ha sido diseñada concretamente para respaldar los esfuerzos de las empresas pluri divisionales cuando formulan estrategias.

La matriz BCG muestra en forma gráfica las diferencias existentes entre las divisiones, en términos de la parte relativa del mercado que están ocupando y de la tasa de crecimiento de la industria. La matriz permite a una empresa pluri divisional administrar su cartera de negocios analizando la parte relativa del mercado que está ocupando y la tasa de crecimiento de la industria de cada una de las divisiones con relación a todas las demás divisiones de la organización.

Un modelo de matriz BCG, tiene la siguiente estructura:

Tabla N° 06. Modelo de matriz BCG

POSICIÓN FUERTE	ESTRELLAS (cuadrante II)	INTERROGANTES (cuadrante I)	POSICIÓN DÉBIL
	VACAS LECHERAS (cuadrante III)	PERROS (cuadrante IV)	

- Cuadrante I: Interrogantes

Las divisiones situadas en el cuadrante I ocupan una posición en el mercado que

abarca una parte relativamente pequeña, pero compiten en una industria de gran crecimiento. Por regla general, estas empresas necesitan mucho dinero, pero generan poco efectivo. Estos negocios se llaman interrogantes, porque la organización tiene que decidir si los refuerza mediante una estrategia intensiva (penetración en el mercado, desarrollo del mercado o desarrollo del producto) o si realiza su venta.

– **Cuadrante II: Estrellas**

Los negocios ubicados en el cuadrante II, llamados estrellas representan las mejores oportunidades para el crecimiento y la rentabilidad de la empresa a largo plazo. Las divisiones que tienen una considerable parte relativa del mercado y una tasa elevada de crecimiento para la industria deben captar bastantes inversiones para conservar o reforzar sus posiciones dominantes.

– **Cuadrante III: Vacas lecheras**

Las divisiones ubicadas en el cuadrante III tienen una parte grande relativa del mercado, pero compiten en una industria con escaso crecimiento. Se llaman vacas de dinero porque generan más dinero del que necesitan y, con frecuencia son “ordeñadas”. Muchas de las vacas de dinero de hoy fueron estrellas de ayer. Las divisiones de las vacas de dinero se deben administrar de manera que se pueda conservar su sólida posición durante el mayor tiempo posible.

– **Cuadrante IV: Perros**

Las divisiones de la organización ubicadas en el cuadrante IV tienen una escasa parte relativa del mercado y compiten en una industria con escaso o nulo crecimiento del mercado; son los perros de la cartera de la empresa. Debido a su posición débil, interna y externa, estos negocios con frecuencia son liquidadas, descartadas o recortadas por medio de atrincheramiento. A continuación se

procede a elaborar una matriz para el producto café instantáneo. En tal sentido, se ha procedido a elaborar la respectiva matriz BCG en concordancia a los resultados de las encuestas aplicadas.

Tabla N° 07. Matriz BCG, para el chocolate soluble

TASA DE CRECIMIENTO DEL MERCADO	Alto	ESTRELLAS Alta inversión y participación	INTERROGANTES Necesita elevada inversión
	Bajo	VACAS LECHERAS Generan buenas utilidades	PERROS Generan escasas utilidades
MATRIZ BCG		Fuerte	Débil
		Cuota del mercado relativo	

Fuente: Evaluación personal del tesista.

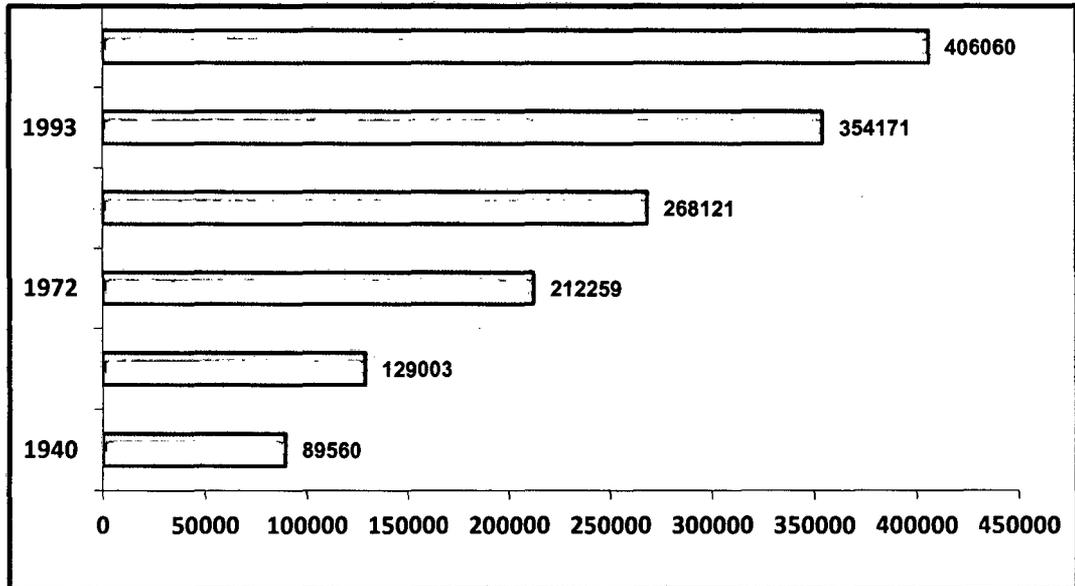
Interpretación: El actual proyecto de tesis, respecto a la producción de café instantáneo se encuentra en el cuadrante de Estrella, por cuanto el producto se ubica posicionado en la población objetivo, de forma que posee alta oportunidad para su desarrollo y crecimiento.

1.5 Caracterización demográfica de la región Amazonas

La población de la Región Amazonas en el año 1940 tuvo 89.560 habitantes. En el año 2000, después de 60 años, la región ha pasado a tener 406.060 habitantes, lo cual significa un incremento de la población en todo este período de 316.500 habitantes esto implica 4,5 veces la población inicial. El incremento anual de habitantes fue de 5.275 habitantes. La participación relativa dentro de la población nacional es de 1,58 % Entre los censos de 1961–1972, el crecimiento poblacional fue de 4,7% al año. El período de 1972–1981 se caracterizó por un ritmo de crecimiento poblacional de 2,6 %. Durante el último período intercensal 1981 a 1993, la población total de Amazonas se incrementó en 86.052

habitantes, es decir a un ritmo de 7.171 personas por año, tendencia que se estima continúa hasta el año 2010.

Gráfico N° 05: Evolución de los habitantes del departamento de Amazonas

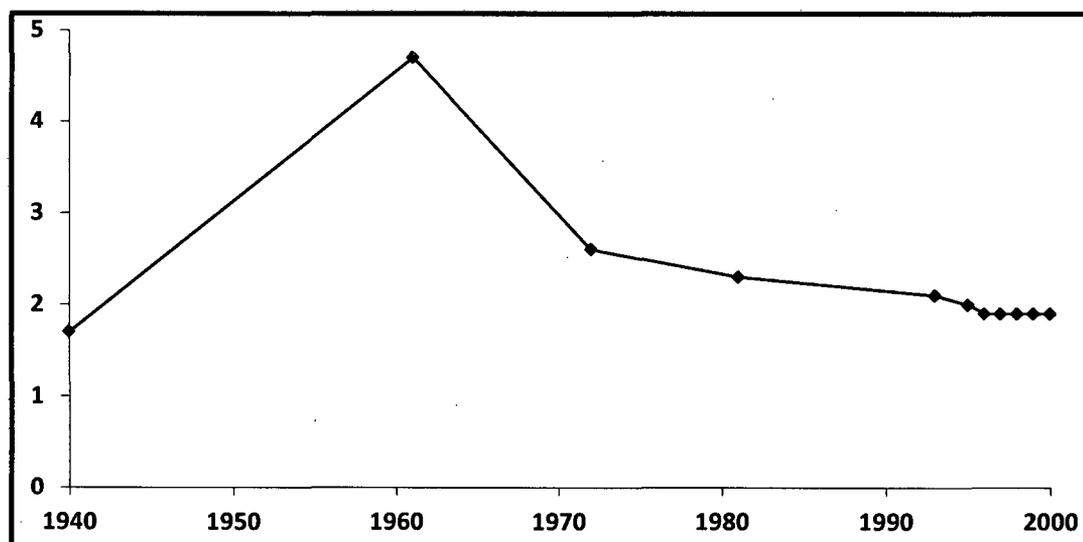


Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) – Chachapoyas 2010.

Interpretación: De acuerdo al gráfico se aprecia que la población ha tenido un crecimiento casi uniforme y gradual, cuya tendencia permite proyectar la población del futuro con mucha precisión, de forma que para las décadas previstas el crecimiento promedio se estimó en 2,3 % de crecimiento promedio anual.

La tasa de crecimiento promedio anual entre 1981 y 1993 fue de 2,3 %, cifra que fue superior al crecimiento de la población nacional (2,0 %). Sin embargo, de acuerdo a los resultados últimos el período 1995 - 2000, determinó que la tasa de crecimiento es de 1,9 %.

Gráfico N° 06: Tasa de crecimiento promedio anual 1940-2000



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

Interpretación: El gráfico muestra que durante la década de 1960, Amazonas tuvo un crecimiento vertiginoso de su población, que se ha ido estabilizando durante la década del 2000, en que se ha estabilizado mostrando un crecimiento lineal poblacional.

Tabla N° 08. Indicadores de población de Amazonas, por provincia. Año 2000

Provincia	Superfic. Km ²	Población censada (21/10/2000)	Densidad poblacional Hab. por Km ²	Capital provincia	
				Nombre	Altitud
Amazonas	39.249,13	375.993	9,58	-	-
Chachapoyas	3.312,37	49.829	15,00	Chachapoyas	2335
Bagua	5.745,72	90.600	12,49	Bagua	420
Bongará	2.869,66	24.465	9,57	Jumbilla	1935
Condorcanqui	17.865,30	38.809	2,42	Santa María N	230
Luya	3.236,68	50.076	14,93	Lamud	1960
Rodriguez de M.	2.369,89	23.083	11,18	Mendoza	2000
Utcubamba	3.859,93	121.720	28,25	Bagua Grande	440

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

Interpretación: De la información mostrada se concluye que Bagua, al año 2007 tuvo una población censada equivalente a 71.575 habitantes que lo convierte en la segunda provincia con más población de la región Amazonas, después de Utcubamba.

1.5.1 Distribución geográfica de la población

La distribución poblacional del Departamento de Amazonas por regiones naturales y por provincias no ha sido uniforme. Existen diferencias en los niveles de vida y en las características socio económicas, que definen los patrones de Asentamientos de la población, en el año 2002 existen 228.363 habitantes en las provincias de Bagua y Utcubamba. Ambas Provincias concentran al 53,3% de la Población total de Amazonas. El resto de la Población está distribuida en la provincia de Chachapoyas (12,5%), Luya (12,5%), Condorcanqui (9,8%), Bongará (6,2%), y Rodríguez de Mendoza (5,7%). La Provincia de Chachapoyas cuenta con 53.644 habitantes, su distrito más poblado es el distrito de Chachapoyas. Actualmente el distrito con mayor población es Bagua Grande.

Tabla N° 09. Población total, y tasa de crecimiento según pre-censo 2007

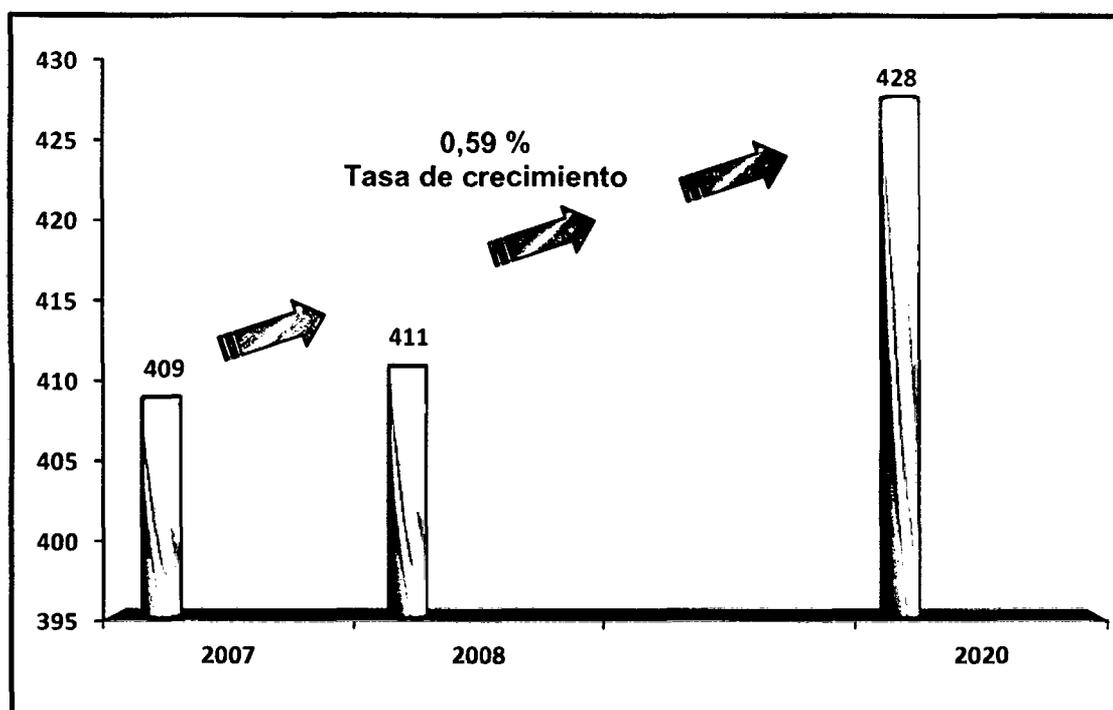
Provincia	Población estimada		Tasa de crecimiento
	2000	2007 Total	
TOTAL	398.582	406.060	1,90
Chachapoyas	49.829	50.345	1,00
Bagua	90.600	93.454	3,15
Bongará	24.465	25.058	2,40
Condorcanqui	38.809	39.235	1,10
Luya	50.076	50.325	0,50
Rodríguez de Mendoza	23.083	23.253	0,70
Utcubamba	121.720	124.382	2,10

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

Chachapoyas 2010.

Interpretación: De los datos mostrados se puede concluir que a partir del censo del año 2007, la provincia de Bagua ha presentado una tasa de crecimiento poblacional equivalente al 3,1 % de su población total, de forma que la convierte en la provincia con mayor crecimiento poblacional de toda la región amazense.

Gráfico N° 07: Población proyectada para la región Amazonas el año 2020



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

Interpretación: Con los datos que se muestran en los censos y pre-censos se puede realizar la proyección poblacional de la región Amazonas en el futuro año 2020, estimándose en un crecimiento de la tasa de su población del 0,5 %. Esto indica que la población de cada provincia de Amazonas crecerá en ese porcentaje durante la próxima década.

1.6 Crecimiento de la industria manufacturera

Tabla N° 10. Crecimiento porcentual de la industria peruana 2009 - 2010

Sector / actividad	Ponderación	Variación porcentual	
		Enero 2010-2009	Febrero 2008-febrero 2009
Sector fabril total	100,00	0,24	-7,12
Sector fabril primario	23,16	9,94	-1,61
1512 Conservas de pescado	7,28	49,28	-14,62
2720 Metales preciosos	5,92	30,62	-21,60
1542 Refinerías de azúcar	0,97	2,61	8,29
2320 Refinación de petróleo	5,47	19,52	24,61
Sector fabril no primario	76,84	2,29	-8,15
Bienes de consumo (cacao)	46,57	2,64	7,96
1514 Aceites y grasas	1,64	29,21	5,45
3610 Muebles	3,41	23,94	1,42
1810 Prendas de vestir	9,36	21,41	-27,43
2109 Artículos de papel	0,78	8,12	-23,55

Fuente: Ministerio de la Producción – Vice ministerio de MYPE e industria, tomado página de INEI.

Interpretación: Los bienes de consumo manifestaron un crecimiento del 7,96 % durante el periodo de Febrero 2008 y Febrero 2009.

Los bienes de consumo para el Perú ha sido auspicioso durante los dos últimos años, por cuanto el crecimiento ponderado sobre todos los rubros alcanzó el 46,57 % y la variación porcentual del cacao para el periodo 2008 - 2009 fue del 7,96 % a por debajo del consumo del azúcar (8,29 %) y por debajo del petróleo (24,61%).

La proyección de la oferta y demanda del producto de consumo en evaluación será en concordancia al crecimiento porcentual informado por el INEI para cada año, y corresponde a la variación porcentual positiva promedio 2008 –2009 de 7,96 %, además se visualiza que en el periodo de enero 2009 y enero 2010 se

tuvo una contracción porcentual del 2,64 %; éste hecho se explica como consecuencia de la caída de la producción fabril no primaria.

En consecuencia se trabajará con una variación de crecimiento porcentual equivalente al promedio de ambos factores ponderados:

$$\text{Promedio} = (7,96 + 2,64) / 2 \%$$

$$\text{Promedio} = 5,30 \%$$

1.7 Estudio de mercado

1.7.1 Dominio geográfico del mercado

El dominio geográfico del mercado para el chocolate soluble, estará centrado para efecto de conocer la oferta productiva en la provincia de Bagua; la misma capacidad de adquisición que será extrapolada para las otras provincias de la región de forma que la planta agroindustrial pueda satisfacer adecuadamente la demanda insatisfecha para toda la región amazonense.

Por otra parte, Amazonas al igual que la parte nor oriental de Cajamarca, esto es Jaén y San Ignacio, tienen productores de cacao que realizan con él una producción manufacturera incipiente del chocolate soluble que alcanza promedios de venta menores y que son de forma similar a la oferta de cacao que se tiene en Amazonas, tales como las provincias amazonenses de Bagua, Utcubamba y las provincias cajamarquinas de Jaén y San Ignacio en Cajamarca, existe una interacción comercial grande debido a la enorme fluencia de población entre aquellas provincias.

1.7.2 Determinación de la capacidad de la planta agroindustrial

Para determinar la capacidad de la planta agroindustrial es necesario

definir el consumo del cacao en nuestro país, que de acuerdo al análisis internacional, nacional y regional se ha podido llegar a las siguientes conclusiones:

- El Perú prácticamente tiene una mínima actividad de exportación de cacao comparado a los niveles de exportación de otros países como Ecuador o Brasil en Latino América. Respecto a la exportación de chocolate soluble se afirma que no existe exportación de éste producto para el mundo, desde el Perú.
- El Perú tiene una importante producción de cacao para el consumo interno y nacional, de forma que si se tiene una regular actividad procesadora de cacao para producir cacao soluble a nivel nacional.
- Bagua, está considerada como un distrito productor de cacao que anualmente produjo 1461,86 TM de cacao durante el año 2007, cantidad que es utilizada para su venta en forma de grano crudo (95 %) y a través de chocolate soluble (5 %) mediante una industria incipiente pero con gran futuro, por las propiedades organolépticas que lo hacen apreciado al gusto de las personas que lo degustan; de ésta manera Bagua produce para región el consumo:

$$= (0,05) \times (1462)$$

$$= 73 \text{ TM.}$$

Se sabe que el grano de cacao aporta solamente el 30 % en peso a la elaboración de chocolate soluble.

En consecuencia el consumo promedio regional de chocolate soluble es:

$$= (73 \text{ TM}) \times (0,30)$$

$$= 22 \text{ TM.}$$

Por 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 del chocolate soluble, a partir de cacao se ha llegado a la conclusión que $E = 0$ y si se tiene producción nacional que es además abastecido con producción importada que se trae para satisfacer la demanda a nivel nacional del Perú.

Por consiguiente la relación queda establecida de la siguiente manera:

$$C = I + P$$

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.

Tabla N° 11. Consumo regional de chocolate soluble en el Perú.

Años	Producción Regional (TM)	Producción para la transformación a chocolate soluble x (0,05)	Producción neta en chocolate soluble x (0,30)
2001	1301	65,05	19,51
2002	1262	63,10	18,93
2003	1111	55,55	16,66
2004	1212	60,60	18,18
2005	1320	66,00	19,8
2006	1358	67,90	20,37
2007	1462	73,10	21,93
2008	1303	65,15	19,54
2009	1411	70,55	21,16
2010	1505	75,25	22,57

Fuente: Dirección Regional de Agricultura – Gobierno Regional

Amazonas – región Amazonas.

Análisis: Los productores amazonenses utilizan solamente el 5 % para la transformación del cacao en chocolate soluble y comercializan a brokers el 95 % de su producción de cacao.

Finalmente, para completar con la evaluación de la demanda de chocolate soluble se brindan los datos de importación del producto en estudio. Para lo cual se asume que la planta agroindustrial tratará de satisfacer al menos un 5 % de esa demanda.

Tabla N° 12. Chocolate soluble importado en el Perú.

Años	Importación (TM)	Demanda a satisfacer (x 0,05) TM
2001	216	10,80
2002	288	14,40
2003	263	13,15
2004	228	11,40
2005	299	14,95
2006	347	17,35
2007	292	14,60
2008	291	14,55
2009	288	14,40
2010	337	16,85

Fuente: Ministerio de la Producción – Poder Ejecutivo de la República del Perú.

Análisis: La planta agroindustrial desarrollará sus actividades teniendo como objetivo satisfacer al menos el 5 % de la demanda importada de chocolate soluble.

De ésta manera, el consumo de la demanda de chocolate para el presente proyecto de tesis agroindustrial será aquella que satisfaga el consumo regional de la tabla N° 10 y

el consumo de importación de la tabla N° 11, para lo cual se acumulan en un solo total de consumo en la siguiente tabla.

Tabla N° 13. Acumulación del consumo regional y de importación de chocolate soluble

Años	Regional (TM)	Importación (TM)	Consumo total (TM)
2001	19,51	10,80	30,00
2002	18,93	14,40	33,00
2003	16,66	13,15	30,00
2004	18,18	11,40	30,00
2005	19,80	14,95	35,00
2006	20,37	17,35	38,00
2007	21,93	14,60	37,00
2008	19,54	14,55	34,00
2009	21,16	14,40	36,00
2010	22,57	16,85	39,00

Fuente: Perú – Compendio estadístico 2010. Elaborado por Actualidad

Económica.

Luego la planta establecerá su capacidad instalada a partir del consumo total de chocolate soluble, esto es:

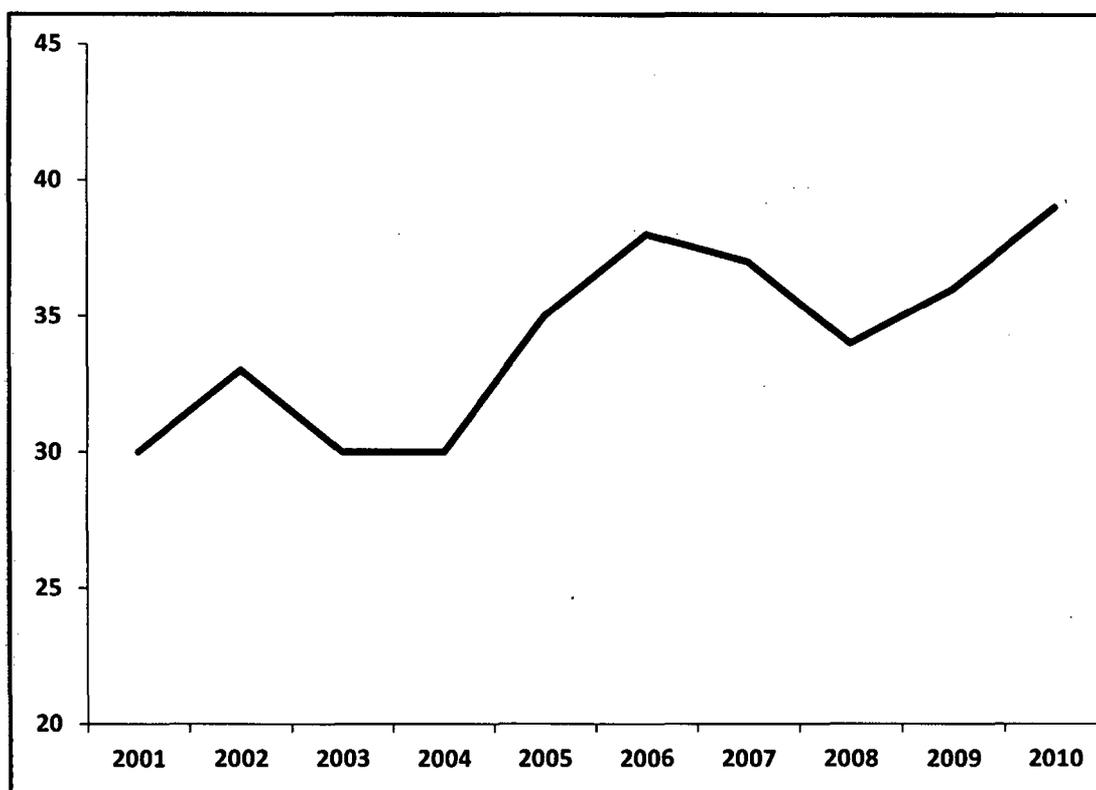
Tabla N° 14. Consumo total de chocolate soluble

Años	Consumo total (TM)
2001	30,00
2002	33,00
2003	30,00
2004	30,00
2005	35,00
2006	38,00
2007	37,00
2008	34,00
2009	36,00
2010	39,00

Fuente: Elaboración personal de alumno tesista en base a la información obtenida por la Dirección Sub Regional de Agricultura.

Los datos consolidados se llevan a un plano cartesiano para iniciar la evaluación de su demanda en el tiempo.

Gráfico N° 08: Tendencia del consumo en la serie cronológica



Fuente: Evaluación personal del tesista.

Interpretación: La tendencia del consumo del chocolate soluble tiene una tendencia positiva, 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 ácido cítrico 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 cacao.

Y = Consumo por año.

X = Serie cronológica.

Tabla N° 15. Datos estadísticos sobre el consumo de chocolate soluble

Años	X	C : Y	X ²	X x Y
2001	0	30,00	0	0
2002	1	33,00	1	33
2003	2	30,00	4	60
2004	3	30,00	9	90
2005	4	35,00	16	140
2006	5	38,00	25	190
2007	6	37,00	36	222
2008	7	34,00	49	238
2009	8	36,00	64	288
2010	9	39,00	81	351
Σ	45	342	285	1612

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:

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

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

Donde:

N = número de años, 10

A = Parámetros propios de cada producto (TM).

B = Tasa de crecimiento anual del cacao (TM/año).

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

$$\begin{matrix} \text{JMC} \\ \text{JA} \end{matrix} = 342 - (10)A - B(45) = 0$$

$$\begin{matrix} \text{JMC} \\ \text{JB} \end{matrix} = 1612 - A(45) - B(285) = 0$$

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

$$A = 30,24 \text{ (TM).}$$

$$B = 0,88 \text{ (TM/año).}$$

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° 14.

Para lo cual se tienen el consumo demandado desde el año 2001 al año 2010; ahora con la tasa de crecimiento del consumo $B = 0,88$ (TM/año), se realiza un ajuste lineal para los próximos 15 años, para ello se calculan nuevos valores en la tabla N° 16.

Tabla N° 16. Proyección de la demanda a partir de los mínimos cuadrados

AÑOS	CONSUMO (TM)
2001	30,00
2002	33,00
2003	30,00
2004	30,00
2005	35,00
2006	38,00
2007	37,00
2008	34,00
2009	36,00
2010	39,00
	Tasa de crecimiento: 0,88 TM/año
2011	39,34
2012	39,68
2013	40,02
2014	40,37
2015	40,72
2016	41,07
2017	41,43
2018	41,79
2019	42,15
2020	42,52
2021	42,89
2022	43,26
2023	43,64
2024	44,02
2025	44,40

Fuente: Elaboración propia del tesista.

Interpretación: Con los datos encontrados se puede aplicar la información a un ajuste lineal, para el periodo 2011-2025, determinándose la demanda del consumo de 44 TM.

En conclusión la máxima capacidad instalada de la planta es 44 TM, que debe satisfacer el consumo hasta el año 2025.

Gráfico N° 09. Tendencia del consumo en la serie cronológica 2011-2025



Fuente: Elaboración propia del tesista.

Interpretación: Con los datos encontrados se ha procedido a estimar la demanda para el año 2025, que finalmente será el valor que determine la capacidad de la planta.

CAPÍTULO II

LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA AGROINDUSTRIAL

Decidir donde se localizará una determinada planta agroindustrial dependerá de varias condiciones, unas de carácter técnico y otras de índole económico. De manera que después de evaluar todas las variables y consideraciones se podrá determinar la localidad donde ubicar la planta. Al final incluso el análisis económico, en algunos casos prevalece sobre el criterio técnico.

Las condiciones de evaluación son de diverso tipo, y cada una de ellas es específica para cada lugar o localidad; es decir, cada sitio responderá de distinta forma ante un factor determinado.

Algunas de las variables que ayudan a determinar una localidad, pueden considerarse las siguientes:

- Suministro de materia prima, se buscará garantizar que la materia prima de cacao será constante y regular para que el funcionamiento de la planta sea correcto y adecuado.
- Recursos humanos, tiene la misma importancia que el suministro de la materia prima; es decir, la planta agroindustrial se ubicará en un lugar que permita contar

con el personal necesario para las diversas funciones y responsabilidades. Deberá proveerse que el número de operarios nunca se encuentre en riesgo. Por lo general el personal profesional es captado de otra localidad, y no necesariamente es de la misma localidad que se elige para ubicar la planta.

- Disponibilidad de recursos logísticos, en éste caso, se debe contar con recursos económicos para garantizar que los documentos de diseño de la planta sean concluidos en el tiempo previsto, tanto el perfil como el expediente técnico. Posterior a esta etapa se debe contar con la logística material para garantizar las labores administrativas y técnicas de parte del personal que labora en la planta agroindustrial.
- Suministro de servicios básicos, es sumamente importante poder contar con los servicios básicos como son el agua, luz, transporte y comunicación. De forma que se garantice el trabajo en condiciones normales para el personal técnico y profesional.
- Disponibilidad de mano de obra, será importante contar con el suministro de la mano de obra, haciendo hincapié que no interesará el nivel de capacitación que tenga el nuevo personal, por cuanto a través de una capacitación serán adiestrados para operar los distintos procesos que hubiere lugar en la transformación del grano de cacao.
- Disponibilidad de energía eléctrica, la energía es la que permitirá operar la planta, y por lo general la potencia de uso es elevada para una planta agroindustrial; en tal sentido, se buscará contar con energía de potencia monofásica y trifásica. Por cuanto la mayor parte de equipos requiere de alta potencia eléctrica. La energía doméstica garantizará el trabajo del personal administrativo, así como las comunicaciones con los exteriores.

- Disponibilidad del suministro de agua; al igual que la corriente eléctrica es relevante la garantía de agua, tanto en volumen doméstico como industrial. Cabe mencionar que el agua se utilizará en diversos usos dentro de la planta agroindustrial.
- Disponibilidad de infraestructura, la construcción de la planta debe estar en concordancia a los documentos de diseño, de forma que su levantamiento sea realizado por profesionales especialistas en construcción de obras.
- Disponibilidad de vías de acceso; se debe observar que es necesario contar con vías de comunicación para permitir el ingreso al interior de la planta; así como también tener acceso a vías de transporte al exterior de la instalación. De ésta manera se podrá realizar el traslado de los equipos, insumos, personal técnico y profesional.
- Disponibilidad de servicios de comunicación, la empresa deberá contar con servicio de comunicación interna y externa, de forma que exista una interacción entre clientes y acreedores con el personal de la planta agroindustrial.

Para poder localizar la planta en el presente diseño de tesis se ha considerado evaluar algunas de las condiciones más relevantes, como por ejemplo: 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

Evaluar una planta, significa evaluar muchos factores que intervienen en el análisis del lugar más conveniente para localizar una planta agroindustrial.

La localización final de la planta será determinada mediante una comparación de las localidades con probabilidades de ubicación, de forma que compitiendo entre las provincias de Bagua y Utcubamba se pueda determinar que localidad ofrece mejores posibilidades técnicas y económicas sobre la producción de cacao para su transformación en chocolate soluble.

Localizar la planta significa que se ha realizado un análisis exhaustivo a las probables localidades, y que la mejor opción garantizará el desarrollo normal de las operaciones. En algunos sucede que hay factores que ofrecen el suministro parcial del servicio, o en otro caso la empresa proveedora se encuentra muy lejos de la planta. Este tipo de observaciones debe quedar claro y zanjado en el análisis de cada variable o factor.

Además, una vez establecida la capacidad instalada de la planta, no resulta sencillo realizar desplazamiento o un traslado de la misma. Por esta razón se busca el mejor lugar para su localización, para evitar inconvenientes como el excesivo costo de transporte de las materias primas o de los productos acabados hacia el mercado comprador; no es posible considerar que después de la instalación, aparezca una contingencia no conocida y ponga en riesgo el desarrollo de las operaciones en la planta agroindustrial.

Para localizar la planta agroindustrial, se tiene a dos posibles lugares, y tales localidades son Bagua y Utcubamba, ambas provincias de la región Amazonas, los cuales serán sometidos a una evaluación de los factores propuestos para que al final se tenga el mejor lugar para la localización industrial, por una valoración del mayor peso o valor numérico, con tan solo realizar una sumatoria de cada uno de los factores por cada localidad. Es decir, se concluye el presente capítulo expresando claramente la mejor localidad para la instalación.

2.2.1 Materia prima

Una forma muy común para determinar la mejor localidad es revisar los antecedentes sobre la producción de cacao en ambas localidades, por lo menos durante los últimos diez años; de esta manera se sabrá con seguridad los volúmenes de producción de cacao durante esos años. Así se podrá estimar la producción para años posteriores. Por ello se considerará un parámetro numérico para cada provincia de acuerdo a las fortalezas o debilidades que muestre en la adquisición de cacao que provea a la planta agroindustrial.

Para tener una idea de la valorización del potencial de cada provincia, se realizará una estimación con los datos proporcionados por la Dirección Regional de Agricultura de Amazonas, respecto a las familias involucradas en la siembra de cacao tanto en Bagua como Utcubamba.

Tabla N° 17. Población en la provincia de Bagua

Distritos	Población
La Peca	55.156
Aramango	21.123
Copallín	12.677
El Parco	2.305
Total	91.261

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

Análisis: Bagua cuenta con una población estimada del pre censo 2007, de 91.261 habitantes dedicados en gran mayoría a realizar actividades de agricultura y ganadería; así mismo, el distrito La Peca, tuvo 55.156 habitantes, el distrito de Aramango tuvo 21.123 habitantes, el distrito de Copallín tuvo 12.677 habitantes y El Parco, contó con 2.305 habitantes.

Tabla N° 18. Número de productores de cacao en Bagua

Distritos	Número caseríos	N° de productores	Producción de cacao (TM)
La peca	21	438	1461,86
Aramango	18	86	
Copallín	15	520	
El parco	11	35	
Total	65	1.079	

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

Análisis: De la información de la Dirección Regional de Agricultura de Amazonas, se observa que existe un aproximado de 1.079 productores dedicados al cultivo y siembra del cacao; las cuales registran una producción aproximada de 1.461,86 toneladas métricas de cacao.

Tabla N° 19. Población en la provincia de Utcubamba

Distritos	Población
Bagua grande	56.825
Cajaruro	31.187
Jamalca	5.545
Cumba	2.159
Lonya	8.658
Yamón	1.268
Total	105.642

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

Análisis: A partir del pre censo del año 2007, se deduce que la provincia de Utcubamba contó con una población estimada del censo 2007, de 105.642 habitantes dedicados en gran mayoría a realizar actividades de agricultura y ganadería.

Tabla N° 20. Número de productores de cacao en Utcubamba

Distritos	Número caseríos	N° de productores	Producción de cacao (TM)
Bagua grande	9	340	520,20
Cajaruro	6	140	
Jamalca	3	60	
Cumba	3	40	
Lonya	4	22	
Yamón	3	6	
Total	28	608	

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

Análisis: De la base de datos se desprende que en Utcubamba se tiene un total de 608 productores dedicados al cultivo y siembra del cacao; los cuales producen aproximadamente 520,20 toneladas métricas de cacao.

Se otorga la siguiente puntuación desde el punto de vista de acopio de cacao.

Bagua: 80

Utcubamba: 70

2.2.2 Acceso de la planta agroindustrial a mercados

Es importante tener presente que la planta agroindustrial, por regla práctica debe ubicarse dentro de las cercanías de su nicho de mercado. Esto coadyuva a ofertar menores precios de venta, porque al emplear menores distancias, entonces se utilizará menor cantidad de combustible.

De acuerdo a la evaluación que se hizo de la región amazense y sobre las dos provincias que compiten para ubicar la planta, se puede afirmar que ambas se encuentran distanciadas a 55 kilómetros y por la visita que se ha realizado a ambas provincias, se puede concluir que ambas provincias son dos ciudades que

cuentan con una urbanidad aceptable y que se encuentran actualmente desarrollando varios proyectos de mejoramiento de carreteras entre los distritos aledaños.

Por consiguiente, no existe diferencia para localizar la planta por su acceso fácil y variado.

Bagua: 80

Utcubamba: 80

2.2.3 Infraestructura industrial y condiciones socio-económicas

Sobre las condiciones socio económico, se tiene el análisis estadístico proporcionado por el INEI – Chachapoyas, que la población de Amazonas es joven, esto significa que:

- El 59 % de la población son menores de 25 años conforman y predomina la población menor de 15 años con 41 %.
- La población con edad de trabajar, tiene entre 15 a 64 años, y representa el 54 % de la población total del departamento, concentrándose en mayor proporción entre los menores de 35 años.
- El 5 % de las personas tiene una edad de 65 años e inclusive más edad. Y de esta edad, el 5 % son mujeres mientras que hombres son únicamente el 4 %.
- Los varones constituyen el 51 % de la población y las mujeres el 49 % del total de la población.

Por otra parte, la economía incide en la educación de la población amazonense; de manera que, el nivel de educación indica el grado de desarrollo social y económico de la comunidad y sus miembros; en tal sentido se adjuntan algunos indicadores de la educación:

- El promedio de años de educación, alcanzada por la población de 6 años se estima en 5,1 años de estudio en los hombres y 4,0 años en las mujeres.
- El promedio de estudios en los hombres que residen en el área urbana, es de 5,7 años; que al mismo tiempo es mayor que la de los hombres del área rural, que tiene un promedio de 4,9 años.
- Las mujeres del área urbana alcanzaron un promedio de estudios de 5,4 años mientras que en el área rural solo alcanzaron 3,5 años de estudio.
- Los mayores porcentajes de personas sin educación se presentan en las mujeres de 50 años a más.
- Se encontró que la inasistencia escolar a un centro de enseñanza regular es bastante alto (26 %). La inasistencia en el área urbana es de 24 % y en el rural 28 %.

Por otra parte, al analizar los requerimientos de infraestructura industrial, ambas provincias no cuentan con un área destinada al sector industrial donde puedan desarrollar su potencial. Después de evaluar las condiciones sociales y económicas de ambas provincias se llega a la conclusión que por la cercanía de ambas provincias no existe diferencia del nivel socio-económico de sus pobladores y además ninguna de las dos, tiene una zona industrial para levantar empresas agroindustriales; por lo que el puntaje es el siguiente:

Bagua: 80

Utcubamba: 80

2.2.4 Facilidades de transporte

En lo que se refiere a transporte las dos provincias tienen una vía denominada eje vial Fernando Belaunde o ex carretera marginal de la selva;

porque, ésta vía viene desde Chiclayo, cruza Amazonas hasta llegar a San Martín, de forma que el eje vial cruza partiendo en dos 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. A pesar que ambas provincias no tienen actualmente una zona industrial debido a que son consideradas esencialmente zonas productivas y agrícolas, se debe reconocer que el movimiento comercial es bastante importante, de forma que es común que varias empresas de transportes ingresen a ambos mercados. Lo que significa que existen carreteras asfaltadas y se encuentran inter conectadas entre ambas.

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

Tabla N° 21. Distancias de ambas provincias y las ciudades de la costa

<i>Distancia en Kilómetros</i>	Chachapoyas	Pedro Ruiz	Bagua Grande	Jaén	Chiclayo
Bagua	240	180	55	70	450
Pedro Ruiz	53	—	57	99	277
Bagua Grande	110	57	—	62	445
Jaén	152	99	62	—	212
Chiclayo	330	277	220	212	—
Trujillo	910	760	690	630	270
Lima	1460	1310	1240	1180	680

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

Análisis: Las provincias de Bagua y Utcubamba, se encuentran en promedio a 7 horas de la costa peruana, a través de Chiclayo.

Bagua tiene la fortaleza que a través del cuartel militar que tiene en su jurisdicción cuenta con un pequeño aeropuerto lo que no posee la provincia de Utcubamba.

Por otra parte, íntegramente el ingreso a sendas provincias es vía terrestre por la carretera Fernando Belaunde.

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

Bagua: 100

Utcubamba: 80

2.2.5 Disponibilidad de energía

Generalmente, una planta agroindustrial consume enorme cantidad del factor de energía, expresada en su potencia. De forma que será necesario y obligatorio contar al interior de la planta, con una subestación energética de alta potencia. Inclusive será necesario siempre contar con una forma alternativa de energía para alimentar las instalaciones en caso de cortes e interrupciones eléctricas. Naturalmente, la ejecución se desarrollará principalmente en aquellas zonas donde se pueda contar con suficiente abastecimiento de energía (a nivel doméstico e industrial)

Un procedimiento alternativo para grandes emplazamientos industriales es producir energía en la misma planta, dejando la atención de las necesidades marginales de consumo, al abastecimiento a través de sistemas interconectados.

Aunque, lo más corriente es que la planta agroindustrial se abastezca de las empresas que venden el servicio energético.

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.

Considerando que las dos provincias se abastecerán de energía eléctrica desde la central hidroeléctrica del Muyo, cuya empresa a brindar este servicio es Electro Oriente, la cual no presenta ningún inconveniente para brindar su energía en modo monofásico y trifásico, de forma que en esta variable no existe preferencia para una determinada provincia.

Bagua: 100

Utcubamba: 100

2.2.6 Clima

Debido a que ambas provincias se encuentran cerca esto es 55 kilómetros de distancia, tienen el clima muy similar pues ambas se encuentran en la zona norte del departamento Amazonas. Y el clima es cálido, húmedo y lluvioso con temperaturas promedio de los 25 °C. y es precisamente éste clima el responsable de los distintos cultivos de cacao, café, arroz, caña de azúcar, entre otros, y que se desarrollan en volúmenes aceptables.

De forma que en cuanto al clima, y siendo ambas provincias del cono norte no presentan diferencias a favor de una de ellas.

Bagua: 80

Utcubamba: 80

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° 22: 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. – Bagua 2010.

Es bueno reiterar que ninguna planta industrial puede operar sin agua en cualquiera de sus usos; el agua no solo forma parte del flujo del proceso, sino también como medio de enfriamiento, a manera de prevención contra incendios, como insumo insustituible en el aseo, o como insumo básico en las diferentes etapas del proceso.

Consecuentemente, los puntajes otorgados son los siguientes:

Bagua: 80

Utcubamba: 80

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. De ésta manera, los líquidos no se eliminarán sino se tiene la certeza que el pH es neutro, o sea 7; de forma similar no se arrojarán 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.

En cuanto a los residuos sólidos serán desechados en pozos asépticos para evitar

la contaminación del medio ambiente.

En tal sentido, ambas localidades cuentan con la misma garantía de cuidar el medio ambiente, y en tal sentido el puntaje será el mismo.

Bagua: 90

Utcubamba: 90

2.2.9 Impuestos y restricciones legales

La carga tributaria no está sujeta a ningún análisis, únicamente se cumple para poder desarrollar las operaciones técnicas y comerciales. De forma que su obligatoriedad no está en discusión. Y naturalmente, sus montos y precios económicos dependerán de cada institución de la provincia que regente esa jurisdicción.

En tal forma, a continuación se exponen 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° 23. Impuestos y restricciones legales.

Impuestos	Bagua	Utcubamba
Licencia de funcionamiento. S/.	180	170
Certificación Sanit. (DIGESA) S/.	370	370
Impuesto predial S/.	100	100
IGV %	19	19

Fuente: Municipalidad de Bagua y Utcubamba – 2010.

De acuerdo a la información mostrada, se puede observar que los gastos operativos para instalar la planta son más económicos en Utcubamba. El puntaje designado es el siguiente:

Bagua: 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 dos provincias, Bagua y Utcubamba tienen una zona industrial o parque industrial, de forma que el terreno asignado será dentro de cada provincia elegida.

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° 24. Requerimientos de terreno

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

Fuente: Elaboración personal.

Tabla N° 25: Costos del terreno a construir

Factor	Bagua	Utcubamba
Costo m ² del terreno en S/.	110,00	120,00
Costo m ² de construcción en S/.	650,00	750,00
Salario mensual mano de obra en S/.	600,00	600,00
Tarifa de energía en Kw-hora S/.	3,50	3,40

Fuente: Elaboración personal.

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

Bagua: 80

Utcubamba: 90

2.2.11 Protección contra incendios e inundaciones

Ambas 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 dos provincias se encuentra por encima de la otra, por consiguiente se procede a otorgar el siguiente puntaje:

Bagua: 90

Utcubamba: 90

2.2.12 Factores comunitarios

Tiene importancia atender los factores sociales, por cuanto su desatención puede causar más de un problema emocional, sentimental u otros.

De forma que ante la carencia de lugares recreativos en la jurisdicción, la empresa agroindustrial deberá desarrollar proyectos de inversión orientados a satisfacer necesidades en el deporte, la cultura y la recreación.

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

Bagua: 90

Utcubamba: 90

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° 26. Balanceo de los factores para la localización de la planta

Factores de evaluación	Bagua	Utcubamba
Materia prima	80	70
Acceso a mercados	80	80
Infraestructura industrial	80	80
Facilidad de transporte	100	80
Disponibilidad de energía	100	100
Clima	80	80
Suministro de agua	80	80
Disposición de desperdicios	90	90
Impuestos y restricciones legales	90	100
Fisiografía y terreno	80	90
Protección contra incendios	90	90
Factores comunitarios	90	90
Total	1.040	1.030

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 Bagua presenta un alto grado de aceptabilidad.

Localización de la planta: Provincia de Bagua.

CAPÍTULO III

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO AGROINDUSTRIAL

3.1 Historia de la fabricación del chocolate soluble

De acuerdo a la literatura, se piensa que el árbol de cacao es originario de la Amazonía, y que más tarde se extendió a América Central, en especial México. Las culturas nativas de esta región, ya lo conocían y utilizaban, lo consideraban como "el alimento de los dioses". En particular, los granos de cacao eran utilizados como moneda por los aztecas quienes también lo disfrutaban como bebida. Cristóbal Colón descubrió el cacao en América, pero el cacao en grano no fue bien acogido en aquel momento en Europa. Unos 20 años más tarde, Hernán Cortés descubrió la bebida amarga consumida por los aztecas y envió los granos de cacao y la receta al Rey Carlos V. Los españoles cambiaron la receta, añadiendo azúcar y calentando los ingredientes para mejorar el sabor. En 1828 se inventó la prensa para cacao que permitió la extracción de la manteca de cacao. Posteriormente, alrededor de 1879, los suizos desarrollaron el chocolate con leche y el chocolate sólido. Y aquí cabe mencionar que el cacao se da en esplendor en América Latina, pero no se procesa industrialmente, ni los productos actuales tienen el prestigio de los chocolates suizos.

3.2 Materia prima

3.2.1 Cacao

El árbol de cacao, (*Theobroma cacao L. de la familia Sterculiaceae*) es normalmente un árbol pequeño, entre 4 y 8 metros de alto, aunque si recibe sombra de árboles grandes, puede alcanzar hasta los 10 metros de alto. El tallo es recto, la madera de color claro, casi blanco, y la corteza es delgada, de color café. El fruto, denominado baya de cacao puede alcanzar una longitud de 15 a 25 centímetros. Cada fruto contiene entre 30 y 40 bayas o semillas, que una vez secas y fermentadas se convierten en cacao en grano. Las semillas son de color marrón-rojizo en el exterior y están cubiertas de una pulpa blanca y dulce.

Para obtener una producción ideal, los árboles de cacao necesitan una precipitación anual entre 1150 y 2500 mm y temperaturas entre 21 °C y 32 °C.

Existen tres variedades de árboles de cacao. La más conocida es la variedad Forastero, que representa el 90 % del cacao producido en el mundo. Se encuentra en África del Oeste, Brasil y Perú. El segundo grupo es el Criollo, que produce "cacao fino y de aroma", cultivado principalmente en el Caribe, Venezuela, Nueva Guinea Papua, las Antillas, Sri Lanka, Timor Oriental y Java. Por último, existe la variedad Trinitario, que es un cruce entre el Criollo y el Forastero.

3.2.2 Especies aromáticas

Las especies aromáticas que se utilizarán son la canela y el clavo de olor, que le otorgarán nuevas propiedades al chocolate soluble, que cuando se encuentre preparado en los alimentos será notorio y agradable en una solución de chocolate soluble.

3.3 Descripción del proceso para elaborar chocolate soluble

Con el objetivo de obtener un chocolate en polvo de la mejor calidad, se procesará cacao de la variedad forastero o nacional. Esto se debe a su excelente propiedad organoléptica, además de ser el más cosechado y mejor pagado del país. El cacao deberá tener una humedad no mayor al 8 % para evitar el crecimiento de mohos durante el almacenamiento, ya que cantidades de mohos en el grano tan pequeñas como del 3 % pueden comunicar un sabor mohoso desagradable en la pasta. Así mismo, la fermentación del grano es otro factor de suma importancia para obtener chocolate en polvo de buena calidad, un grado ideal de fermentación se determina con la prueba del corte, por lo general está entre el 70 al 80 % de las bayas completamente fermentadas y 20 al 30 % parcialmente pardas y parcialmente púrpura. Deben estar ausente la presencia de bayas grises (pizarras) su presencia indica la falta de volteo suficiente en la fermentación y cualquier cantidad mayor del 5 % se reflejará en la astringencia (acidez) del sabor del chocolate en polvo.

El método utilizado para la producción de chocolate soluble es el sistema spray drying, para realizar el balance de materiales es necesario conocer la composición de la pasta de cacao.

Tabla N° 27. Composición de la baya de cacao

Baya de cacao	% en peso
Grasa	57,0
Agua	7,5
Proteínas	6,5
Azúcares	7,7
Ácidos orgánicos	5,5
Minerales	3,8
Teobromina	0,5
Cafeína	0,5
Otras sustancias orgánicas	11,0
Total	100 gramos

Fuente: Publicado por ITINTEC, 1994.

a. Selección

La mayoría de las bayas de cacao llegan con materias extrañas como: Arena, madera, piedra, vidrios, otros granos, etc. Para mantener la calidad del producto, es necesario eliminar estas impurezas por completo. Para este proceso de limpieza se utiliza un pequeño equipo con zarandas y tamices de diferentes tamaños, provisto de un motor para agitar las zarandas, con este equipo el cacao sale limpio por un lado y las impurezas por otro lado.

b. Secado

Una vez terminada la fermentación del grano, las bayas de cacao blandas y con un alto contenido de humedad, deberán secarse. El secado del grano de cacao puede llevarse a cabo de forma solar o tostado, Generalmente, el tiempo de secado solar puede durar semanas, todo depende de las condiciones climáticas mientras que el tostado sería el mas óptimo y en menor tiempo. Cualquiera que fuera el método de secado aplicado deberá llegarse a una humedad final del 7 %, esto impedirá el crecimiento de microorganismos, en especial mohos, durante el almacenamiento.

c. Tostado

Una de las etapas más importantes del proceso es el tostado, ya que facilita la remoción de la cascarilla así como, la eliminación de compuestos aromáticos indeseables. El tostado se puede realizar de varias formas: Con aire caliente, con vapor saturado, o con radiación infrarroja. En la planta, se procederá a tostar el grano con aire caliente debido a que resulta ser la opción más económica y conveniente para un proceso. La temperatura y tiempos de tueste son de $T = 180\text{ }^{\circ}\text{C}$ y durante 30 minutos, valores que generalmente dependen de la humedad con la que ingrese el grano al tostador.

El tiempo de tostado y el color de la baya de cacao tienen una influencia importante

en el gusto del producto en función del tiempo de tostado y sobre todo del color de la baya. Los granos tostados más oscuros favorecen la creación de aceites y grasas y por lo tanto a la retención de los aromas. También tienen influencia en el rendimiento de la extracción de la esencia.

Con la tostación se consiguen algunas consideraciones nuevas en la baya de cacao, como por ejemplo:

- Generalmente se pierde peso que se encuentra en promedio del 70 % en peso, debido en gran parte a la evaporación de su humedad y en menor parte a la pirolisis de algunos componentes.
- La baya de cacao aumenta de volumen, por un fenómeno de dilatación.
- Su color crema con ligera tonalidad amarilla se transforma en un marrón oscuro en función del grado de tostado escogido.
- La composición química del grano sufre una importante transformación, tanto a nivel cuantitativo como cualitativo. Azúcares, grasas, proteínas, sustancias nitrogenadas no proteicas, ácidos entre otros, sufren una transformación debido a las altas temperaturas (180 °C) al que es sometido la baya de cacao.

Sistema de tostado:

Se ha escogido proponer el tostado mediante convección, que es una variante del sistema convencional a tambor. La diferencia estriba en que la aportación de calor se realiza totalmente por convección y prácticamente sin conducción, permitiendo un tostado más uniforme, en un tiempo de 30 minutos. La temperatura del aire de tostado es de aproximadamente 180 °C, escalonándose durante el proceso y regulando su cantidad en determinados momentos.

d. Descascarado

Una vez que el cacao ha sido tostado, se deberá descascarar inmediatamente mientras

esté caliente para facilitar la remoción de las cubiertas. Para esta etapa se utiliza un equipo rompedor de grano que por lo general está provisto de una turbina central que por fuerza centrífuga tira los granos contra placas metálicas (martillos) fijadas en la pared del cilindro donde se rompen.

e. Primera molienda

En esta etapa del proceso el cacao se muele para transformarlo en pasta de cacao. Por lo general, se utilizan molinos de bolas que muelen los granos hasta alcanzar una finura aproximada del 90 %.

f. Prensado

Durante este proceso se libera la manteca de cacao y se funde como resultado de la elevación de la temperatura por la fricción, el producto resultante que es todavía grosero y se deberá reducir en una molienda posterior.

g. Segunda molienda

La función de la segunda molienda es el aumento de la finura de la pasta hasta el 99 % aproximadamente. Para este proceso son muy comunes los molinos de bolas. Estos molinos tienen un cuerpo de trituración que gira y está relleno con bolas o cilindros trituradores. Generalmente, en esta etapa se adicionan los insumos que tendrán el rol de saborizar el chocolate como, por ejemplo la canela o el clavo de olor. La temperatura que alcanza la pasta en esta etapa está entre 65 y 70 °C.

h. Cocción

Esta etapa consiste en extraer de la esencia a través de una cocción de 2 horas a una temperatura de ebullición de 100 °C y una atmósfera de presión. El resultado final es un líquido soluble de chocolate, llamado esencia de chocolate, que presenta una densidad de 1,050 kg/m³ y además reúne todos los aromas y sabores característicos del chocolate.

i. Atomización

El secado por atomización, es una forma de obtener primariamente el polvo soluble de chocolate saborizado. La técnica es esencialmente retirar el agua y esencias orgánicas del chocolate obtenido en la cocción de la etapa anterior.

El mecanismo de la atomización produce la formación de una nube de gotas muy pequeñas, con una alta superficie de transferencia de calor, que permite evaporar el agua con aire caliente; hasta un 95 % como máximo. Al final de ésta operación las gotitas de esencia de chocolate, al llegar al fondo del atomizador habrán perdido toda molécula de agua.

j. Humidificación

Como resultado del proceso de atomización en la esencia de chocolate, se producen partículas que no son uniformes y el grosor de las paredes es variable en función de las temperaturas aplicadas; por ello es necesario enfriar o humidificar éste polvo de chocolate para favorecer la granulación del polvo, y que se formarán en forma de apilamiento de los gránulos secos.

De otra parte, el proceso de humidificación se utiliza para que la siguiente etapa que es el envasado del chocolate soluble sea más fácil.

k. Envasado

El polvo soluble de chocolate atomizado y aglomerarlo en gránulos más grandes; se proceden a envasar para su venta al mercado. Es importante, mencionar que es necesario el envasado a vacío para evitar la presencia de moléculas de agua dentro del chocolate, pues de lo contrario se darán inicio a reacciones indeseables que afectaran la calidad en el sabor del chocolate soluble. Entre las reacciones más comunes, se tiene las reacciones de fermentación de los azúcares presentes en la barra de chocolate soluble.

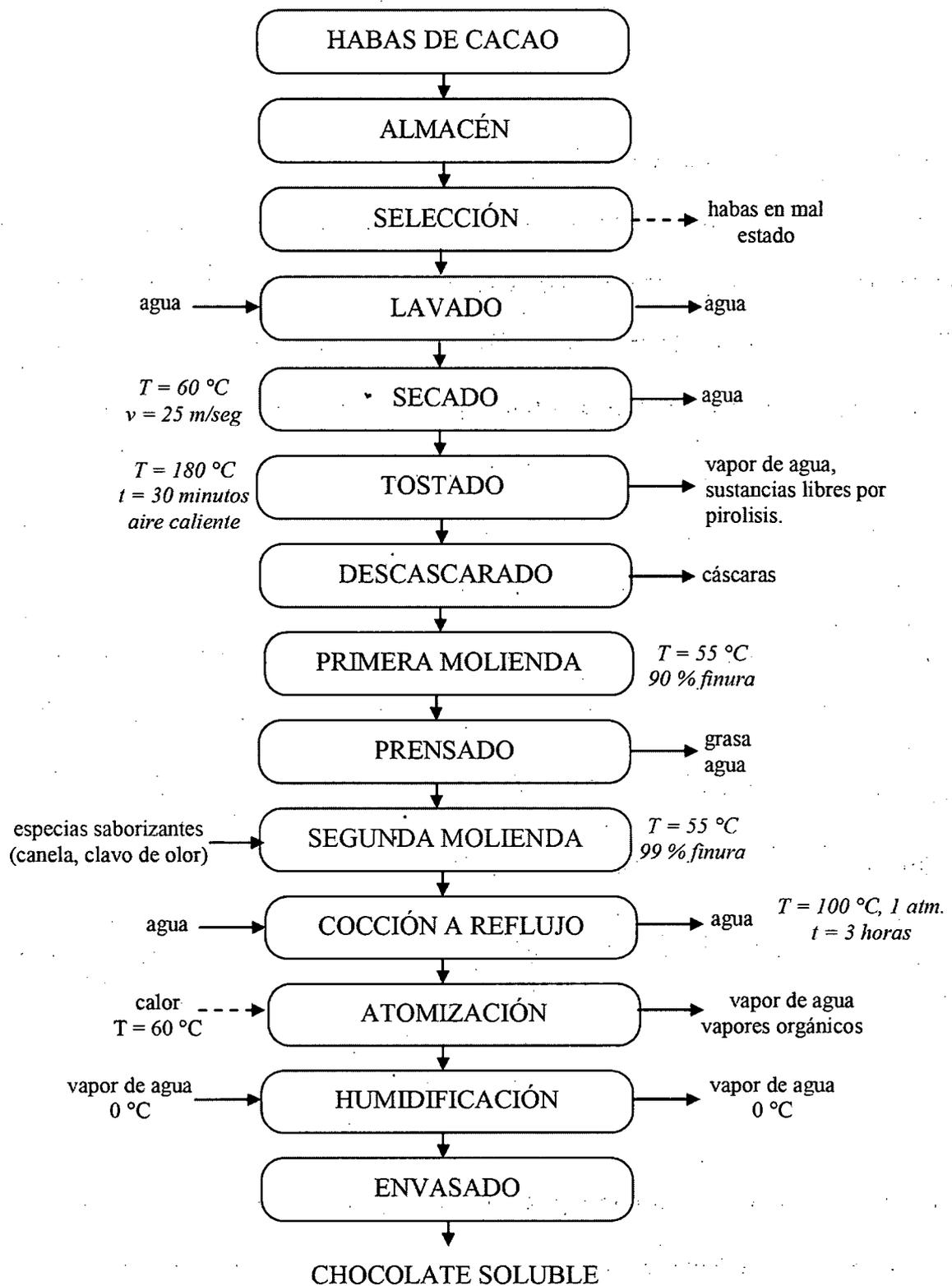


Gráfico N° 10. Proceso de la fabricación de chocolate soluble

3.4 Balance de materiales

El balance de materia dentro del proceso significa establecer los cálculos para producir chocolate soluble a partir de cacao seco.

Composición de la materia prima:

Se tiene de la tabla N° 16, que la máxima capacidad instalada de la planta agroindustrial fue de 44,40 TM de chocolate soluble para toda la región de Amazonas; sin embargo, será decisión de los encargados de la planta de establecer la producción de chocolate soluble.

En consecuencia, el balance de materia se realizará para poder satisfacer la máxima demanda de 44 TM de chocolate soluble, para lo cual se procede a configurar la composición de la materia prima mencionada.

Procedencia = Provincia de Bagua – región Amazonas

Rendimiento = 1,0 Kg de cacao ----- 0,30 Kg de chocolate soluble

Si la máxima demanda es 44 TM. de chocolate soluble, entonces la cantidad de materia prima será el siguiente:

1,0 Kg de cacao ----- 0,30 Kg de chocolate soluble

X Kg. cacao ----- 44.000 Kg. de chocolate soluble

X = 146.667 Kg. de cacao (146,67 TM)

Este volumen de producción se encuentra dentro de los parámetros de producción que tiene la región Amazonas, tal como se demostró en la Tabla N° 3 del primer capítulo, en la que se estableció que la producción promedio de cacao en la provincia de Bagua durante el año 2007 fue de 1461,86 TM de cacao.

Se asume que la planta realizará sus operaciones mensualmente, de forma que la producción de cacao llegará a la planta en la siguiente proporción:

= 146.667 Kg /12 meses

= 12.222 Kg. de cacao

Con los datos de la composición de la materia prima mensual, se puede realizar el balance de materiales en cada unidad del proceso agroindustrial. El balance de materia dentro del proceso significa establecer los cálculos de entrada y salida en cada etapa del proceso con sus respectivos rendimientos. Para ello se realiza el ajuste para la materia prima que ingresará en la planta tomando como referencia la tabla N° 27 que expone la composición porcentual de la pasta de cacao.

Tabla N° 28. Composición de la materia prima de baya de cacao

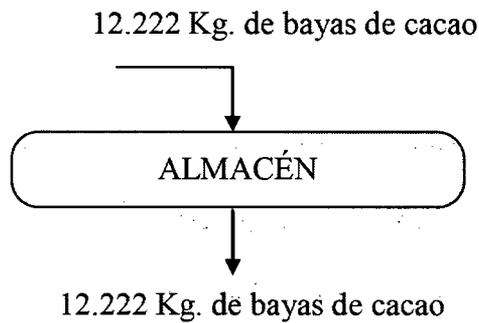
Parámetro	Valor promedio	Materia prima mensual 12.222 Kg
Grasa	57,0 %	6.967,0
Agua	7,5 %	916,6
Proteínas	6,5 %	794,4
Azúcares	7,7 %	941,1
Ácidos orgánicos	5,5 %	672,2
Minerales	3,8 %	464,4
Teobromina	0,5 %	61,1
Cafeína	0,5 %	61,1
Otras sustancias orgánicas	11,0 %	1.344,1
Total	100,0 %	12.222 Kg

Fuente: Elaboración propia.

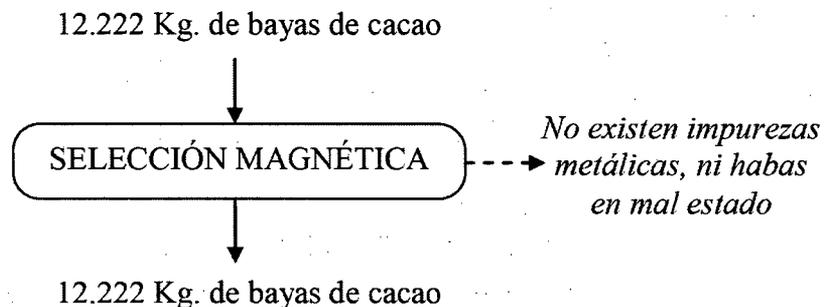
Análisis: Se observa de los datos que la grasa se encuentra en alta concentración en el haba de cacao, con un total del 57 %; pero eso no es lo más relevante, sino además que son muchas las sustancias orgánicas pequeñas que sumadas constituyen aproximadamente un 11,0 % del total de la pasta de cacao, y son estas diversas sustancias que en su conjunto son responsables del aroma y agradable sabor que tiene el chocolate.

- Desde la provincia de Bagua llegan en sacos de quintales de 50 Kg, a la planta agroindustrial que se ubica en la provincia de Bagua, tal como se estableció en el

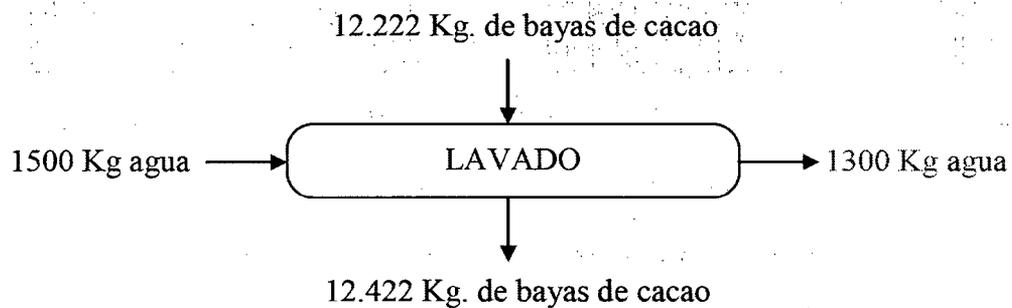
segundo capítulo.



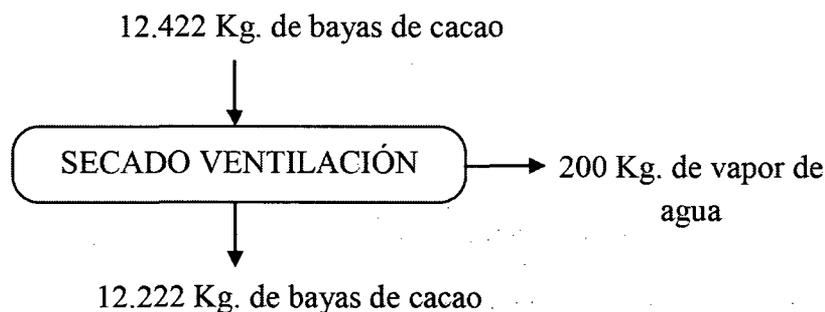
- Se asume que no existen materiales metálicos en la faja transportadora, y se separan las bayas y los metales, si hubiesen.



- La siguiente etapa consiste en lavar las bayas de cacao para retirar todo vestigio de polvo, de forma que se preparan las condiciones para su posterior tostado.



- Después del lavado de las bayas de cacao, la siguiente etapa consiste en secar los granos en una bandeja mediante aire caliente a una temperatura de $T = 60\text{ }^{\circ}\text{C}$ y una velocidad de 25 m/seg, el objetivo de ésta operación es retirar la humedad retenida en la superficie de las bayas de cacao.



- Una vez que las bayas de cacao se encuentran secas, la siguiente etapa consiste en desarrollar el tostado de las bayas con las condiciones establecidas en los párrafos anteriores del presente capítulo. El cacao sufre transformaciones en su estructura especialmente se puede observar la eliminación de agua en forma de vapor de agua.

12.222 Kg. de bayas de cacao

Contiene:

Grasa = 6.967,0 Kg.

Agua = 916,6 Kg.

Proteínas = 794,4 Kg.

Azucares = 941,1 Kg.

Ácidos orgánicos = 672,2 Kg.

Minerales = 464,4 Kg.

Teobromina = 61,1 Kg.

Cafeína = 61,1 Kg.

Otras sustancias orgánicas = 1.344,1 Kg.

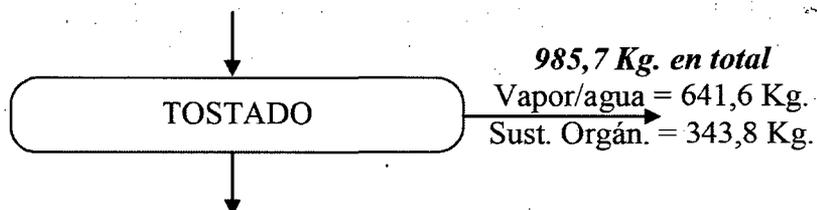
Condiciones:

T = 180 °C

Tiempo = 30 minutos

Tipo = convección

Medio = aire caliente



11.236,3 Kg. de bayas de cacao tostados

Contiene:

Grasa = 6.967,0 Kg.

Agua = 275,0 Kg.

Proteínas = 794,4 Kg.

Azucares = 941,1 Kg.

Ácidos orgánicos = 672,2 Kg.

Minerales = 464,4 Kg.

Teobromina = 61,1 Kg.

Cafeína = 61,1 Kg.

Otras sustancias orgánicas = 1.000,0 Kg.

- Una vez que se tiene las bayas tostadas en calidad óptima, se procede a realizar el descascarado de las bayas que se encuentran frágiles y quebradizas por el calentamiento, para ello se utiliza la fuerza centrífuga en un ciclón que por fuerza tirará las bayas de cacao contra placas metálicas (martillos) fijadas en la pared del cilindro donde se rompen, y se descascaran dejando libre la pulpa de cacao tostada y blandas. Una corriente de aire interna en el ciclón elimina las cascara (20 % del peso total) exponiendo fácilmente las pulpas de cacao tostado.

11.236,3 Kg. de bayas de cacao tostados

Contiene:

Grasa = 6.967,0 Kg.

Agua = 275,0 Kg.

Proteínas = 794,4 Kg.

Azucares = 941,1 Kg.

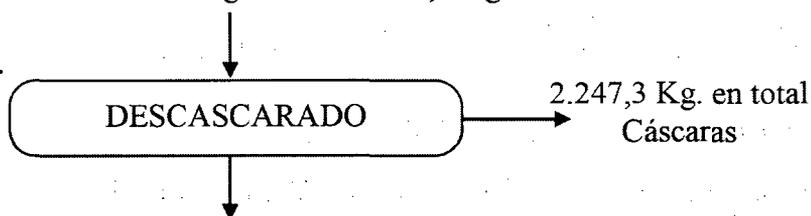
Ácidos orgánicos = 672,2 Kg.

Minerales = 464,4 Kg.

Teobromina = 61,1 Kg.

Cafeína = 61,1 Kg.

Otras sustancias orgánicas = 1.000,3 Kg.



8.989,0 Kg. de pasta de cacao

Contiene:

Grasa 6.700,0 Kg.

Agua = 100,0 Kg.

Proteínas = 300,0 Kg.

Azucares = 941,1 Kg.

Ácidos orgánicos = 400,0 Kg.

Minerales = 100,0 Kg.

Teobromina = 61,1 Kg.

Cafeína = 61,1 Kg.

Otras sustancias orgánicas = 325,7 Kg.

- Se procede a realizar la molienda de la pasta de cacao para obtener un material que será prensado para la extracción de su contenido graso. La pasta molida debe

tener una consistencia blanda y uniforme, de forma que se pueda amoldar a cualquier forma de recipiente, generalmente se alcanza una finura aproximada del 90 %. Durante este proceso se libera la manteca de cacao y se funde como resultado de la elevación de la temperatura por la fricción, el producto resultante que es todavía grosero y se deberá reducir en una molienda posterior. Es preciso mencionar que durante la molienda, se mantiene la temperatura a los 55 °C, para facilitar el moldeado al interior del molino, pues caso contrario no se facilitará la molienda.

8.989,0 Kg. de pasta de cacao

Contiene:

Grasa 6.700,0 Kg.

Agua = 100,0 Kg.

Proteínas = 300,0 Kg.

Azucares = 941,1 Kg.

Ácidos orgánicos = 400,0 Kg.

Minerales = 100,0 Kg.

Teobromina = 61,1 Kg.

Cafeína = 61,1 Kg.

Otras sustancias orgánicas = 325,7 Kg.

Condiciones:

$T = 55\text{ }^{\circ}\text{C}$

Tipo = molino de rodillos

MOLIENDA N° 1

8.989,0 Kg. de pasta de cacao molida

Finura = 90 %

Contiene:

Grasa 6.700,0 Kg.

Agua = 100,0 Kg.

Proteínas = 300,0 Kg.

Azucares = 941,1 Kg.

Ácidos orgánicos = 400,0 Kg.

Minerales = 100,0 Kg.

Teobromina = 61,1 Kg.

Cafeína = 61,1 Kg.

Otras sustancias orgánicas = 325,7 Kg.

- Realizada la molienda de la pasta de cacao, el procedimiento continúa con el

prensado hidráulico de la pasta de cacao molida. El objetivo de ésta operación consiste en eliminar el contenido de grasa o manteca de cacao, al menos reducirlo a su máximo nivel que por lo general en éste tipo de operación se consigue obtener hasta el 96 % en peso de la grasa total.

8.989,0 Kg. de pasta de cacao molida

Finura = 90 %

Contiene:

Grasa = 6.700,0 Kg.

Agua = 100,0 Kg.

Proteínas = 300,0 Kg.

Azucares = 941,1 Kg.

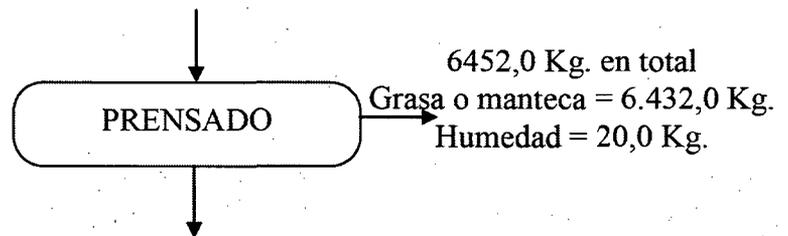
Ácidos orgánicos = 400,0 Kg.

Minerales = 100,0 Kg.

Teobromina = 61,1 Kg.

Cafeína = 61,1 Kg.

Otras sustancias orgánicas = 325,7 Kg.



2.537,0 Kg. de pasta de cacao molida

Finura = 90 %

Contiene:

Grasa = 268,0 Kg.

Agua = 80,0 Kg.

Proteínas = 300,0 Kg.

Azucares = 941,1 Kg.

Ácidos orgánicos = 400,0 Kg.

Minerales = 100,0 Kg.

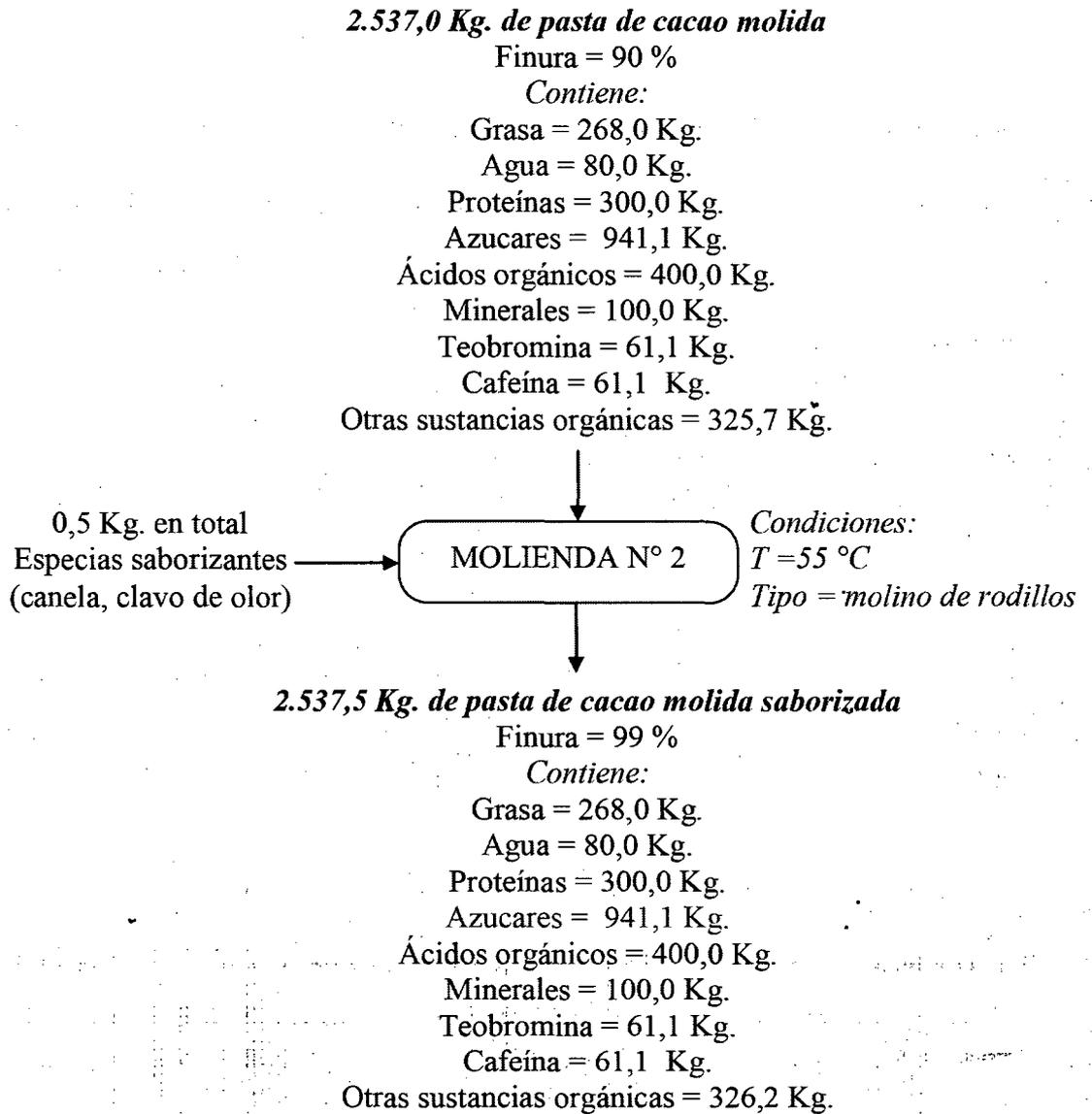
Teobromina = 61,1 Kg.

Cafeína = 61,1 Kg.

Otras sustancias orgánicas = 325,7 Kg.

- La siguiente operación consiste en realizar una segunda molienda para otorgarle mayor finura a la pasta de cacao desengrasada, para ello nuevamente se recurre a un molino de rodillo; en ésta operación se consigue una finura del 99 % de textura de la pasta de cacao y nuevamente la temperatura se mantiene a los 55 °C

para facilidad de la molienda.



- Una vez que se ha obtenido una pasta de cacao saborizada y con una finura del 99 %, se procede a la extracción de la esencia a través de una cocción de 2 horas a una temperatura de ebullición de 100 °C y una atmósfera de presión. El resultado final es un líquido soluble de chocolate de una densidad de 1,050 kg/m³ que reúne todos los aromas y sabores característicos del cacao que lo hacen agradables al paladar.

En conclusión el objetivo de ésta operación es obtener una esencia de chocolate.

2.537,5 Kg. de pasta de cacao molida saborizada

Finura = 99 %

Contiene:

Grasa = 268,0 Kg.

Agua = 80,0 Kg. (humedad)

Proteínas = 300,0 Kg.

Azucares = 941,1 Kg.

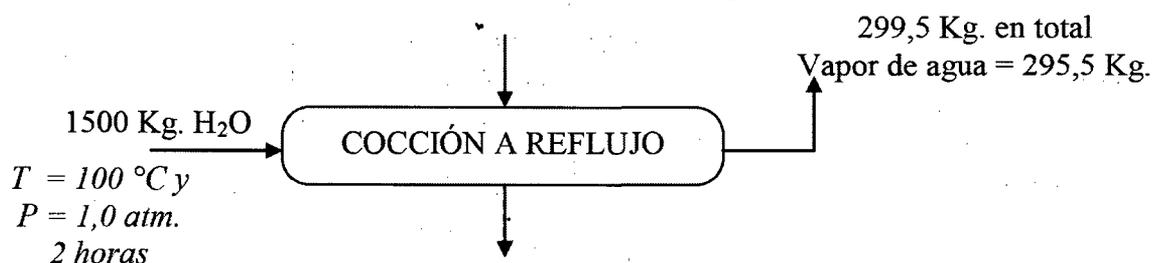
Ácidos orgánicos = 400,0 Kg.

Minerales = 100,0 Kg.

Teobromina = 61,1 Kg.

Cafeína = 61,1 Kg.

Otras sustancias orgánicas = 325,7 Kg.



3.738,0 Kg. de esencia de cacao saborizada

Finura = 99 %

Contiene:

Grasa = 268,0 Kg.

Agua = 1.280,0 Kg.

Proteínas = 300,0 Kg.

Azucares = 941,1 Kg.

Ácidos orgánicos = 400,0 Kg.

Minerales = 100,0 Kg.

Teobromina = 61,1 Kg.

Cafeína = 61,1 Kg.

Otras sustancias orgánicas = 326,2 Kg.

- La siguiente etapa constituye el secado por atomización, que es una forma de obtener primariamente el polvo soluble de chocolate saborizado. Éste método consiste retirar el agua y esencias orgánicas de la esencia de chocolate obtenida en la cocción.

El resultado de la cocción es la formación de una nube de gotas muy pequeñas, con una alta superficie de transferencia de calor, que permite evaporar el agua; hasta un 95 % como máximo, mediante aplicación de aire caliente a una

temperatura entre 60 °C, y a presiones menores que la atmosférica. La esencia se atomiza en una torre alta, y para el momento en que llega al fondo de la misma se ha evaporado casi toda el agua y sólo queda el polvo de chocolate soluble. Por otra parte, se observa que las moléculas de agua sufren una transformación en su estructura, interviniendo en la construcción de nuevas moléculas orgánicas que contribuirán a su especial aroma.

3.738,0 Kg. de esencia de cacao saborizada

Contiene:

Grasa = 268,0 Kg.

Agua = 1.280,0 Kg.

Proteínas = 300,0 Kg.

Azucres = 941,1 Kg.

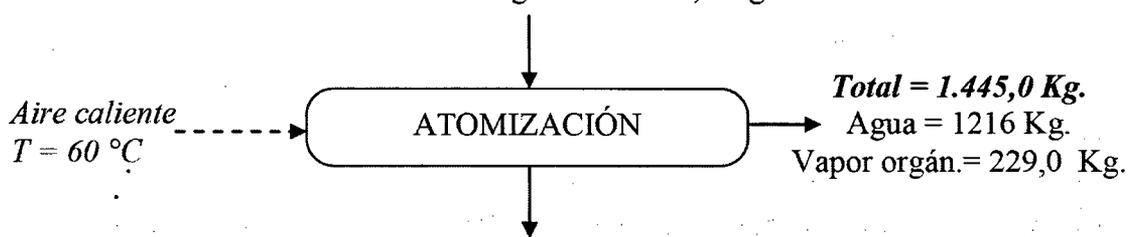
Ácidos orgánicos = 400,0 Kg.

Minerales = 100,0 Kg.

Teobromina = 61,1 Kg.

Cafeína = 61,1 Kg.

Otras sustancias orgánicas = 326,2 Kg.



2293,0 Kg. de polvo soluble saborizado de chocolate

Contiene:

Grasa = 268,0 Kg.

Agua = 64,0 Kg.

Proteínas = 300,0 Kg.

Azucres = 941,1 Kg.

Ácidos orgánicos = 400,0 Kg.

Minerales = 100,0 Kg.

Teobromina = 26,1 Kg.

Cafeína = 24,1 Kg.

Otras sustancias orgánicas = 169,2 Kg.

- Después de atomizar la esencia, se producen partículas que no son uniformes y el grosor de las paredes es variable en función de las temperaturas aplicadas; en consecuencia, se procede a realizar una ligera humidificación de las partículas

atomizadas, favoreciendo de esta manera el apelsonamiento de las mismas formando otras partículas de mayor tamaño.

Es decir, es muy común humidificar el polvo soluble de chocolate atomizado para aglomerarlo en gránulos más grandes; de ésta manera las partículas de polvo se adhieren entre sí, facilitando su envasado. Es conveniente resaltar que parte del agua que ingresa se consume en la transformación de nuevas sustancias orgánicas, debido a su carácter electrofilico y nucleofilico que tiene el agua.

2293,0 Kg. de polvo soluble saborizado de chocolate

Contiene:

Grasa = 268,0 Kg.

Agua = 64,0 Kg.

Proteínas = 300,0 Kg.

Azúcares = 941,1 Kg.

Ácidos orgánicos = 400,0 Kg.

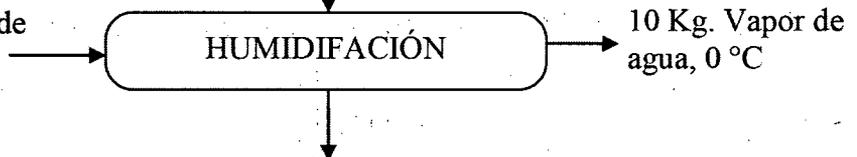
Minerales = 100,0 Kg.

Teobromina = 26,1 Kg.

Cafeína = 24,1 Kg.

Otras sustancias orgánicas = 169,2 Kg.

10 Kg. Vapor de
agua, 0 °C



10 Kg. Vapor de
agua, 0 °C

2293,0 Kg. de polvo soluble de chocolate

Contiene:

Grasa = 268,0 Kg.

Agua = 64,0 Kg.

Proteínas = 300,0 Kg.

Azúcares = 941,1 Kg.

Ácidos orgánicos = 400,0 Kg.

Minerales = 100,0 Kg.

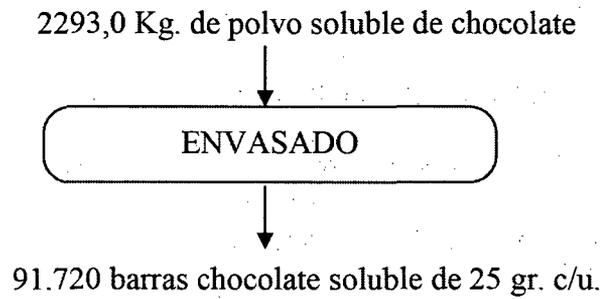
Teobromina = 26,1 Kg.

Cafeína = 24,1 Kg.

Otras sustancias orgánicas = 169,2 Kg.

- La siguiente etapa constituye realizar el envasado en vacío del polvo soluble de chocolate, y en envases herméticos de vidrio para evitar la excesiva

humidificación del polvo soluble de chocolate, que al final es una sustancia higroscópica que atraparé cualquier molécula de agua libre.



CAPÍTULO IV

DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

4.1 Distribución de la planta agroindustrial

El dimensionamiento y su distribución de la planta corresponden como paso siguiente a la descripción de los diagramas de bloques y flujo, de forma que en la distribución se encuentren todos los operadores que tendrán una función dentro del proceso agroindustrial, desde el punto de vista productivo como asistencial o administrativo.

Por otra parte, se debe considerar el espacio necesario para la urbanidad de la planta, de forma que puedan interactuar adecuadamente, el personal responsable y la logística necesaria que se deberá ubicar en el área que señale en la planta. De ésta manera, la planta deberá contener áreas bien delimitadas de acuerdo a la función que se designe, donde la optimización es una herramienta que debe utilizarse para brindar economía y comodidad del personal trabajador; inclusive se debe señalar las rutas de acceso a cada unidad de trabajo para no entorpecer el desplazamiento del personal productivo, ni perjudicar sus labores. Para la distribución de las áreas se utilizó el

método SLP (Systematic Layout Planning) de Muther Guerchet.

4.2 Determinación del área de la planta agroindustrial

Para poder estimar el área total de la planta, es necesario realizar primeramente una estimación de las áreas de cada unidad a instalarse, así como conocer el dimensionamiento sobre el equipamiento que se asentará en cada área de procesamiento, a efecto que todos tengan el espacio necesario interactuar maquinaria y personal responsable.

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

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

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

4.2.1 Superficie estática (Se).

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

$$Se = Lx A$$

Donde:

L: Longitud del largo m².

A: Longitud del ancho m².

4.2.2 Superficie de gravitación (Sg).

Es aquella superficie destinada al área reservada para facilitar el desplazamiento del trabajador en un ambiente que tiene que interactuar con las maquinarias de la sección donde se desenvuelve, su estimación se calculo mediante la siguiente expresión:

$$Sg = Se \times n$$

Donde:

Se: Superficie estática

n: Es el número de lados operativos.

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

4.2.3 Superficie de evolución común (Sec).

Es aquella superficie destinada al área reservada para el desplazamiento del personal y su entorno de materiales de trabajo, es decir, al intención de éste cálculo es determinar en escala micro la necesidad de área para facilidad de los trabajadores; por ello su estimación se conoce partir de la siguiente expresión:

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

Simbología:

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

Tabla N° 29. 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).

Existen casos en que la constante k, no viene especificado en la tabla anterior, para esos casos, éste valor se debe calcular a partir de una relación matemática, en el cual se divide la altura de las máquinas o equipos móviles (Hm) entre el doble de maquinas o equipos fijos, su estimación corresponde a la siguiente expresión:

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

Donde:

Hm: Máquinas móviles.

Hf: Máquinas u equipos fijos.

4.2.4 Área de la planta

El área total de la planta es el resultado de realizar la suma de todas las áreas parciales para cada unidad operativa; es decir desde las secciones productivas, naturalmente, si en cada unidad se tiene más de una máquina, el cálculo debe ser el doble del área por máquina.

Finalmente, el área total se determina por la siguiente expresión:

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

Donde:

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

Se, Sg, Sec: Superficies determinadas anteriormente.

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

a.- Almacén

El almacén, será ocupará el área necesaria para albergar toda la materia prima necesaria para el procesamiento del cacao, es decir, habrá un área destinada a guardar las bayas de cacao, y otra área para el almacenamiento de los reactivos y demás materiales que se utilizarán en el procesamiento.

De la información calculada en el capítulo I, se llegó a determinar la necesidad de materia prima de cacao, que satisfaga la capacidad instalada de la planta, y equivale a 44 TM.

1,0 Kg de cacao ----- 0,30 Kg de chocolate soluble

X Kg. cacao ----- 44.000 Kg. de chocolate soluble

X = 146.667 Kg. de cacao (146,67 TM)

Pero, de acuerdo a lo formulado en el capítulo III, la producción de la planta se encuentra mensualizado, de forma que el requerimiento de cacao, será de acuerdo a la siguiente expresión:

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

$$\text{Capacidad} = \frac{146.667 \text{ Kg kg/año}}{1 (12)}$$

Capacidad = 12.222 Kg. es decir un promedio de 12 TM. de cacao.

Entonces el área para el almacén de cacao será de 200 m².

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

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

b.- Área de tratamiento preliminar

Las bayas de cacao deben de someterse a un tratamiento físico antes de producir la esencia de chocolate soluble. Entre las operaciones que se han considerado realizar como parte del proceso, se tiene las siguientes unidades:

- Área de selección, lavado y secado

El área de selección de las bayas, se realizará mediante el recorrido en una faja transportadora de 4 metros longitudinales para separar metales que puedan causar daño a los equipos.

El lavado se realizará por una corriente de agua sometida a presión para retirar la tierra de las bayas, que se encuentran en un ciclón de dimensiones 4 x 5 x 5 m.

Y para realizar el secado de las bayas de cacao, se utilizará un secador que emite aire caliente a 60 °C, y a una velocidad de 25 m/seg y las dimensiones el equipo se considera 4 x 4 m.

Área estimada = 100 m².

- Área de tostado

El área de tostado se llevará a cabo en un tostador standart, cuya temperatura máxima es de 180 °C, aplicada durante 30 minutos con aire caliente, que llega a ese estado por transferencia de calor y por un mecanismo de calor, y para ello se propone un tostador de las siguientes dimensiones: 5 x 4 x 4 m².

Área estimada = 80 m².

– **Área de descascarado**

El área de descascarado, se lleva a cabo para exponer la pulpa de cacao; el equipo para realizar ésta operación es un ciclón que por fuerza impulsada por un motor tirará las bayas de cacao contra placas metálicas (martillos) fijadas en la pared del cilindro donde se rompen, y se descascaran dejando libre la pulpa de cacao tostada y blandas; se estima que las dimensiones del descascarador tenga 4 x 5 x 4 m.

Área estimada = 80 m².

– **Área de moliendas**

En esta sección se realizará la molienda de las bayas tostadas de cacao, el cacao será sometida a una primera molienda, grosera donde se alcanza una finura aproximada del 90 %. Se considera un dimensionamiento del molino de 4 x 3 x 2,5 m., con 30 m² de área.

Posteriormente, la pasta gruesa se somete a una segunda molienda para llegar hasta un 99 % de finura, y se considera dimensiones similares como el caso anterior, de 30 m².

En consecuencia el área de molienda debe tener 60 m².

– **Área de prensado**

Esta área se destina a la obtención de cacao a partir de la pulpa tostada de cacao, para ello se recurre a un filtro prensa que por presión expulse la manteca de cacao, se estima una dimensión del filtro de 3 x 4 x 3 m, por consiguiente un área de 36 m².

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

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

c.- Área de procesamiento del cacao

El procesamiento del cacao, corresponde a producir la esencia de chocolate, la atomización de la misma y su respectiva humidificación.

– Área de cocción

Para desarrollar la cocción se empleará una marmita de acero inoxidable, que hará posible tener una esencia de chocolate, cuando se someta a calentamiento durante a 2 horas a 100 °C y 1 atm de presión. Las dimensiones estimadas para la marmita son de 20 m³, que ocuparán un área promedio de 86 m².

– Área de atomización

Producida la esencia de chocolate, ésta se somete a un proceso de atomización para producir el polvo soluble de chocolate, para ello se emplea un atomizador que funciona con un eyector de aire caliente por convección, y cuyas medidas se estima en un área promedio de 50 m².

– Área de humidificación

Una vez que se tiene el polvo soluble de chocolate, éste se somete a un proceso de humidificación para poder facilitar el posterior envasado, en tal sentido se prevé que el equipo de refrigeración para producir el vapor frío a °C, tendría las dimensiones de 3 x 3 x 3 m, lo que requerirá un área promedio de 40 m².

Luego el área total para el procesamiento en la planta será la sumatoria de las áreas calculadas: $40 \text{ m}^2 + 50 \text{ m}^2 + 86 \text{ m}^2 = 176 \text{ m}^2$.

d.- 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 40 m².

e.- Área de oficinas administrativas

Para las áreas administrativas, se ha considerado asignar 30 m².

f.- Área de estacionamiento

Para las áreas de parqueo, se ha considerado asignar 500 m².

Resumen de la distribución general de la planta

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

Tabla N° 30. Distribución de áreas geográficas.

Áreas	m²
Almacén de materia prima y producto terminado	400
Acondicionamiento (selección, lavado y secado)	100
Laboratorio de análisis	30
Tostado	80
Descascarado	80
Molienda	60
Prensado	36
Cocción	86
Atomización	50
Humidificación	40
Servicios de limpieza	20
Servicios higiénicos varones y mujeres	20
Vestuarios varones y mujeres	20
Administración gerencia administrativa	30
Hall de distribución	15
Vigilancia	23
Sala de exposición de productos	20
Patio de carga y descarga	70
Vereda	70
Estacionamiento de vehículos	500
Total	1750,0

Fuente: Elaboración propia

Las áreas descritas se llevan a planos de distribución, que de acuerdo a las áreas calculadas se muestran el plano adjunto a anexos.

4.3 Factor material

Las materias primas se recibirán y trasladarán a los almacenes preparados, se recibirá el cacao seco y en quintales para facilitar su traslado y peso. Para el abastecimiento del cacao se contempla constituir cadenas de productores o asociaciones de quienes se dedican a la siembra para generar un mismo tipo o calidad de cacao. Se debe cuidar que las bayas no se encuentren malogradas o fermentadas para evitar sabores indeseables en el producto final. La materia prima se pesará y se llevará un ordenado control de sus ingresos y salidas desde el almacén hacia la sala de procesamiento.

4.4 Factor maquinaria y equipos

Los equipos y las máquinas serán instalados en las áreas correspondientes, de acuerdo al orden de las operaciones respectivas, buscando la optimización del área designada. En cuanto al equipamiento, por lo general este se encuentra estandarizado, de forma que el diseño se debe de ajustar a los modelos existentes en el mercado. En cuanto a la maquinaria a utilizar el principal componente es el caldero que proporcionará vapor de calefacción para la marmita que cocerá el cacao hasta obtener la esencia de chocolate.

4.5 Factor hombre

El personal a cargo del procesamiento del chocolate soluble será aquel que ha sido capacitado por talleres de formación y especialización sobre la elaboración de chocolate soluble. Es decir, que para su permanencia será necesario evaluar constantemente sus conocimientos y competencias para evitar contratiempos durante la ejecución del procesamiento.

Los trabajadores por lo general serán contratados en la misma región Amazonas, y preferente de la misma provincia de Bagua, donde se localizará la planta, para contribuir al desarrollo brindando la oportunidad de participar en la planta principalmente a los pobladores amazonenses.

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

- **Órganos de Dirección**

- Directorio de la empresa

- Gerente General

- **Órganos de apoyo**

- Secretario ejecutivo

- **Órganos de línea**

- Departamento de producción

- Departamento de comercialización

- Departamento de administración

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

- a.- Directorio de la empresa**

- Es el máximo deliberativo y ejecutivo de administración de la empresa, sus nombres representantes estarán en base al monto de sus acciones y a los estatutos de la

empresa, las funciones que desempeñan son:

- Diseñar la política general de la empresa agroindustrial.
- Establecer y decidir la modificación del estatuto propio de la empresa.
- Aprobar el plan de inversiones. Los estatutos financieros y a las operaciones de préstamo.
- Fiscalizar las decisiones y actividades de la empresa, así como designar al gerente general.
- Aprobar la ejecución de obras de ampliación, compra de equipos y maquinarias administrando la empresa de acuerdo a los objetivos y metas de producción.

b.- Gerente General

Es aquel profesional de mayor jerarquía en la empresa, con preparación profesional su cargo, tiene dedicación exclusiva, se constituye como representante legal de la empresa que lo faculte como tal y tiene las siguientes funciones:

- Organizar, dirigir, supervisar y ejecutar las gestiones de la empresa.
- Ejecutar los acuerdos del directorio y coordinar con los demás órganos.
- Presenta al directorio el plan de actividades administrativas, legal, económico, financiera, técnica y de inversiones de la empresa.

c.- Secretario ejecutivo

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

d.- Departamento de administración

Está conformado por un administrador (Jefe responsable del departamento) y por un contador (encargado de la contabilidad de la empresa). Este departamento es encargado del manejo contable y administrativo de la empresa agroindustrial, se

encargará del manejo de personal, elaboración de planillas, contabilidad, relaciones públicas tanto internas como externas.

e.- Departamento de producción

Tiene como autoridad máxima al jefe de planta (profesional en ingeniería agroindustrial) cuya responsabilidad es dirigir y supervisar el desarrollo de la producción para la obtención de chocolate soluble, con las especificaciones técnicas y de calidad propuesta para la comercialización. Es el encargado de lograr las metas de producción, formulando el calendario de abastecimiento de insumos, maquinarias, equipos, nivel de producto, etc. en coordinación con los demás departamentos. Por otra parte, este departamento está vinculado con los departamentos de control de calidad y mantenimiento; el primero cuenta con laboratorista, quien se encarga de realizar los análisis fisicoquímicos e instrumentales y reportar resultados, el segundo departamento se encarga de inspección periódicamente los equipos.

f.- Departamento de comercialización

Cuenta con el servicio en ventas que es el principal responsable de realizar las comercialización y venta de los productos del proceso, de la publicidad, y transacciones monetarias, así mismo, formula, ejecuta el programa de ventas de la empresa.

4.6 Factor edificio

Al interior del edificio se colocará un área de primeros auxilios para cualquier accidente que se produzca en los trabajadores de planta, igualmente los extintores estarán en lugares adecuados según las normas de seguridad. Las puertas de emergencia y las zonas de seguridad serán accesibles y estarán señalizadas con líneas de colores para facilitar la entrada y salida de los trabajadores y las unidades

vehiculares. Por otra parte la urbanidad al interior de la planta también tendrá señalizados los caminos por donde se puede caminar y por donde no se puede transitar, y esto se hace posible cuando se señala los pasillos y caminos dentro de la planta agroindustrial, de ésta manera, los pasillos serán rectos, despejados y en lo posible de doble acceso lateral.

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

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

Suelo:

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

Número de pisos:

El edificio de la planta contar con un piso en la cual se ha distribuido la planta que procesará las bayas de cacao, de acuerdo a los gráficos N° 11 y 12.

Puertas:

La planta tendrá construida dos puertas de acceso a su interior, la puerta de ingreso a la planta se encontrará al centro de la frontera, por esta puerta también harán su ingreso el personal para llegar a las oficinas y áreas de procesamiento.

La segunda puerta será utilizada para la salida de unidades móviles, que trasladen materiales para el procesamiento así como la salida de productos de chocolate soluble. Generalmente las puertas son grandes para facilitar el ingreso de unidades vehiculares grandes, por consiguiente se propone considerar las siguientes

dimensiones:

La puerta de ingreso principal medirá 10 m de ancho por 6,00 m de altura.

La puerta de salida principal medirá 10 m de ancho por 6,00 m de altura.

Por otra parte, las puertas de uso cotidiano serán como se establece en la mayoría de instituciones:

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

La puerta de los servicios higiénicos será de 1,0 m de ancho por 2,20 m de alto.

La puerta para ingresar a la zona de procesos será de 2,0 m. de ancho por 2,20 m. de largo.

Paredes principales: Tendrán una dimensión de 0,30 m de ancho y 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

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

Tipo de alumbrado

La planta agroindustrial utilizará un alumbrado directo con lámparas de 40 Watts y 2500 lumen cada una.

Sala de procesamiento

Tendrá una iluminación de 400 luxes lo que se consigue con lámparas de 40 Watts.

Almacenes

Para la iluminación de las bayas de cacao se recomienda, utilizar 200 luxes y

lámparas de 40 Watts.

Laboratorio de análisis

Se recomienda utilizar 500 luxes, lo cual es posible utilizando lámparas de 40 Watts.

Casa de máquinas

Se recomienda un nivel de iluminación de 300 luxes y esto es posible conseguir con lámparas de 40 Watts.

Área de tratamiento preliminar

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

Servicios higiénicos

Se utilizará un nivel de iluminación de 250 luxes y esto se logrará con lámparas de 40 Watts.

Vestuarios de hombres y mujeres

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

Oficinas administrativas

De acuerdo a la necesidad de luz en las oficinas administrativas, se utilizará un nivel de iluminación de 350 luxes y esto se logrará con lámparas de 40 Watts.

Área de estacionamiento

Se recomienda, para productos en almacenes, utilizar 300 luxes y se logrará con lámparas de 40 Watts.

4.8 Instalaciones eléctricas

Para proceder a realizar las instalaciones eléctricas dentro de la planta se tiene

primeramente, que realizar el estudio de la demanda de potencia que se necesitará teniendo en cuenta todas las maquinas y equipos que se utilizarán en el procesamiento del cacao, para evitar que existan paralizaciones.

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

4.9 Instalaciones sanitarias

La instalación sanitaria en la empresa será concordante a las necesidades del procesamiento, es decir, para la preparación de reactivos se tendrá una línea que primeramente, sea tratada en una unidad de desionización.

Para la alimentación al caldero que generará vapor para la cocción del cacao, se tendrá una línea de agua que irá al ablandador de agua, a efecto de obtener agua blanda.

Lo más común para la mayoría de empresas agroindustriales es comprar el servicio de agua a partir de las empresas paraestatales de servicio que para Bagua es la empresa EMUSAP, y al igual que se hizo

El tanque cisterna será un tanque de agua ubicado en el punto más alto de la planta, y tendrá un volumen de 100 m^3 y será construida de concreto armado.

4.10 Seguridad industrial

La seguridad industrial en la empresa estará a cargo de un Comité de

Seguridad e Higiene Industrial, que será la responsable de la formulación de normas y políticas que se deben cumplir al interior de la planta por todos los trabajadores y visitantes. Éste comité será presidido por un ingeniero agroindustrial y sus miembros serán trabajadores de la misma empresa.

Por otra parte, la higiene se define como actividades dedicadas al orden, participación, reconocimiento, evaluación y control de aquellos factores o elementos estresantes del ambiente presentados en el lugar de trabajo, los cuales pueden causar enfermedad y deterioro de salud.

Para conseguir resultados positivos en estos temas, se propone desarrollar continuamente programas de capacitación con carácter de obligatoriedad del personal trabajador. Entre los temas que deben considerarse se recomienda incluir, temas como prevención de riesgos, prevención de incendios, entre otros.

4.11 Estudio de impacto ambiental

Para que una empresa consiga operar en su localidad debe cumplir con presentar un estudio que evite el impacto ambiental, en la región donde se procesa el cacao, en el caso del presente proyecto, la transformación de la baya de cacao, no representa un problema sino lo contrario, pues la cáscara que se elimina del cacao puede ser tratado para la generación de abono orgánico por cuanto es un residuo con capacidad para producir materia orgánica. De ésta manera, se garantizará la conservación del ambiente donde se desarrollan las actividades para la fabricación de chocolate soluble; entre las recomendaciones para la planta de procesamiento de cacao, está considerar una gran altura para la chimenea de tostado de cacao cuidando que la dirección de viento no se encuentre en la misma línea de localidad donde opera la planta agroindustrial.

CAPÍTULO V

EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

5.1 Inversión total del proyecto

Para evaluar la posibilidad de ejecución del presente proyecto de tesis, es necesario realizar la proyección de los gastos necesarios para la instalación completa del proyecto, para ellos se tiene en cuenta los siguientes rubros:

– **Activos fijos:**

Un activo fijo se considera aquello que representa un bien adquirido, que puede ser un equipo, una máquina o la adquisición de un terreno.

– **Activos intangibles:**

Un activo intangible representa a todos los gastos que obligatoriamente deben ser cancelados, pues su incumplimiento no haría posible el funcionamiento de las operaciones, aquí se incluyen los pagos por derechos, impuestos y servicios.

– **Capital de trabajo:**

El capital de trabajo, representa aquella inversión que permite realizar el proceso de las bayas de cacao, desde la adquisición de la materia prima hasta el pago que

se debe pagar al personal responsable del procesamiento.

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

5.1.1 Activos fijos

Puede considerarse que éste monto queda invertido como un activo depreciable en el tiempo y que la empresa puede recuperar con su posterior venta; entre los activos fijos principales se consideran los siguientes:

a.- Terreno

El terreno de acuerdo a la evaluación realizada en la Tabla N° 30, del capítulo IV, la adquisición del terreno será de 1750 m², y según la evaluación económica del terreno realizada en la Tabla N° 25 del capítulo II, el metro cuadrado cuesta S/. 110.00 de forma que para 1.750 m² la inversión sería de S/. 192500.00

b.- Obras civiles e instalaciones

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

Tabla N° 31. Inversión en obras civiles e instalaciones

Concepto	Costo (S/.)
Cimientos (Muros y columnas)	45000
Techos	250000
Pisos	70000
Puertas y ventanas	40000
Mano de obra	80000
Instalaciones	50000
Total	535.000

Fuente: Elaboración personal. 2011.

c.- Maquinaria y los equipos

La inversión en maquinaria y equipamiento incluyen equipos necesarios para el área de procesamiento de las bayas de cacao, entre las adquisiciones se encuentran el tostador, los molinos, el equipo de cocción a reflujo, el atomizador o spray drying y el humidificador. De manera que se ha realizado la siguiente proyección para el equipamiento de la planta agroindustrial.

Tabla N° 32. Inversión equipamiento

Máquina y equipo	Cantidad	Costo unitario (S/)	Costo (S/)
Válvulas de paso	40	200	8000
Plataformas	150	350	52500
Balanzas de plataforma	6	1000	6000
Molino de discos gruesos	1	15000	15000
Molino de discos finos	1	15000	15000
Tanques de almacenamiento	6	7000	42000
Equipo de descascarado	1	14000	14000
Filtro prensa	2	25000	50000
Válvulas reguladoras de flujo	20	1000	20000
Atomizador o spray drying	1	60000	60000
Equipo de humidificación	1	20000	20000
Reactor de cristalización	1	10000	10000
Ciclón de lavado	4	5000	20000
Secador por convección	1	5000	5000
Reactivos químicos	1	10000	10000
Equipo de envasado	1	30000	30000
Equipo de análisis	1	50000	50000
Bombas	10	1000	10000
Caldero	1	100000	100000
Equipo de mangueras	1	3000	3000
Otros gastos	1	10000	10000
Total			550,500

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 relacionados a la habilitación de mobiliario y enseres de la función administrativa.

Tabla N° 33. Inversión en muebles y enseres

Equipo de oficina	Cantidad	Costo unitario (S/.)	Costo total (S/.)
Computadora	15	1500	22500
Impresora matricial	6	1500	9000
Telefax	6	1200	7200
Escritorios	24	800	19200
Sillas	48	100	4800
Archiveros	20	250	5000
Muebles	48	1960	94080
Anexos telefónicos	12	600	7200
Reloj tarjetero	2	1000	2000
Total			S/. 170.980

Fuente: Elaboración personal. 2011.

e.- Unidades vehiculares

Se propone recomendar la adquisición al menos de tres unidades vehiculares para facilitar la movilización del personal de ventas y de acopio de bayas de cacao.

Monto considerado para la inversión: S/. 250.000

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

Tabla N° 34. Activos fijos

Concepto	Total
Activos fijos	
Terreno 1.750 m ² a S/. 110 / m ²	192.500
Obras civiles e instalaciones	535.000
Maquinaria, equipos y Herramientas	550.500
Muebles y enseres	170.980
Vehículo	250.000
Total	S/. 1'698.980

Fuente: Elaboración personal. 2011.

Los activos fijos del presente proyecto ascienden al monto de S/. 1'698.980

5.1.2 Activos intangibles

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

Tabla N° 35. Inversión en activos intangibles

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

Fuente: Elaboración personal. 2011.

5.1.3 Capital de trabajo

El capital de trabajo representa todo el capital necesario para adquirir la materia prima (12.222kg. de cacao a S/ 8.00/kilogramo hacen un total de 97.776) e insumos(S/ 3.000) que darán lugar a la transformación del cacao en chocolate soluble; es decir, es prácticamente un dinero que tendrá un retorno inmediato a la empresa.

Los gastos que se incluyen son esencialmente, para costear la materia prima y el pago de los trabajadores que laboran en la empresa.

Tabla N° 36. Inversión en capital de trabajo

Concepto	Total
Capital de trabajo	
Materia prima e insumos	100776
Personal	35000
Suministros	10000
Imprevistos y otros (5%)	7289
Total	153.065

Fuente: Elaboración personal.

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

Activos fijos:	1'698.980
Activos intangibles:	37.500
Capital de trabajo:	153.065
Total:	S/. 1'889.545

5.2 Financiamiento

El financiamiento de un proyecto se sostiene de la fuente de crédito por los volúmenes grandes de inversión. Se consigue generalmente de entidades financieras, tipo COFIDE, entidad que canaliza fondos provenientes de fuentes de cooperación

internacional. El reembolso del monto prestado se realizará a una tasa efectiva mensual de 1,99 %, por un tiempo de 5 años, es decir al año se tiene una tasa de: $1,99 \times 12 = 23,88$ % anual.

Dinero prestado:	S/. 1'889.545
Intereses generados por mes:	S/. 37.602
Intereses generados por año:	S/. 451.223.

5.2.1 Utilidades netas

Ingresos totales

Producto: 91.720 chocolate soluble por mes, a partir de cacao orgánico.

Por año: $91.720 (12) = 1'100.640$

Precio de cada unidad: S/.1,00

Ingreso total anual: $S/. 1'100.640 (1,00) = S/. 1'100.640$

Egresos totales

Si el costo de capital de trabajo fue de	S/. 153.065
Y el costo de bienes intangibles fue de:	S/. 37.500
Impuesto:	S/. 10.000
Depreciación de los bienes:	S/. 50.000
	<hr/>
	S/. 250.565

La utilidad neta será igual a: $1'100.640 - 250.565 = S/. 850.075$

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

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

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

Para los datos estimados se tiene la siguiente relación:

$$\text{T.I.R} = (850.075/ 1'889.545).100$$

$$\text{T.I.R} = 44,99 \% \text{ anual}$$

La tasa interna de retorno para el proyecto es bastante aceptable, porque es a la tasa de interes y garantiza el pago del crédito obtenido de COFIDE u otra institucion, teniendo que la tasa de interés fue del 23,88 % anual.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. Transformar el cacao en chocolate soluble, tiene la implicancia inmediata de generar un valor económico agregado a un producto que en la actualidad para Amazonas, está representando un producto muy común en la agricultura que desarrollan los agricultores amazonenses, de forma que se mejoraría el nivel de vida de sus productores. Además, el impacto para la región se mide por la industrialización que se generaría en la provincia de Bagua, por cuanto se promovería la instalación de una fábrica tecnológica que daría trabajo para los pobladores de la misma provincia.
2. La planta agroindustrial desarrollará una capacidad instalada que permitirá fabricar 44 TM anuales de chocolate soluble, lo cual es posible mediante el tratamiento de 146.667 Kg. de cacao anuales y 12.222 Kg. mensuales de cacao, y la producción de las bayas de cacao serán procedentes de la provincia de Bagua, tal como se demostró en el capítulo II. De ésta manera se promovería la organización de cadenas productivas para el cultivo de cacao, con la ventaja que éstas cadenas asociaciones fomentan mejor la calidad del producto agrícola para su uniformidad y de la materia prima para la planta agroindustrial.
3. El diseño de tesis demuestra la posibilidad de utilizar los conocimientos de la Ingeniería Agroindustrial a favor de la agricultura, procesando una materia prima en productos que se producen en la misma región de Amazonas, y que se produce en la zona rural. Por ello la importancia de la carrera profesional de Ingeniería Agroindustrial, porque hace posible introducir proyectos de desarrollo para la región y otras jurisdicciones.

RECOMENDACIONES

1. Elaborar el expediente técnico del proyecto formulado en éste documento para que sea factible su financiamiento tanto de organismos privados, como gubernamentales. Teniendo en cuenta que el diseño de tesis desarrollado, es un solo un primer paso para la inversión del proyecto, más aún si la tasa de interna de retorno es del orden del 44,99 % anual, lo cual hace del diseño un proyecto rentable, de forma que se recomienda elevar el presente diseño al Gobierno Regional de Amazonas para su incorporación de su presupuesto institucional.
2. Promover capacitaciones para los agricultores y las nuevas cadenas productivas del cultivo de cacao, donde se incorporen recientes tecnologías de siembra y post cosecha que permita elevar los rendimientos de sus productores de la provincia de Bagua. Inclusive la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza tendría un rol importante en la investigación de la problemática que enfrenta éste cultivo, y que perjudica actualmente a los agricultores de la provincia de Bagua y Utcubamba que también se constituye en una zona productora de cacao.
3. La empresa agroindustrial deberá implementar políticas de protección al medio ambiente y a la salud, promoviendo el cuidado al medio ambiente, procesando los residuos que se genera en el procesamiento de la baya de cacao, como son las cáscaras del cacao, que darían lugar a la formación de materias orgánicas para cuidado de los terrenos productores.

BIBLIOGRAFÍA

- Agrobanco. (2007). Área de Desarrollo. **“Cultivo del cacao”**. Perú.
- ADUANAS. (2009). **“Base estadística de exportaciones”**. Superintendencia Nacional de Administración Tributaria. Perú.
- ANZALDÚA A, (1994). **“La Evaluación Sensorial de los Alimentos”**, Editorial Acribia S.A. Zaragoza – España.
- Centro de Comercio Internacional (CCI). (2003). **“Base de exportaciones e importaciones mundiales”**. Cismaru.
- Consejo Nacional de la Competitividad. (2006). **“Propuesta Perú Competitivo”**. Clusters de gran potencial de crecimiento y demanda internacional del etanol.
- FAOSTAT. (2005). **“Base estadística de producción mundial y rendimiento”**. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).
- Glynn J. Heinke W. Gary. (2000). **“Procesos Industriales”**. Prentice Hall.
- ICCO. (2007). **“Boletín de cacao”**. Información económica, científica y técnica sobre la economía chocolatera mundial.
- INIAP Memoria del taller 2006: **“Calidad física y organoléptica del cacao”** (teoría y práctica). Quevedo.
- KONZ, Stepham. (2005). **“Diseño de Instalaciones Industriales”**, Editorial Limusa – Noruega.
- MINAG. (1998). **“Plan Nacional de Cacao”**. Ministerio de Agricultura. Lima, Perú.
- Mariano Ospina Rodríguez. (1990). **“Cultivo del cacao”**. Nociones elementales al alcance de todos los labradores. Medellín. Colombia.

- Peñaloza, C. (2002). **“Competitividad de la cadena de valor del cacao en la región San Martín”**. Tesis de la UNALM. Lima, Perú.

- Programa de Promoción Agroindustrial y Desarrollo Rural Alternativo. (1991). Proyecto de Promoción Agroindustrial y Desarrollo Rural Alternativo. **“Cacao: sistemas de producción en la Amazonía Peruana”**. Tingo María, Perú.

- SAPAG CHAIN, Nassir. (2000). **“Diversidad Biológica”**. Mc Graw Hill. México.

- STORCH DE GRACIA, José María (2008). **“Manual de Seguridad en Plantas Químicas”**. Editorial Mc Graw-Hill/Interamericana de España, S.A.U., S.A. 2^{da} edición. España.

ANEXOS

1. Iluminación de la planta agroindustrial

La disponibilidad en media tensión se encuentra normalizada en 15-20 o 30 kV, que llegaría a través de un transformador puede ser de poste, 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.

Área del procesamiento:

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 3 x 40 watts, con un coeficiente de utilización de 0,64.

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

Determinación del número de lámparas:

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

En el cual:

Ni: Nivel de iluminación

A: Área del proceso

Cu: Coeficiente de utilización

Fm: Factor de mantenimiento

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

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

$$Cu = 0,64$$

$$Fm = 0,55$$

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

Finalmente, se determina el número de lámparas:

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

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

Circuitos eléctricos:

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

Cada circuito de alumbrado no debe tener más de 15 amperios.

Determinación de la cantidad de amperios:

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

$$\text{Lámparas por artefacto} = 3$$

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

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

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

Determinación de los watts totales:

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

Determinación del amperaje:

$$I = W/E$$

En el cual:

I: Amperaje

W: Potencia

E: Voltaje

Por lo tanto:

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

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

$$I = 23,86$$

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

El diámetro mínimo será de 2 pulgadas. Deberá tener un ducto ó un tubo de reserva por cada cinco ductos ó tubos utilizables.

Tabla N° 37. Iluminancias recomendadas para alumbrado (según DIN 5035)

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

Fuente: KONZ, Stepham. (2005).

Tabla N° 38. Valores del rendimiento de iluminación (CU) en función del índice de local.

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

Fuente: KONZ, Stepham. (2005).

CÁLCULOS

1. Cálculos para el balance de energía

– Determinar la potencia del generador de vapor

La energía necesaria para producir vapor que va a cocer y generar la esencia de chocolate en la marmita, se tomará una base de cálculo para calentar una tonelada (1000 kg.) de solución de chocolate.

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

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:

$$T_f = 100 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_w = 100 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_i = 20$$

$$T_a = 20$$

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

Tiempo: 3 horas

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

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

Reemplazando en la ecuación (02), se tiene:

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

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

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. $^\circ\text{C}$)

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

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

Datos:

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

$$C_p = 0,464 \text{ KJ/Kg.}^\circ\text{K}$$

$$T_f = 100 \text{ }^\circ\text{C}$$

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

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

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

– **Cálculo de Q_N**

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

En la cual:

m: Masa en la marmita

C_{pm} : Capacidad calorífica, (se asume para el agua por ser chocolate soluble en agua).

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

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

Datos:

m = 1000 Kg de solución de chocolate soluble.

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

$$T_f = 100 \text{ }^\circ\text{C}$$

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

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

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

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 extraer la esencia de chocolate.

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

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

– **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 solución de chocolate soluble, 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 descascarador:**

Determinación del caudal del reactivo:

Caudal del volumen a bombear, se toma una base de = 12.222 Kg. de cacao

$$\text{Volumen} = 12.222 \text{ Kg} / 1800 \text{ kg/ m}^3$$

$$\text{Volumen} = 6,79 \text{ m}^3$$

Tiempo de operación 120 minutos

$$Q = 6,79 \text{ m}^3 / 120 \text{ min} \times 60$$

$$Q = 0,00094 \text{ m}^3/\text{seg}$$

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, m^3/Hora

A: Área transversal de la tubería $(3,1416 \times D_i)/4$

$$V = 0,00094 \text{ m}^3/\text{seg} / 1,3 \times 10^{-3}$$

$$V = 0,72 \text{ m/seg.}$$

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:

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

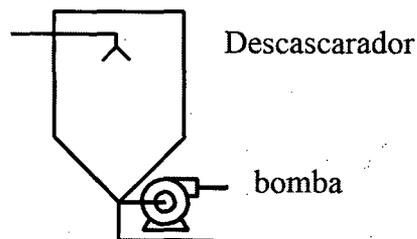
Determinación de longitud recto:

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

Determinación de la potencia:

La potencia se calcula mediante:

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



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:

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

$$Re = (0,04089 \text{ m}) \times (0,72 \text{ m/seg}) \times (1800 \text{ Kg/m}^3) / 1,142 \times 10^{-4}$$

$$Re = 46,4 \times 10^4$$

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° 39. 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:

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