



DISEÑO DE PLANTA DE TRANSFORMACIÓN DEL CACAO PARA EL
FORTALECIMIENTO DE LA COMPETITIVIDAD AGROINDUSTRIAL EN QUIBDÓ,
CHOCÓ

HERMAN JAIR MOSQUERA CHAVERRA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES
FACULTAD DE INGENIERIAS
MAESTRÍA EN INGENIERIAS
MANIZALES
2020

DISEÑO DE PLANTA DE TRANSFORMACIÓN DEL CACAO PARA EL
FORTALECIMIENTO DE LA COMPETITIVIDAD AGROINDUSTRIAL EN QUIBDÓ,
CHOCÓ

Autor

HERMAN JAIR MOSQUERA CHAVERRA

Trabajo de grado para optar al título de Magister en Ingeniería

Directora

PHD. OLGA LUCIA OCAMPO LOPEZ

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES
FACULTAD DE INGENIERIAS
MAESTRÍA EN INGENIERIA
MANIZALES

2020

DEDICATORIA

Primero que todo agradecerle a Dios por permitirme llegar hasta aquí, por darme vida y salud y sobre todo serenidad y entendimiento para realizar este trabajo.

A mis padres por siempre apoyarme y motivarme, por su ejemplo de perseverancia y constancia, por la paciencia y el amor inculcado que me permiten realizar todo lo que me propongo.

A mis hermanas por ser guía en este proceso, por compartir enseñanzas conmigo, por corregirme cuando corresponde

A los maestros por su dedicación y apoyo de nuestra formación, por estar dispuesto a colaborarnos y compartir conocimiento, por también ser guía y brindar seguridad.

AGRADECIMIENTOS

- A la Universidad Autónoma de Manizales por ser ese apoyo incondicional, bibliográfico en el proceso de aprendizaje en la maestría
- Agradezco a los profesores que hicieron parte de este proceso, este proceso no ha sido sencillo, pero gracias por las ganas y el empuje que me otorgan cada día
- A mi hermana porque sirvió como soporte y ejemplo de vida para la culminación de esta investigación
- Compañeros de estudio porque siempre han estado ahí para resolver cualquier tipo de dudas que se presentaba durante el tiempo transcurrido de la maestría
- A mi jefe la coordinadora del Laboratorio Departamental de Salud Pública del Chocó por la disposición y ser la facilitadora para cumplir los tiempos de trabajo

RESUMEN

Este proyecto tuvo como objetivo diseñar una planta de transformación de cacao para el fortalecimiento de la competitividad agroindustrial en Quibdó, Chocó. Esta cadena productiva, categorizada como prioritaria para el departamento, requiere fortalecimiento para el desarrollo económico y mejoramiento de la calidad de vida de las familias cacaoteras. Para su ejecución se incluyó la caracterización de la cadena productiva del cacao; la identificación de los productos potenciales a base de cacao; los factores que influyen en el diseño de la planta de transformación del cacao y, por último, la ejecución de la ingeniería conceptual, básica y de detalle para dicho diseño. La metodología fue mixta, pues se utilizó información de tipo cualitativo y cuantitativa; para su desarrollo se tuvo en cuenta el análisis de información secundaria de fuentes oficiales como el programa de transformación productiva, los indicadores de productividad del Censo Nacional Agropecuario y de la Encuesta Nacional Agropecuaria del Ministerio de Agricultura; se consideró además la indagación con asociaciones de productores locales mediante socialización en campo mediante grupos focales. Por otra parte, para la identificación de productos se realizó el análisis de vigilancia tecnológica y competitiva, para lo cual se tuvieron como referentes las herramientas de Procolombia y Maro. Para el análisis de factores que influyen en el diseño se realizó análisis de la cadena productiva, los estándares de ingeniería de plantas y el análisis de benchmarking considerando referentes internacionales y/o nacionales. Para el diseño de plantas se tuvo en cuenta factores como la localización, la distribución de planta, y la logística; este trabajo fue ejecutado con el apoyo de herramientas informáticas para el diseño de planta.

Palabras Claves: Cacao, Diseño de Planta, Cadena Agroindustrial, Vigilancia tecnológica

ABSTRACT

The objective of this project was to design a cocoa transformation plant to strengthen agro-industrial competitiveness in Quibdó, Chocó. This productive chain, categorized as a priority for the department, requires strengthening for economic development and improvement of the quality of life of cocoa families. For its execution, the characterization of the cocoa production chain was included; identification of potential cocoa-based products; the factors that influence the design of the cocoa processing plant and finally the execution of the conceptual, basic and detailed engineering for said design. The methodology was mixed, since qualitative and quantitative information was used; For its development, the analysis of secondary information from official sources such as the productive transformation program, the productivity indicators of the National Agricultural Census and the National Agricultural Survey of the Ministry of Agriculture was taken into account; It is considered in addition to the inquiry with associations of local producers through socialization in the field through focus groups. On the other hand, for the identification of products, the analysis of technological and competitive surveillance was carried out, for which the Procolombia and Maro tools were used as references. For the analysis of factors that influence the design, an analysis of the production chain, plant engineering standards and benchmarking analysis of international and / or national references were carried out. For the design of plants, factors such as location, plant distribution, and logistics were taken into account; This work was carried out with the support of computer tools for plant design.

Key Words: Cocoa, Plant Design, Agroindustrial Chain, Technology Watch.

CONTENIDO

1	<i>PRESENTACIÓN</i>	15
2	<i>ANTECEDENTES</i>	17
2.1	CARACTERIZACIÓN DE LA CADENA AGROINDUSTRIAL DE CACAO	17
2.2	PRODUCTOS POTENCIALES DEL CACAO Y TECNOLOGÍAS CLAVE	22
2.3	FACTORES QUE INFLUYEN EN EL DISEÑO DE PLANTA	24
2.4	INGENIERÍA PARA EL DISEÑO DE PLANTA	25
3	<i>ÁREA PROBLEMÁTICA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN</i>	27
4	<i>JUSTIFICACIÓN</i>	31
5	<i>REFERENTE TEÓRICO</i>	35
5.1	REFERENTE CONCEPTUAL	35
5.1.1	Factores de Competitividad de la Cadena Agroindustrial. Competitividad Sistémica	35
5.1.2	Cadena Agroindustrial de Cacao. Cadena del Cacao.....	39
5.1.3	Producción de Cacao. Factores Ambientales que los afectan	41
5.1.4	Proceso Productivo del Cacao	43
5.1.5	Factores De Influencia En El Diseño De Plantas.....	48
5.1.6	Productos Elaborados A Base De Cacao. Tecnologías Para La Transformación.	50
5.2	REFERENTE NORMATIVO	51
5.3	REFERENTE CONTEXTUAL.....	55
5.3.1	Generalidades del Departamento del Chocó.....	55
5.3.2	Indicadores de Calidad de Vida.....	57
6	<i>OBJETIVOS</i>	59
6.1	OBJETIVO GENERAL.....	59
7	<i>METODOLOGÍA</i>	59
7.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	59
7.2	TIPO DE ESTUDIO Y ENFOQUE.....	61
7.3	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	61

7.4	DESCRIPCIÓN METODOLÓGICA	61
7.5	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	62
7.6	SOCIALIZACIÓN GRUPO FOCALES.	67
7.7	PLAN DE ANÁLISIS	68
7.7.1	Conceptual	68
7.7.2	Básica	69
7.7.3	Detalle	69
8	RESULTADOS	70
8.1	INTELIGENCIA COMPETITIVA Y VIGILANCIA TECNOLÓGICA.....	70
8.1.1	Inteligencia Competitiva.....	70
8.1.2	Estadísticas Internacionales	70
8.1.3	Estadísticas Nacionales.....	76
8.1.4	Vigilancia tecnológica	85
8.1.5	Oferta de productos	91
8.2	ANÁLISIS DE LA CADENA	97
8.2.1	Contexto internacional.....	97
8.2.2	Contexto nacional	99
8.2.3	Contexto departamental	105
8.2.4	Estadísticas de producción (área sembrada, producción, rendimiento)	105
8.2.5	Variedades de cacao	110
8.2.6	Labores culturales.....	113
8.2.7	Eslabones o etapas de la cadena	116
8.2.8	Asociaciones de productores	118
8.3	FACTORES QUE INFLUYEN EN EL DISEÑO DE PLANTA.	121
8.4	DISEÑO DE PLANTA.....	127
8.4.1	Localización de Planta.....	131
8.4.2	Estrategia para el Diseño	132
8.4.3	Etapas Para La Transformación Del Grano En El Proceso Productivo	133
8.4.4	Flujograma de operación.	136
8.4.5	Capacidad De Operación	138
8.4.6	Matriz de Relación de Áreas.....	139
8.4.7	Planos de Diseño Arquitectónico.....	140

8.4.8	Planos Estructurales.....	145
8.4.9	Planos Eléctricos.....	150
8.4.10	Planos Sanitarios.....	157
8.4.11	Costos de Inversión.....	163
8.4.12	Simulación De Líneas De Producción	167
9	<i>DISCUSIÓN DE RESULTADOS</i>	168
9.1	CARACTERIZAR LA CADENA AGROINDUSTRIAL DE CACAO	169
9.2	INTELIGENCIA COMPETITIVA Y VIGILANCIA TECNOLÓGICA.....	171
9.3	FACTORES QUE INFLUYEN EN EL DISEÑO DE PLANTA.....	172
9.4	INGENIERÍA CONCEPTUAL, BÁSICA Y DETALLE.....	173
10	<i>CONCLUSIONES</i>	175
11	<i>RECOMENDACIONES</i>	180
12	<i>REFERENCIAS</i>	182
13	<i>ANEXOS</i>	192

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Variables por objetivos.....	62
Tabla 2. Variables para la caracterización del producto.....	62
Tabla 3. Preguntas de Investigación del Estudio de Vigilancia Tecnológica y Comercial en la Cadena Productiva de Cacao-Chocolate.....	65
Tabla 4. Variables para el diseño de planta.....	66
Tabla 5. Producción de cacao en grano.....	74
Tabla 6. Tabla. Subpartida Arancelaria.....	81
Tabla 7. Lista de productos de Cacao detallados según exportado por Colombia en 2019	82
Tabla 8. Adaptado de la FAO Precio de cacao en dólares en algunos países durante el 2018.	84
Tabla 9. Germoplasma de Cacao y especies afines conservadas por Corpoica.....	88
Tabla 10. Material genético recomendado para la zona agroecológica de Chocó.....	88
Tabla 11. Principales enfermedades que afectan el cultivo de cacao.....	89
Tabla 14. Productos Potenciales para la transformación.....	94
Tabla 12. Parámetros generales y condiciones de Chocó para el cultivo del cacao.....	111
Tabla 15. Factores que influyen en la distribución de planta.....	124
Tabla 16. Dimensiones de Equipos.....	136
Tabla 17. Capacidad de Equipos para la Transformación.....	138
Tabla 18. Matriz de Relación de Áreas.....	140
Tabla 19. Cuadro de áreas.....	141
Tabla 20. Costo de Inversión.....	163
Tabla 21. Costos de Vinculación de Profesionales.....	164
Tabla 22. Servicios Requeridos.....	164
Tabla 23. Costo de Maquinaria y Equipos para la Transformación.....	165
Tabla 24. Muebles y Enseres.....	166
Tabla 25. Costo Obra Civil.....	167

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Determinantes de la competitividad sistémica	38
Figura 2. Esquema proceso productivo del cacao.	46
Figura 3. Ubicación de Quibdó, Chocó, Colombia.	56
Figura 4. Municipio de Quibdó comunas.	57
Figura 5. Esquema metodológico.	59
Figura 6. Proceso de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva para los ejercicios del MADR.	64
Figura 7. Producción mundial del cacao por países (2013-2018) miles de toneladas.....	73
Figura 8. Mundo: exportaciones de cacao en grano (en miles de toneladas)	75
Figura 9. Precio mensual internacional- (Cacao en grano ICCO).....	75
Figura 10. Mundo: Importaciones de cacao en grano (en miles de toneladas).	76
Figura 11. Dinámica de exportaciones en Colombia.....	79
Figura 12. Exportaciones Cacao año corrido (2020).....	79
Figura 13. Variación importaciones de Cacao.....	83
Figura 14. Lista de mercados importadores para un producto exportado por Colombia en 2019: cacao y sus preparaciones.....	84
Figura 15. Derivados de Cacao - PROCOLOMBIA-TLC	93
Figura 16. Análisis de la cadena de Cacao.	98
Figura 17. Cadena productiva nacional.	100
Figura 18. Municipios productores de Cacao.	105
Figura 19. Áreas sembradas por municipio en el Departamento del Chocó.	106

Figura 20. Área plantada principales cultivos permanentes Departamento del Chocó.....	107
Figura 21. Área en edad productiva, principales cultivos permanentes.	107
Figura 22. Producción, principales cultivos permanentes.	108
Figura 23. Área en edad productiva.	108
Figura 24. Área en edad productiva y producción. Total, nacional, Participación Chocó.	109
Figura 25. Cronograma anual de actividades para el cultivo del cacao en el departamento del Chocó.....	116
Figura 26.Eslabones cadena productiva.	117
Figura 27. Localización de Planta de Transformación de Cacao	132
Figura 28. Diagrama de Bloque.....	134
Figura 29. Flujograma de Operación.....	137
Figura 30. Área Bruta	141
Figura 31. Plano Primer Piso.....	142
Figura 32. Planta segundo piso.....	143
Figura 33. Fachada	144
Figura 34. Planta de Cubierta y Alzada.....	145
Figura 35. Plano de Alzada.....	146
Figura 36. Planos de Cubierta Alzada y Detalles	147
Figura 37. Planta de Cimentación y Detalle 1	148
Figura 38 Planta de Cimentación y Detalle 2.....	149
Figura 39. Planta Acometidas y Baja Tensión	150
Figura 40.Apantallamiento Primer Piso, Trafo y Cuarto Eléctrico	151

Figura 41. Planta Iluminación Primero y Segundo Piso.....	152
Figura 42. Planta de Fuerza Normal y Regulada.....	153
Figura 43. Apantallamiento y Sistema Polo a Tierra	154
Figura 44. Diagrama de Apantallamiento y Polo a Tierra.....	155
Figura 45. Planta Acometidas Baja y Media Tensión	156
Figura 46. Red de Aguas Lluvias y Red de Aguas Negras.....	157
Figura 47. Planta Alzada PTAR	158
Figura 48. Planta, Alzada Cribado y Detalles Constructivos	159
Figura 49. Red Contra Incendios, Detalles y Gabinetes.....	160
Figura 50. Planta de Alzada, Estructura y Tanque de Almacenamiento	161
Figura 51. Planta de Red de Agua Potable	162
Figura 52. Simulación Proceso Productivo	167

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Costo Especifico de Obra Civil.....	192
Anexo 2. Características de equipos de transformación.....	205

1 PRESENTACIÓN

El diseño de una planta de transformación del cacao para el fortalecimiento de la competitividad agroindustrial en Quibdó, Chocó, se detalló en los procesos relacionados desde: el estudio de factores (hombre, maquinaria, materia prima, movimiento, espera, servicios, ambiente e infraestructura) hasta el diseño y distribución final de la planta en su conjunto.

En el diseño de esta planta de transformación de cacao, es de gran importancia para el fortalecimiento de las cadenas productivas, la ordenación física y las tecnologías, que estuvieron cuidadosamente seleccionadas y establecidas, para el logro no sólo la elaboración de productos finales, sino la sostenibilidad, en el mediano y largo plazo; en especial, en el municipio de Quibdó, Chocó, que a lo largo del tiempo han tenido fuertes limitaciones logísticas, pero se investigó el desarrollo agroindustrial para el cierre de las grandes brechas en competitividad que se presentaron.

Se buscó la generación de valor en los productos agrícolas del Chocó, pues esta región se convirtió en un foco de desarrollo para brindar posibilidades a la población vulnerable. En las zonas del posconflicto fue primordial transformar los productos agrícolas, de manera artesanal; este emprendimiento requirió el apoyo técnico para la elaboración de productos que permitan su comercialización a nivel local, regional y, nacional. Por otra parte, se redujo el impacto ambiental, pues se evidenciaron fuertes problemas en la gestión ambiental, en el tratamiento de efluentes y residuos, de tal manera, que se necesitó considerar estos aspectos, pues sin sostenibilidad, no hay competitividad en el largo plazo. Las condiciones agroecológicas del Chocó han permitido la producción de cacao especiales y productos diferenciales en materia de biocomercio, por tanto, se tiene un gran potencial en la región, que debe seguirse potencializando, con el apoyo de herramientas de ingeniería y de mercado se puede lograr su fortalecimiento para su crecimiento; desde este punto de vista, es viable seguir trabajando en el diseño de una planta procesadora que consideró el análisis integrado de factores con criterios técnicos.

El diseño de planta indicó la ordenación necesaria para el movimiento de la materia prima, esto redujo la distancia para las actividades de transformación de la misma. El

aprovisionamiento de la materia prima fue el primer paso, para lo cual era fundamental la caracterización de la cadena en el territorio. En la selección de los productos potenciales derivados del cacao, se consideró elementos de mercado y análisis de las características regionales; desde este punto de vista, las herramientas de gestión tecnológica pudieron facilitar la priorización. Finalmente, el diseño óptimo se logró junto con la ayuda de las herramientas tecnológicas modernas, y de acuerdo a la situación de contexto local.

El análisis de antecedentes internacionales y nacionales del cacao permitió la identificación de los factores que intervienen en la producción, el dinamismo de la agroindustria y la rentabilidad del negocio del cacao. El desarrollo tecnológico consideró, el énfasis en la mirada de cadenas productivas y de indicadores de productividad y competitividad, que brindaron elementos para avanzar en materia de desarrollo agroindustrial en la región.

2 ANTECEDENTES

En la revisión de antecedentes se analizaron entre otros factores en relación con la cadena productiva del cacao, la caracterización de la cadena agroindustrial de cacao, los productos potenciales del cacao y tecnologías clave, los factores que influyen en el diseño de planta y la ingeniería para el diseño de planta.

2.1 CARACTERIZACIÓN DE LA CADENA AGROINDUSTRIAL DE CACAO

Como se cita en (Martinez, 2015) el árbol de cacao *Theobroma cacao* pertenece a la familia Malvaceae y es originario del bosque húmedo tropical americano. Respecto a su procedencia, existen diversas hipótesis sobre los tipos y orígenes, entre las más importantes se pueden mencionar a Van Hall (1914) quien plantea un origen en Orinoco y Amazonas, Miranda (1962) asocia el origen a América central, Cheesman (1944) y Cuatrecasas (1964) plantean su origen a la provincia del Alto Amazonas y centro América, Schultes (1984) con un planteamiento de domesticación en Suramérica y dispersión a Centroamérica por migraciones humanas, y Wood & Lass (1985) con su reporte de tres grupos: Criollos, Forasteros y Trinitarios.

Un estudio de (Torres, 2017), se afirma que: “El nivel de afectación del campo colombiano por los procesos de liberación de la economía. El abandono y la falta de políticas estructurales de los procesos, generan la falta de competitividad de nuestro sistema agrícola, lo cual, se ve reflejado en el mercado dinámico del país” (P, 167). El conflicto armado como agente principal en el déficit de producción y precarización de la vida de la población rural.

Se realiza un acercamiento a los estudios especializados de índole nacional e internacional que se presentan como pieza clave para el abordaje teórico y metodológico del presente trabajo de investigación. Es menester indicar que, sobre el objeto de estudio, hay una amplia bibliografía, muchos enfocados desde diferentes perspectivas disciplinarias, esto implica que se establecieron criterios de búsqueda especificados por medio de palabras clave: planta de producción – cacao – competitividad agroindustrial – Chocó. La búsqueda

de estos estudios se realizó en algunas de las principales bases de datos en español, tal como Redalyc o Scielo.

A nivel internacional una investigación referente es "Factores que afectan la producción de cacao *theobroma cacao* l.) En el Ejido Francisco I. Madero del Plan Chontalpa, Tabasco, México, de Córdoba y otros, estudio que indaga sobre los problemas que afectan la producción, la comercialización y el ingreso que aporta a los productores de cacao con relación a la Unidad de Producción Familiar (Córdoba & al, 2018).

Los resultados del estudio muestran que los factores que llevaron a que se diera un aumento significativo en el cultivo del cacao en el periodo de 1968 a 1998, fueron: 1) la vocación y tradición de los campesinos en el cultivo del cacao; 2) los terrenos drenados que quedaron disponibles para la siembra de cacao en las áreas que estaban inundadas antes del establecimiento del Plan Chontalpa -PCh; 3) de 1984 a 1998 el Coordinador del Complejo Agroindustrial de la Chontalpa (PCh) promovió y apoyó el cultivo de cacao

También para México se encuentra el texto Dinamismo de la agroindustria en el Corredor Costero de Chiapas, México (Fletes, 2016), Coordinación y competitividad territorial, de autoría de Fletes, Ocampo y Valdiviezo, interesante investigación que analiza las formas de coordinación agroindustrial en una región del pacífico sur de México, en Chiapas, en el contexto de los procesos de globalización y de la transformación neoliberal del Estado. En este caso, los autores examinan las agroindustrias del mango, los lácteos-queso y productos no tradicionales, entre los que está el cacao.

Un importante referente en Centroamérica se aprecia en el estudio socioeconómico de la transformación primaria de cacao (*theobroma*, cacao), subregión de cahabón y lanquín, alta verapaz de los autores (Villanueva & Archila, 2017), en donde se destaca la importancia de los productos derivados del cacao que en épocas recientes, constituye un importante rubro de ingreso de divisas en los países centroamericanos; con aportes considerables tanto de empleos en áreas rurales como en su validación como medio productivo ideal para la conservación de la biodiversidad de la región ya que se logran niveles de producción en países con muy bajo ingreso per cápita, y con dificultades en temas de infraestructura haciendo uso de técnicas agrícolas primitivas y limitadas capacidades organizativas en

áreas de cultivo de entre 1 a 3 has para aproximadamente seis (6) millones de productores en la región.

Para Colombia está el estudio de Carlos Espinal, Héctor Martínez y Lila Ortiz, *La cadena del cacao en Colombia. Una mirada global de su estructura y dinámica, 1991-2005* (Espinal, Martínez, & Ortiz, 2015), en el que se realiza un profundo análisis a la estructura de la industria del cacao (labores, edad, tamaño, producción entre otras), identificando sus falencias, crisis y posibilidades.

Su punto central es el estudio del eslabón de la producción y comercio de cacao, describiendo variables como precio interno y precio internacional, comercio interno y externo. Todo lo anterior para concluir que en Colombia la Cadena de cacao ha perdido profundidad/peso en el eslabón primario, pero ha ganado en el industrial, en especial en productos como el chocolate y los confites.

Los autores demuestran que el poco tacto en el manejo de las falencias en el cultivo del cacao y del beneficio del grano, impide producir un producto de buena calidad y en las cantidades requeridas. Esto deriva en una merma en las exportaciones del producto, que es una fiel muestra de las deficiencias industriales a nivel interno.

En *Nuevos retos y enfoques de la gestión de la tecnología y el conocimiento* de (Castellanos, 2008), se define la agenda de investigación y desarrollo tecnológico de la cadena productiva del cacao-chocolate colombiana. Por medio de cifras del DANE, los autores demuestran que el cacao tiene una importancia significativa en el empleo agrario nacional, siendo responsable del 2.4% del empleo agrícola y el 0.3% del total de toda la industria.

Para el desarrollo de la agenda se articulan cinco herramientas: el análisis de desempeño o diagnóstico de la cadena, el benchmarking institucional, la vigilancia tecnológica, la vigilancia comercial y la prospectiva mediante el sistema de inteligencia. Con ello se busca definir factores críticos de desempeño de la cadena, adoptar estrategias de países líderes para la implementación de la cadena, identificar tendencias de investigación, desarrollo tecnológico y mercados, definir estrategias a largo plazo para el fortalecimiento del manejo de la variable tecnológica en cadena.

Un estudio institucional de 2016, El cultivo del cacao; un negocio rentable, competitivo y ambientalmente sostenible en Colombia de (Barón, 2016), es un reciente trabajo que ofrece un claro panorama para el cultivo de este producto. A lo largo del documento se identifican todos los pasos secuenciales para el establecimiento de cultivos tecnificados de alta producción en condiciones ideales, los indicadores básicos de tres sistemas de producción de cacao en el país, el costo de rehabilitación de cultivo de cacao, así como un cronograma de actividades de cacao en el nororiente colombiano.

Finalmente es importante resaltar el informe presentado en conjunto por la Universidad Purdue y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (PURDUE, CIAT, 2017) en el cual se consolidan importantes conclusiones acerca del papel de Colombia en el escenario internacional como también las dinámicas propias como consecuencia de un estado de arte correspondiente al Cacao colombiano, el cual según se indica en el informe, se ha producido cacao por milenios en el territorio nacional y en la actualidad se puede apreciar como la producción se ha venido concentrando en Africa, en países como Costa de Marfil, Ghana, Camerun y Nigeria y en América latina en países como Brasil, Ecuador, Perú, República Dominicana y Colombia, con una participación del 14,1% pero con una vocación principal a satisfacer la demanda interna. El contexto posterior al posconflicto se ha venido planteando como una oportunidad para la cual el Cacao pueda constituirse como un eje importante dinamizador del empleo y la economía de las regiones.

A nivel Regional se tiene al Chocó, como la región menos competitiva del país, según el Índice Departamental de Competitividad 2017 de autoría de la Universidad del Rosario y el Consejo Privado de Competitividad, en el que a través de cifras se muestra que el departamento del Chocó “se ubica, por quinto año consecutivo, en el último puesto del Índice Departamental de Competitividad 2017. Chocó obtuvo una calificación de 2,63 sobre 10, la cual mejoró con respecto al año anterior (2,18).

Se muestra que de los diez pilares que mide el Índice Departamental de Competitividad (IDC), Chocó registra el mejor desempeño en el pilar de Eficiencia de los Mercados, en el que ocupa el puesto 23. Precisamente, este departamento mejoró dos posiciones en este pilar, pasando del puesto 25 al 23 en el ranking general entre 2013 y 2017.

Chocó tiene desafíos generalizados en los tres factores que componen el Índice Departamental de Competitividad: Condiciones Básicas, Eficiencia y Sofisticación e Innovación. El departamento obtiene los resultados más bajos en los pilares de Sofisticación y Diversificación e Innovación y Dinámica Empresarial, pilares en los que registra puntajes de 0,72 y 0,86 sobre 10 (Consejo Privado de competitividad-Universidad del Rosario, 2017).

Otro aspecto relevante que se evidencia en el informe elaborado por (ICA, 2018) se relaciona con la disposición permanente-de las personas vinculadas al sector del Cacao a participar de diversas acciones formativas que les permitan mejorar sus competencias, la reportada en el informe referenciado indica que posterior a revisiones exhaustivas en diferentes cultivos en donde se determinó la presencia de enfermedades en cultivos, los funcionarios del ICA realizaron capacitaciones a productores de la zona, recomendándoseles el aplicar las Buenas Prácticas Agrícolas, (BPA) e iniciar un control fitosanitario de plagas y enfermedades para obtener cosechas de cacao de excelente calidad y en condiciones sanas ya que de lo contrario la afectación de los cultivos incidiría en afectaciones a la economía regional.

Es así como productores aprenden a conocer los impactos generados como consecuencia de una mala sanidad del fruto, y ponderan la importancia de notificar con antelación ese tipo de eventualidades y a implementar las buenas prácticas en sus actividades propias de campo.

Otros temas en los que la población chocoana ha tomado asistencia participativa en eventos de formación importantes, como se menciona en el diario (ICA, 2018), en el cual se registró un mínimo de 18 productores que desde el 2008 han estado en capacitación en temas de trabajo con clones de semillas de alta calidad, adquiridos en viveros registrados por el ICA, tales como ICS 60, ICS 95, CCN 51, TSH 565, distribuidos por surcos, con el objeto de llevar a cabo procesos de polinización y con ella, una buena producción de cacao, lo cual habla del compromiso permanente del productor chocoano.

De los referentes presentados se puede tomar como una idea general la configuración de los elementos constitutivos de la cadena productiva del cacao tanto para Colombia como para el departamento del Chocó, se sustentan sobre la necesidad de fortalecer las tecnologías

tanto en herramientas como en conocimientos, necesarias para impulsar el desarrollo agrícola del sector, dada su importancia tanto en la generación de empleos como en la posibilidad de aportar cifras de mayor impacto mediante las exportaciones a mercados internacionales.

2.2 PRODUCTOS POTENCIALES DEL CACAO Y TECNOLOGÍAS CLAVE

Un punto de partida muy importante dentro de la revisión de lo que históricamente se ha hecho en Colombia para cubrir cuotas de participación tanto en mercados internacionales como en los domésticos, se puede apreciar mediante diferentes informes sobre el comportamiento de las preferencias y tendencias del mercado en los últimos años y sus tecnologías clave.

A parte de una revisión teórica acerca de la noción de competitividad agroindustrial, cadenas globales, sistemas de producción, endogeneidad territorial, entre otros conceptos válidos para entender la agroindustria en el contexto de la globalización, se ha profundizado en el papel de la agroindustria en el ámbito territorial rural local y regional.

Conforme a la agroindustria de productos no tradicionales, como el cacao, los autores muestran ciertas características de esta: las empresas tienen instalaciones en la región, pues allí es donde procesan los productos para ser enviados al mercado; el patrón que muestran es de pocos proveedores; predomina el mercado regional y nacional, más que el internacional; y tienen la capacidad de producir varios productos.

Para los autores, los productores de productos como el cacao valoran el conocimiento que integran en sus productos, a través de recetas específicas que han recibido como herencia, o por procesos de innovación propia, mismas que suelen guardar (por un tiempo) como un secreto. Se encuentra aquí un elemento de competencia, que estimula el desarrollo de nuevos procesos por las otras empresas del ramo. Resulta también importante la revalorización del producto local (la totalidad de las materias primas son de la región), y la incorporación de trabajadores familiares a los procesos de trabajo.

Otro tópico de interés se tiene en México, con la investigación de Juan Manuel Peña y Carla Patricia Bermúdez, Vinculación universidad empresa. Innovación para la

diversificación de mercados en cacao (Peña & Bermúdez, 2015), estudio de mercado destinado a la detección de los nichos de mercado potencialmente viables.

Con el trabajo se identifica que el principal problema que enfrenta el mercado internacional de cacao se relaciona con la oferta y la demanda del mismo, esto debido a que mientras la demanda aumenta por la importancia que ha tomado el cacao, la oferta se encuentra disminuyendo debido a factores ambientales y políticos.

Los autores entienden la gestión tecnológica como la actividad organizacional para la definición e implementación de la tecnología necesaria para el logro de los objetivos y metas de la empresa, en términos de calidad, competitividad, efectividad y adición de valor. Y consideran que la vinculación tecnológica, por medio del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), consiguió resultados óptimos en tendencias de los productos de confitería en México, panorama de la competencia, perspectivas y posibles escenarios para la empresa.

Otro elemento fundamental para definir la potencialidad de los productos y la tecnología necesaria, tiene que ver con el acceso al mercado de las tecnologías de producción, a ese respecto el autor, (Somarriba, 2013) en su trabajo titulado: “Oferta mundial de tecnologías de producción de cacao prioritarias para elevar los rendimientos y mejorar la calidad del cacao” realiza un análisis detallado que explora desde el contexto histórico en dónde el cacao se ha cultivado en Mesoamérica durante más de 3000 años, pasando por el período de la conquista española desde 1492, hasta la producción al día de hoy de cacao, concentrada en la zona del pacífico sur de México, El Salvador, algunas zonas de Nicaragua, y la cuenca del río Sixaola en el caribe de Costa Rica, detalla el autor como los primeros inventarios tecnológicos para la producción de cacao se efectuaron a fines del siglo XV en el Soconusco, durante el imperio Azteca. En general el documento brinda importantes antecedentes para facilitar los procesos relacionados con “la identificación, selección, mejoramiento y uso de germoplasma superior de cacao como una de las principales herramientas para elevar los rendimientos, reducir el impacto de plagas y enfermedades, y producir calidades industriales y organolépticas requeridas por la industria y los consumidores”. Es así como se comprende la importancia de la composición genética de las

plantaciones de cacao como resultado de un largo proceso evolutivo en el uso de germoplasma a nivel mundial, y regional.

Lo revisado por diversos autores permite confirmar la idea general acerca de la estructura de la cadena productiva de cacao como pilar competitivo a partir del cual se puedan implementar mejoras e innovaciones, y la forma en que la inversión en investigación y desarrollo incide no sólo sobre los modelos productivos, sino también en la capacidad del alcance comercial, para la penetración de productos posicionados en segmentos de mercados redituables para alcanzar mayor rentabilidad tanto financiera como en la del crecimiento del modelo de negocio soportado en el cacao y sus derivados.

2.3 FACTORES QUE INFLUYEN EN EL DISEÑO DE PLANTA

Una importante contribución, tiene que ver con la experiencia de antecedentes de otros países, como por ejemplo el caso de Ecuador, referenciado por (Mite, 2017) quien considera que una producción de cacao en auge, puede ser mejorada desde acciones elementales pero principalmente del diseño tecnológico como herramienta fundamental para triplicar los esfuerzos de producción, para lograrlo considera que en Colombia, se cuenta con experiencias similares a Ecuador en donde en promedio los productores manejan menos de cinco hectáreas, es posible y necesario “acceder a los últimos materiales desarrollados genéticamente con una alta productividad, gestionarlos adecuadamente, fertilizar bien, podar y realizar el control y manejo de enfermedades como la monilia” (Mite, 2017, p3). Como fundamento de lo planteado, Ecuador ostenta uno de los cacaos mejor reconocidos y apreciados internacionalmente.

Finalmente se tiene un importante documento de antecedentes denominado “Tecnología moderna en producción de Cacao” de (MAG, 2013) que brinda importantes indicaciones acerca del manejo integrado de enfermedades y plagas del cultivo con información acerca de la utilización de materiales genéticos de alta producción, calidad y resistencia a las enfermedades, El uso de sistemas de multiplicación de plantas por injertos y sistemas de producción agroforestal asociado con especies de interés comercial, los procesos relacionados con la rehabilitación de cacaotales viejos improductivos, la cosecha y el

beneficiado del cacao, considerando un sistema integral en la gestión de factores incidentes en la productividad del cultivo, dentro de un sistema agroforestal.

Finalmente, se puede resumir la idea de los factores influyentes en el diseño de planta, que se tendrá que considerar la importancia de la investigación científica para el tratamiento y control de materias primas y demás insumos de entrada para un mayor aprovechamiento de los recursos y su optimización para la obtención de productos finales de calidad que respondan a las necesidades y exigencia de los mercados.

2.4 INGENIERÍA PARA EL DISEÑO DE PLANTA

Autores como (Delgado & Henriquez, 2018) van un poco más allá y consideran variables como las bases de diseño, la selección tecnológica, la especificaciones de los insumos, y de los productos finales, las características de los servicios industriales y sus aspectos funcionales y técnicos, los códigos y normas aplicables, las normas internacionales, las normas nacionales, la descripción del proceso, la lista de los equipos de procesos, sus hojas de especificaciones, la lista de tuberías y de instrumentación, el diseño de estrategias de control, los balances de masa y de energía entre otros elementos a considerar.

Como complemento de estudios anteriores, se puede reseñar lo elaborado por (Guerrero, 2007), propone un modelo para la estandarización y homogenización del tratamiento poscosecha de cacao, un estudio elaborado que consta de un diagnóstico respecto a los sistemas de tratamiento poscosecha de cacao utilizados por diferentes asociaciones de productores en el Perú y la definición de parámetros “para medir el tratamiento poscosecha y la determinación de las características físico-químicas del cacao en grano” (Guerrero, 2007, p27). En el documento se hace revisión, descripción y evaluación de los sistemas de tratamiento poscosecha de cacao utilizados por las diferentes asociaciones y posteriormente un diagnóstico situacional para determinar los análisis de la rentabilidad del sistema de producción poscosecha concentrándose en las ventajas y desventajas de su utilización, los defectos del cacao y el origen de los mismos, y una evaluación de parámetros actuales de calidad del cacao producido por cada organización, información complementada con un “análisis y evaluación de la gestión organizacional identificada y su incidencia sobre la

competitividad respecto al comercio exterior por cada modelo empresarial” (Guerrero, 2007, p32).

La síntesis de la ingeniería para el diseño de planta se formula desde la perspectiva de la funcionalidad y utilidad de los productos finales que se puedan obtener con el diseño de planta, es decir que el diseño de planta desde la concepción de ingeniería no sólo debe ser funcional sino que su diseño debe considerar las condiciones garantes de procesos productivos para la obtención de productos finales en términos de calidad, competitividad y rentabilidad como factores distintivos de su nivel de utilidad.

3 ÁREA PROBLEMÁTICA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

La importancia de los mercados internacionales ha significado para los gobiernos retos respecto a la capacidad productiva de las empresas nacionales, lo que ha conducido a que las más recientes políticas de desarrollo en los países se enfoquen bajo el paradigma de la competitividad y productividad, para alcanzar un desarrollo económico sostenido que responda de manera efectiva a los retos planteados.

“Los países subdesarrollados han sido los más afectados, y el mayor impacto lo ha sentido la población pobre del mundo, la cual se estimó para el año 2010 en 1 billón de personas. No obstante: La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) declara que el sector agrícola y pecuario ha respondido a los altos precios mediante una fuerte oferta y un crecimiento continuo, aunque contenido, de la demanda” (Cardona Alzate, Orrego Alzate, & Tamayo Arias, 2010, p.19)

De acuerdo con la FAO (2010) citado en Cardona Alzate, Orrego Alzate, & Tamayo Arias, (2010) señala que “en el año 2009, el número de personas con hambre en América Latina y el Caribe se elevó a 53.1 millones de personas. Entre los factores que incidieron en las cifras está la crisis económica, la cual representó una caída en el producto interno bruto (PIB) de 1,9%. Esto generó consecuencias sobre las condiciones de empleo y los ingresos en los hogares vulnerables. Pese a que la crisis fue más dramática a mediados del 2008, aun no se prevé cuando se superará. La recuperación del empleo ha sido lenta y los precios no han bajado a los niveles previos al conflicto, lo cual mantiene un elevado costo de la canasta familiar” (p.9)

Para países en vía de desarrollo como Colombia, la competitividad toma más significancia, la necesidad de crecer y desarrollarse de manera sostenible, “para lo cual, existen sesgos debido a los métodos con los que se mide sus niveles de competitividad, ya que estos se encuentran enfocados en países con economías desarrolladas” (Acevedo, Jiménez, & Becerra, 2016).

Respecto de la competitividad regional o territorial, esta surge para subsidiar la competitividad de la empresa, y es donde se ajustan las empresas y redes de empresas, los equipamientos e infraestructuras, el capital humano, el capital social, el capital institucional

y las políticas públicas y las actuaciones de las grandes empresas para llevar a cabo todas sus metas (Acevedo, Jiménez, & Becerra, 2016).

Para el desarrollo de la competitividad regional hay que orientarse más allá de la explotación de los recursos, y direccionarse a la “identificación de las potencialidades” de crecimiento, considerando “las limitaciones especiales del territorio” y creando las condiciones favorables de habitabilidad. La competitividad territorial es la conversión “innovadora y emprendedora de los recursos tanto naturales como intelectuales” (Acevedo, Jiménez, & Becerra, 2016).

La utilidad de este tipo de competitividad es que ayudar a determinar la verdadera capacidad de las distintas regiones y territorios de un país con el objetivo de consolidar o plantear proyectos que potencien los diferentes recursos de la región (Sarmiento, 2008, p. 20).

Según la (CEPAL, 2017) los elementos constitutivos de una cadena de valor pasan por etapas de acuerdo con lo definido en Porter (1985) por una logística interna, la producción y su operatividad, la logística externa, el marketing y el servicio postventa. Por otro lado de acuerdo con la misma CEPAL, los principales factores a considerar al momento de realizar un análisis de competitividad regional son: factor económico (comportamiento de las principales variables macroeconómicas de la región.); Gobierno e instituciones (el desempeño y las políticas regionales que aplican el Estado); Finanzas (la importancia y eficiencia en el sistema financiero y en el mercado de capitales); Infraestructura y tecnologías de información y comunicación (el nivel de la infraestructura de la cual disponen los países y las regiones y las repercusiones que puede tener sobre el mejoramiento de la competitividad regional y el país); Recurso humano (las características poblacionales y de empleo a nivel regional y la evaluación de la efectividad de las políticas orientadas a beneficiar el recurso humano); Ciencia y tecnología (el impacto de los recursos y capacidades tecnológicas disponibles y desarrolladas por las empresas e instituciones de las regiones); Internacionalización de la economía (las relaciones comerciales e inversiones realizadas por las regiones en mercados internacionales); y Medio ambiente (la importancia del establecimiento y adaptación a los incentivos para el uso adecuado del medio ambiente).

Según el reciente informe del Consejo Privado de Competitividad y la Universidad del Rosario, el departamento del Chocó se ubica en el puesto 20 del Índice Departamental de Competitividad 2019, calculado por el Consejo Privado de Competitividad (CPC) y el Centro de Pensamiento en Estrategias Competitivas (CEPEC) de la Universidad del Rosario. En efecto, Chocó obtuvo una calificación de 3,11 sobre 10, la cual mejoró con respecto al año anterior (3,0), aunque sigue siendo crítico su rendimiento (CPC, 2019). Lo anterior responde a factores con unas profundas raíces históricas, tales como el olvido estatal; la pobreza extrema en la población y su poca capacidad de inversión; la falta de una infraestructura idónea para el desarrollo industrial; la corrupción que menoscaba la inversión social; la violencia del conflicto armado colombiano y el desplazamiento masivo de la población campesina por la misma; la economía del oro y su daño ecológico; el abandono del campo en masa y el despojo de tierras por las mafias del narcotráfico; así como la poca cultura colectiva de la población sobre innovación industrial (el Chocó tiene una sociedad que ha propendido históricamente por el pancoger, la pesca y el comercio); entre otros, constituyen una barrera para un avance en materia industrial en el departamento.

Así mismo, el departamento del Chocó se ve afectado por la falta de tecnificación e ingeniería en los procesos productivos que hay, además de la falta de una agremiación agrícola. Avanzando en el tiempo existen problemas serios en cuanto a las competencias por el conflicto y la falta de infraestructura apropiada, al punto que se nota el bajo nivel económico.

Por lo tanto, es factible indicar que la sociedad chocoana carece de inclinación por la fabricación industrial, puesto que posee mucha capacidad para la adquisición de materias primas para su transformación y procesamiento, pero los términos competitividad, tecnificación e ingeniería, se han convertido en un obstáculo para el desarrollo, ya que, no posee plantas de producción para una excelente explotación agrícola.

Bajo este panorama, es menester considerar que la industria del cultivo del cacao es altamente compleja y su éxito exige de procesos de organización, planeación y alta competitividad industrial, para obtener beneficios por medio del rendimiento en el mercado

nacional e internacional cada vez más competitivo se requerirá de una mejor tecnificación y calidad del producto.

En el departamento del Chocó se apunta al fortalecimiento de sus cadenas productivas, dentro del marco de la competitividad agroindustrial; priorizando el cacao; para ello, busca a través de proyectos afianzar el emprendimiento en el sector. El departamento ha asumido con responsabilidad el compromiso de estrategias en resolver la problemática de competitividad que posee en gran parte la región pacífica colombiana, al contrario, se pone en la tarea de consolidar la cadena productiva del cacao como factor positivo del entorno, dicho de otro modo, aplicar las estrategias acordes para la diversificación y sofisticación en el mercado.

Formulación del Problema

¿Cuáles aspectos relativos a las cadenas productivas, deben considerarse para el diseño de una planta de transformación del Cacao que contribuya al fortalecimiento y el desarrollo competitivo del Departamento del Chocó?

4 JUSTIFICACIÓN

Diseñar una planta de transformación del cacao para el fortalecimiento de la competitividad, se justifica en virtud de generación de nuevas oportunidades en el departamento del Chocó, ayudar al individuo en maneras o formas de progreso, para así disminuir las diferentes problemáticas que afronta. En este contexto de posibilidades económicas y de transformaciones de la agroindustria nacional, se suscribe este proyecto. En efecto, el departamento del Chocó tiene todo el potencial para ser uno de los departamentos más competitivos en el cultivo del cacao en el país, en un momento clave en el que el país espera consolidar los codiciados mercados.

La idea alrededor de la competitividad regional es que desde los territorios se deben enfocar los esfuerzos para el desarrollo de estrategias que movilicen los sectores económicos especializados de la región, de forma tal que se potencialicen “las capacidades propias y se alcance un desarrollo sostenible en el tiempo”, por lo que es necesario conocer los factores importantes que intervienen en el desarrollo económico del territorio (Acevedo, Jiménez, & Becerra, 2016).

En consecuencia, una economía más competitiva en Chocó se traduciría en un mayor tejido empresarial, más valor agregado en los productos producidos y exportados y, por lo tanto, en más bienestar para toda la población. Por lo mismo, la propuesta de implementación de una planta transformadora y productora de cacao se presenta como un aporte desde la Ingeniería a la mejora de la competitividad en un departamento que puede ser potencia agroindustrial de Colombia. Y es que estas zonas con su variedad de productos agroindustriales tienen mucho que aportar al mercado nacional y de exportación.

Cardona Alzate, Orrego Alzate, & Tamayo Arias, (2010) “existe un acuerdo Nacional de Competitividad y cuenta con el Consejo Nacional de Cacaoteros, resaltan que la cadena de cacao ya se encuentra inscrita ante el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) mediante la Resolución 329 de 2009” (p.47)

Por parte de la Organización Internacional del Cacao (ICCO), se buscará el desarrollo de una diversidad de productos con distintas características, procurando aprovechar los sellos y certificados existentes para productos de esta naturaleza, teniendo en cuenta las

condiciones agroecológicas heterogéneas que tienen las zonas productoras del país y la posibilidad de producir un cacao respetando las normas ambientales. Cumplimiento esto se logrará el propósito de incrementar y mantener las exportaciones (Cardona Alzate, Orrego Alzate, & Tamayo Arias, 2010)

Para agosto de 2017, Colombia presentó un récord histórico en la producción de cacao al alcanzar un total de 33.728 toneladas, y para el 2018 el crecimiento en el volumen de la producción del producto en un 7.7% Si se considera que hace 10 años el país exportaba un total de 650 toneladas de grano de cacao y en el 2017 exportó 11.926 toneladas, es factible decir que el país está frente a un boom de este producto (Portafolio, 2017).

Estas grandes cifras se lograron a través de la modernización del aparato productivo de las haciendas dedicadas a la cosecha del grano, vinculando nueva tecnología, mejor manejo frente a plagas y enfermedades y la consolidación de nuevos mercados internacionales.

El cacao en grano es la materia prima para la industria confitera, productora de chocolate, de cosméticos y farmacéuticos. La Cadena comprende tres tipos de bienes: 1. primarios: Cacao en grano; 2. Intermedios: Manteca, polvo y pasta de cacao; y 3. Finales: Chocolate para mesa y confites (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2005, p. 2).

La Cadena de cacao incluye la producción del grano, procesamiento del mismo y producción de chocolates y confites. Según Corpoica, “el 75% de cacao es absorbido por las compañías procesadoras a través de acopiadores o agentes autorizados para la compra del grano y el resto se destina a pequeños procesadores o a la exportación en volúmenes marginales”. La industria se encarga del procesamiento y elaboración de los derivados del cacao (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2005, p. 2).

En la Cadena de cacao se vinculan 4 tipos de agentes: agricultores, acopiadores, exportadores y la industria procesadora. También hacen presencia: las instituciones del sector agrícola, gremios y el gobierno, tales como, Fedecacao, Corpoica, Ministerio de Agricultura, Ministerio de Comercio, la ANDI y el SENA, entre otros (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2005, p. 2).

El documento presentado parte del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) (Charry & Jaguer, 2017) profundiza acerca de las características propias de la cadena del Cacao en Colombia, referente a las particularidades regionales de los eslabones de la

cadena productiva del Cacao según la región, que para el caso reseñado se refiere a la Amazonía en el departamento del Guaviare, en dicho informe se dan a conocer sus cuatro eslabones y tres niveles, que van desde la provisión de insumos y material vegetal, hasta llegar a los diversos mercados de productos terminados y semielaborados a base de cacao. La alcaldía de Quibdó tiene como propósito impulsar la producción de cacao y fortalecer la competitividad de las familias cacaoteras. Alrededor de 95 familias productoras de cacao del Río Munguido mejorarían su calidad de vida a través del fortalecimiento de las cadenas productivas, dicho proyecto se encuentra en articulación con entidades como el SENA, ICA, OIM y la asociación de productores de cacao de Quibdó. (Alcaldía de Quibdó, 2019). Para culminar, el interés de este objeto de estudio en la Maestría en Ingenierías, impulsa a la generación o creación del sector productivo a través de nuestra gran gama de productos agroindustriales, aplicando la metodología de transformación de este proyecto.

Finalmente y no menos importante es el documento de navegación para el departamento del Chocó, las líneas de acción trazadas en función del ordenamiento jurídico administrativo para la consolidación de estrategias que apropien conocimientos, personas, y tierras aptas para el cultivo del Cacao a lo que se sumarían proyectos de tecnificación para lograr una mayor eficiencia de la vocación productiva del departamento, como se ha establecido en la ruta de navegación de su actual plan de desarrollo 2020-2023 (Gobernación del Chocó, 2019), documento que en su página 222, numeral 1.3.1.8.2 apropia/indica una partida para atender el plan de seguridad alimentaria y nutricional “BITUTE”, adecuado por mandato de la corte mediante los proyectos: “Implementación de unidades productivas para el fortalecimiento de la seguridad alimentaria”, “Fortalecimiento de la producción agropecuaria en comunidades afrocolombianas” y “Mejoramiento de la productividad y comercialización de cultivos de plátano, de aguacate variedad Hass, sistemas agroforestales de caucho y cacao” para un total global de inversión estimada en: \$ 49.570.035.636,00.

Tal como fue registrado en los informes sobre el estudio de derivados del cacao respecto al aumento de la demanda, los escenarios prospectivos del cambio al alza en los precios de los productos del Cacao impulsado por la inestabilidad y los riesgos en los niveles actuales de producción (ICCO, 2020), las tendencias actuales del mercado, el crecimiento disparado de una demanda no satisfecha por la aparición de países como China, la India y el grupo de

países Árabes (DBK, 2020), así como un posible incremento de precios explicados por diferentes factores en los que la demanda finalmente estaría superando a la oferta para la década 2020-2030, (The Telegraph, 2020) constituyen elementos que de integrarse a una estructura de políticas y proyectos que impulsen emprendimiento local, hacen necesarias no sólo una planta en el territorio del departamento del Chocó sino también en las subregiones en donde más se implementen cultivos de Cacao para beneficio de la comunidad en general.

Cuatro son los elementos concluyentes que justifican el diseño de una planta para el procesamiento del cacao en el departamento del Chocó, que, si bien su principal fortaleza productiva se concentra en la minería, se considera la producción de cacao una oportunidad para el desarrollo de nuevas dinámicas para el crecimiento económico y desarrollo regional. Un primer concepto justificable para el diseño de planta tiene que ver con las condiciones ambientales propicias del territorio, la segunda idea se fundamenta sobre las políticas públicas que tenderán no solo a fortalecer el agro sino que se verá en la necesidad de impulsar e incentivar estrategias para garantizar la seguridad alimentaria de la población, la tercera idea tiene que ver con los incentivos de mercado que se pueden obtener a mediano y largo plazo con las perspectivas de crecimiento de la demanda del cacao a nivel mundial y un cuarto concepto se deduce de la inestabilidad de la producción a nivel mundial que deriva en la alza de precios del cacao y sus derivados lo que incentiva aún más la idea de rentabilización del modelo de negocio según sea el nicho comercial al que se apunte.

5 REFERENTE TEÓRICO

El referente teórico se abordará desde la revisión de los elementos conceptuales como marco de interpretación para los elementos que serán necesarios abordar para una mejor comprensión de una planta procesadora de productos derivados del cacao, así mismo sus referentes normativos que estructuran los requisitos legales que abarca la temática y un referente contextual que permita una comprensión del entorno y demás aspectos relacionados.

5.1 REFERENTE CONCEPTUAL

En este capítulo se abordan los conceptos importantes para ofrecer desde la perspectiva teórica, una revisión acerca de temas fundamentales relativos a la gestión de la innovación y la competitividad en el diseño de una planta de transformación del cacao. Se inicia con los factores de competitividad de la cadena agroindustrial que brinde una mejor comprensión acerca del entorno del contexto; posteriormente se abarca lo relacionado con la producción de cacao a fin de identificar las propiedades, para luego identificar los productos elaborados a base de cacao y por consiguiente las tecnologías para la transformación que por último serán determinantes en el diseño de planta.

5.1.1 Factores de Competitividad de la Cadena Agroindustrial. Competitividad Sistémica

Es difícil encontrar una definición universal de lo que es competitividad. Esto debido a que ésta es un fenómeno multifactorial y subjetivo que cambia según el contexto donde se desarrolle la medición. Algunos acercamientos conceptuales la entienden como:

La capacidad de las empresas de vender más productos o servicios y de mantener, o aumentar, su participación en el mercado, sin necesidad de sacrificar utilidades. Para que realmente sea competitiva una empresa, el mercado en que mantiene o fortalece su posición tiene que ser abierto y razonablemente competitivo (Ohlin, 1993, citado en Hernández, 2000, p. 23).

Para Hernández (2000) son tres elementos de esta definición: mantener o acrecentar la participación en el mercado sin reducir utilidades, operar en mercados abiertos y competitivos. Esto implica que no es suficiente la participación en el mercado como consecuencia de determinados eventos coyunturales que favorezcan a la empresa. Es necesario que esta “se mantenga e incremente su participación en el mercado de manera sostenida y continua, lo que destaca la importancia de que la competitividad sea sustentable y robusta y no temporal y efímera” (p. 24).

Además, no es suficiente que la empresa compita con otros en condiciones satisfactorias. Es menester que el entorno de dicha competitividad sea en mercados abiertos, que posibiliten que las empresas más competitivas tengan todas las garantías y no tengan restricciones a los mercados. Esto implica la importancia que tiene para la competitividad la ausencia de regulaciones que restrinjan la competencia y otorguen a las empresas contextos monopolísticos y oligopólicos (Hernández, 2000).

Ahora bien, sobre la importancia del contexto para la competitividad, es válido mencionar la definición que de competitividad industrial ofrece el Foro Europeo de Administración (1985), que la asume como “una medida de la capacidad inmediata y futura del sector industrial para diseñar, producir y vender bienes cuyos atributos logren formar un paquete más atractivo que el de productos similares ofrecidos por los competidores: el juez final es el mercado” Porter (2009, p.734), quizá el más importante teórico sobre competitividad industrial, la define como aquella que “se encuentra determinada por la productividad, lo representa el valor de un producto o servicio generado por una unidad de trabajo o de capital”. El ya clásico modelo de las cinco fuerzas tiene como protagonistas a los clientes, los proveedores, posible entrada de nuevos competidores, así como de nuevos productos sustitutos, la interrelación existente entre las fuerzas y los posibles factores que determinan la intensidad de dichas fuerzas (Porter, 2009).

Como bien lo dicen Espinoza & Pérez (2017), el “mercado” de la competitividad va más allá de las empresas, puesto que ésta también abarca “gobiernos, sistemas productivos, esquemas institucionales y organizaciones sociales”, los que, directa o indirectamente, están en interacción e integración a “una red de vinculaciones con el sistema educativo,

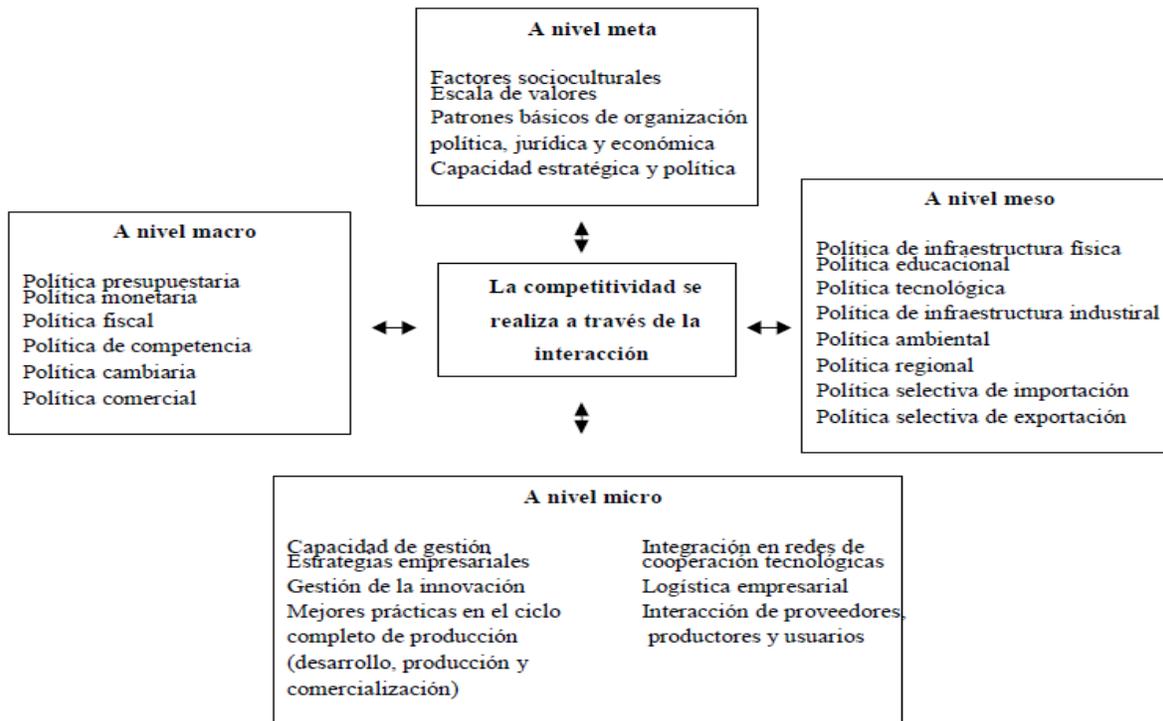
instituciones públicas y privadas, la infraestructura tecnológica, las relaciones gerencial-laborales, el sistema financiero” de los países (p. 143).

En tal virtud, la competitividad debe asumirse como una combinación de: a) una visión del mundo contemporáneo, sumergido en valores sociales, que acepta diversas combinaciones de organización y mercado; b) conceptos de distintas vertientes teóricas que, al reunirse, sobrepasan el alcance de otros conceptos utilizados en teorías como la del comercio internacional; c) vida práctica, donde se lucha ferozmente por mercados y donde no hay regulaciones internacionales tan civilizadas que permitan a los agentes experimentar los valores sociales propuestos por el modelo (Müller, 1995, p. 140, citado Espinoza & Pérez, 2017). La importancia de la competitividad estriba en que esta invita a que la gerencia de la empresa y el gobierno se encaminen a una mejora continua de productos y servicios, así como del establecimiento de condiciones propicias para un adecuado ecosistema empresarial.

En Colombia predomina el cultivo de cacao *criollo*, *pajarito* y *amanavé*, variedades que han sido cultivadas en ciertas áreas pequeñas y localizadas en valles entre 600 y 1.200 m.s.n.m. de los departamentos de Antioquia, Valle del Cauca, Caldas, Huila y más recientemente en los Santanderes (Enriquez, 1985).

Esta se asume como un nuevo modelo teórico de la competitividad, que la establece como “un proceso de interacción entre los diversos actores para la optimización de los distintos niveles del sistema socio productivo”, esto es: se consideran los requerimientos de la competitividad internacional, el cambio tecnológico, el desarrollo industrial y la capacidad de transformación nacional necesaria para responder a dichos cambios (Chavez et al, 2000, p. 6). Ahora bien, la competitividad sistémica es resultado de la interacción y la articulación de los componentes de cada uno de los siguientes niveles: meta, macro, meso y micro (Figura No.1).

Figura 1. Determinantes de la competitividad sistémica.



Fuente: Esser et al, 1996, citado en Chaves, 2000.

Esta nueva idea de competitividad toma distancia de la tradicional idea estática y unidimensional asociada a la teoría de las ventajas comparativas basadas en la dotación inicial de factores de producción para vincularse —como se observa en la Figura 1— a una concepción más global y más dinámica (Chavez et al, 2000, p. 6).

La competitividad sistémica es resultado de que diferentes actores sean eficientes y capaces de organizar procesos rápidos, efectivos y que al unísono fomenten un contexto empresarial en función de los nuevos requerimientos (Chavez et al, 2000, p. 6-7). Además, es más global, ya que debe ser “considerada como la capacidad de un país, sector o empresa para reorganizar permanentemente sus procesos productivos de modo que pueda participar con creciente eficiencia en un mercado internacional globalizado y altamente interconectado” (Chavez et al, 2000, p. 7).

Aunado a esto, es más dinámica en la medida en que la competitividad se incrementa sobre la base de un sistema donde interactúan los recursos productivos junto a la innovación

científica y tecnológica, la capacidad empresarial, la formación de recursos humanos, la infraestructura física y de comunicaciones, el proceso de distribución de la producción y la calidad de los servicios, así como las políticas gubernamentales, la organización institucional y el marco jurídico existente, entre otros factores (Chavez et al, 2000, p. 7). Para finalizar, con este paradigma de competitividad se establece “un nuevo patrón de conducta y de desempeño que implica la necesidad de inducir reformas económicas, realizar reconversiones productivas y organizativas, definir nuevas estrategias sectoriales y empresariales y llevar a cabo activas acciones de promoción comercial, inversión y capacitación” (Chavez et al, 2000, p. 7).

5.1.2 Cadena Agroindustrial de Cacao. Cadena del Cacao

El mercado internacional del cacao está regulado por la Organización Internacional del Cacao (ICCO) a la cual pertenecen los principales exportadores e importadores del grano. De acuerdo con el Convenio Internacional del Cacao de 2001, 39 países son miembros de la organización, 12 como exportadores y 27 como importadores. Colombia hizo parte de la Organización desde su creación en 1973 hasta 1986, en el período 1973 – 1980 participó como miembro importador y de 1980 a 1986 como exportador. A partir del Convenio de 1986, Colombia se retira de la organización (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2005, p. 3).

Durante el año 2000, la Cadena transformó 36.351 Tm de cacao, para producir cacao en polvo, cobertura de chocolate, chocolate de mesa, manteca de cacao y confites con chocolate. En total la Cadena obtuvo una producción bruta de 339.777 millones de pesos, de los cuales el 47% correspondió al valor agregado por las industrias. El consumo intermedio, esto es la compra de materias primas (distintas al cacao), servicios públicos y demás elementos que la industria transfiere durante su proceso productivo, representó el 38%. El Cacao en grano participó con el 15% (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2005, p. 4).

El grueso del valor de la Cadena se concentra en las actividades industriales (chocolatería, confitería, etc.) que absorbe la mayor parte de la producción de cacao del país, pero

también otra serie de bienes y servicios de otros sectores que son necesarios para la producción de los bienes finales, tales como el azúcar. Resalta el alto componente del valor agregado de la Industria. En consecuencia, la dinámica de la Cadena y en particular de la producción de cacao está dada por el comportamiento de la Industria chocolatera (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2005, p. 4-5).

Una mirada aproximada al comportamiento de una cadena productiva relacionada con el Cacao se ofrece desde la perspectiva de experiencias ya asimiladas y validadas en el ejercicio práctico, como el presentado por el informe (CIAT, 2017), el cual contempló la definición de las experiencias de varias subregiones en Colombia, respecto a los modos y medios de producción del Cacao con lo cual se integraron apreciaciones y análisis de la cadena agroindustrial del Cacao, en el eslabón de producción primaria y los cuellos de botella estructurales que se generan como consecuencia de temas relacionados con la tenencia de tierra y su titulación, así como niveles de implementación muy bajos en la aplicación mínima necesaria de buenas prácticas de producción y beneficio, condiciones de acceso y entorno difíciles, y la incidencia negativa generada por falta de acceso a conocimientos o capacitaciones y asistencia técnica adecuada, todo ello mitigado con el apalancamiento de proyectos de emprendimiento comercial propuesto por los productores con el impulso dado por el relacionamiento de grandes y reconocidas empresas participantes muy posicionadas dentro de la agroindustria cacaotera en Colombia.. El Informe elaborado desde el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) (Charry & Jaguer, 2017) da una explicación aproximada a la situación de la cadena productiva del Cacao en Colombia, profundizando sobre las particularidades de cada una de las experiencias asimiladas en cada uno de sus eslabones dentro de la estructura productiva de la cadena enmarcada dentro de cada contexto regional que asume experiencias que pueden replicarse en cualquier escenario dentro del territorio nacional, pero dentro de lo más destacado allí es la concepción de la categorización de sus cuatro eslabones estructurados en tres niveles, que van desde la adquisición de insumos hasta el usuario final de los productos fabricados derivados del cacao. Una característica relevante planteada en dicho informe tiene que ver con la necesidad técnica de abordar la investigación científica y sus productos (Innovación de los productos, mejores prácticas y aplicaciones tecnológicas)

así como la importancia de la asistencia técnica, la formación, la capacitación y el acceso a capital financiero como elementos a integrar dentro de propuestas estratégicas de mejora que deben y pueden ser mejoradas ya que en ese terreno todavía queda mucho camino por recorrer.

Es decir, si bien se tiene identificado las problemáticas y necesidades del sector productivo y su cadena productiva, las tareas de planificación deberían llevar a priorizar desde la base primaria de la cadena productiva, la capacidad competitiva para mejorar de manera permanente el beneficio del grano, y su productividad. Finalmente y no menos importante es el desarrollo que se da a nivel local dentro del departamento del Chocó a la manera en que se estructura la política agropecuaria para el desarrollo de la potencialidad productiva del Cacao en el territorio, que de acuerdo con lo planteado por documentos oficiales tales como su plan de desarrollo (Gobernación del Chocó, 2019), se cuenta con las condiciones climatológicas, de terreno y localización geoestacionaria para emprender iniciativas de fortalecimiento a la cadena productiva del cacao en especial para sistemas de producción agroforestal dadas las condiciones del terreno en el departamento.

5.1.3 Producción de Cacao. Factores Ambientales que los afectan

El cacao es una planta de “estrato bajo” de los bosques húmedos tropicales en donde el clima es cálido y húmedo durante gran parte del año. Por lo tanto, la zona de cultivo del cacao es bastante restringida, limitando su zona de cultivo al Ecuador terrestre y a una temperatura promedio aproximado de 20°C.

En tal medida, factores como la temperatura del aire y la precipitación pluvial se consideran como los factores críticos para el normal desarrollo de los cultivos. Aun así, hay otra serie de fenómenos que pueden incidir negativamente sobre la planta, estos son: el viento, humedad relativa, el aire, la sombra y el suelo.

Temperatura: la magnitud de temperatura del aire y el grado de oscilaciones estacionarias influyen sobre varios procesos fisiológicos del cacao, afectando su producción. El promedio anual no debe ser menor de 21°C y la máxima no debe ser superior a 30° C.

Precipitación: Más importante que la pluviosidad promedio anual, lo necesario para un adecuado desarrollo del cacao es una buena distribución de agua durante todo el año, considerando conjuntamente el tipo de suelo en el que se cultiva. La planta de cacao es susceptible a la escasez como a la abundancia de agua, por lo que la cantidad de agua ideal es 1500 hasta 3500 mm por año.

Vientos: Vientos muy fuertes o huracanados pueden generar daños mecánicos a las plantas de cacao, ya que pueden derrumbar o quebrar los árboles de sombra temporal o permanente, ocasionando daños a las plantas de cacao. En cambio, los vientos suaves permanentes afectan el microclima de la plantación, ya que las hojas pierden humedad, se secan y mueren. Así, la velocidad del viento 1 m/s no generan daño en las plantaciones, pero velocidades superiores a 4 m/s ya resultan nocivas.

Humedad relativa: El cacao requiere de una humedad atmosférica elevada, lo que permite evitar los riesgos de evapotranspiración. Es recomendable que la humedad relativa no sea inferior a un 60% durante el día sobre todo en estación seca. Para este caso, el uso de rompeviento y un adecuado mantenimiento de los árboles permiten mantener una humedad relativa, hasta en temporada seca.

Luz y sombra: El cacao al ser una planta umbrófila requiere de su sombra para su desarrollo. Para el crecimiento y buen desarrollo el cacao requiere de una sombra que permita el paso del 50% de la luz total. En plantaciones adultas, el promedio varía entre el 50-70% de luz permitida. La disminución de la sombra en una plantación de cacao debe ser progresiva.

Suelo: Para su cultivo, el suelo debe tener una capa profunda de arriba de los 100 centímetros, con alta capacidad de retención de agua y con porosidad suficiente para

permitir la penetración de raíces, la circulación de aire y adecuada infiltración percolación del agua. Además, se recomienda el uso de una capa de materia orgánica con un contenido de 3,5% (Malespín et al, 1982, p. 9-12).

5.1.4 Proceso Productivo del Cacao

Los procesos productivos dentro de la agroindustria del Cacao se desarrollan en función de las necesidades de producción sobre la base de una demanda de mercado, al respecto se pueden encontrar diferentes modos de producción pero similares procesos dentro del esquema productivo, como se plantea en (Nuñez & Lizarazo, 2018) mediante la producción por ejemplo, para la transformación de un derivado del cacao híbrido y su proceso requerido se evaluaron diferentes posibilidades del producto a obtener, proponiéndose un modelo basado en el uso del “proceso analítico jerárquico” (AHP) bajo cuatro (4) criterios; “Inversión, conocimiento del producto, competencia y complejidad del proceso de producción” con una “matriz de priorización” aplicada, como base para la elección del chocolate de mesa como mejor opción. El esquema del proceso productivo para este caso de estudio inicia por la Cosecha, en donde “se recomienda cosechar únicamente frutos maduros cada 15 días en cosecha y cada 20 o 25 días en épocas de baja producción”. Partida y desgrane para la extracción del grano para luego aplicar el proceso de fermentación, el cual se considera el proceso de mayor incidencia en la calidad del grano por cuanto aquí se obtiene el sabor y aroma del cacao. “La fermentación se debe hacer en cajones de madera, con orificios que permitan el lixiviado del mucílago, debe estar ubicado bajo techo y protegido de corrientes de viento fuertes y animales”. Posterior a la fermentación se procede al proceso de secado, el cual consiste en la disminución gradual de la humedad del grano hasta un 7%. El secado “se debe realizar sobre camas de madera, protegiendo el grano de la lluvia, con estructuras adecuadas para ello”. El siguiente proceso es el de selección y clasificación en el cual “se debe eliminar todas las impurezas del grano manualmente utilizando zarandas clasificadoras o mecánicamente con monitores o despasilladoras”. El proceso siguiente es el almacenamiento en sacos de fique bajo techo en un ambiente debidamente ventilado y aislado de productos no alimenticios y libre de todo

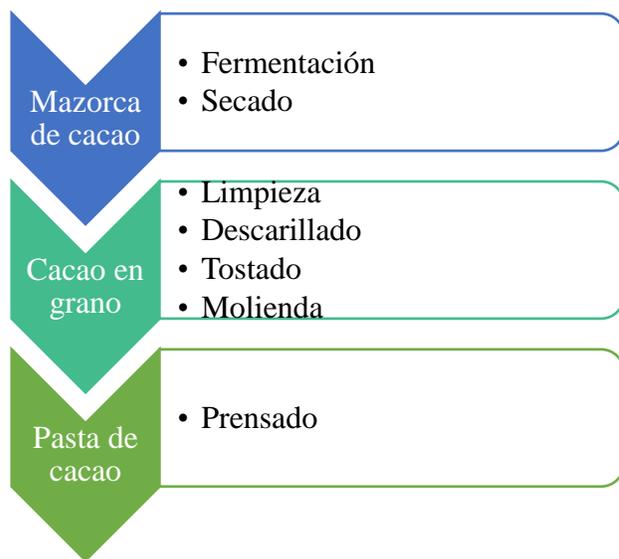
tipo de riesgo de plagas o moho. Finalmente, la calidad del grano estipulada bajo la norma técnica colombiana 1252 del Icontec. Finalmente cabe destacar su propuesta de la guía metodológica del proceso de diseño de producto que integra los componentes técnicos y de mercado para elegir el producto de acuerdo con las condiciones de la demanda en el mercado.

Otro importante referente se presenta en el documento presentado por una de las instituciones de formación que se ha ido especializando en temas de producción de Cacao, y que se observa en (SENA, 2017), en el cual se destaca a nivel nacional como mayores productores de cacao a los departamentos de Santander, Chocó, Norte de Santander y, en cuarto lugar, Antioquia. El documento contempla además del proceso primario y secundario de la producción de cacao, en las fases o pasos de “siembra, labores culturales, manejo y métodos de fertilización, plagas y enfermedades, cosecha y poscosecha”. El componente completo del proceso productivo es explicado en el documento mediante los pasos más básicos o previos como el relacionado con el requerimiento climático, de luminosidad y de suelos, así como el método de injerto, el establecimiento del cultivo, fertilización, control de plagas y enfermedades, la cosecha, la poscosecha, la partida de mazorcas, el desgrane de mazorcas, la fermentación, el secado, el empaque y almacenamiento. En todos los casos se aplican las buenas prácticas agrícolas desde la siembra hasta obtener el nivel de calidad requerida.

Otro documento importante que implica una experiencia práctica en el departamento de Santander es el informe (Serrano, 2009), acerca del desarrollo de una producción de chocolates artesanales con referencia a la identidad regional, que para ese año viene a ser un antecedente de lo que se conoce hoy como certificado de origen. Su principal aporte se relaciona con la interrelación del diseño Industrial, la oportunidad, el mercado, el potencial productivo de la región, la identidad del departamento de origen, y la técnica de producción empleada, que para el caso se relaciona con procesos de transformación artesanal e industrial. Incluyendo un proceso complementario a los ya estudiados como es “el proceso de templado en mármol, el cual consiste en volver a cristalizar el chocolate, haciéndolo pasar por temperaturas sucesivas”

Finalmente, otra perspectiva complementaria se presenta en (Gordon, 2010), que simplifica el proceso productivo estudiado de acuerdo con su caso de estudio en: “recepción y limpieza de la materia prima en patios para su análisis de calidad realizado para el control fitosanitario”, posterior a ello se continua con el secado natural y la clasificación del grano de cacao. Una vez finalizada esta primera etapa se continúa con la recepción y limpieza en producción, lo cual implica eliminar la contaminación en la parte exterior del grano sobre la cáscara mediante las tareas de aspirado y desempolvado. Posterior a ello se continúa con el proceso de tostación de manera uniforme y, para la obtención del aroma del grano. Posteriormente se tiene el proceso de descascarillado, mediante “tamices oscilatorios o vibratorios en series, para la separación y clasificación de los trituradores”. Finalmente se tiene el proceso de almacenamiento en tanques de agitación, conservándose “la pasta de cacao en agitación para una correcta homogenización de sus partículas y grasas para evitar la formación de microorganismos, como bacterias” Así mismo la reducción de sabores ácidos de la pasta de cacao; y finalmente se pasa por la prensa en caso que sea para exportar manteca eliminando las partículas de licor para obtener una limpieza total del producto. En la figura No. 2, se presenta un esquema del proceso productivo del cacao que resume diferentes planteamientos y de acuerdo con lo analizado en los esquemas de Fedecacao que ilustran esquemáticamente el proceso para facilitar su comprensión desde la siembra hasta la obtención del material prensado como pasta de cacao, que podrá ser usado como manteca líquida o torta sólida de cacao.

Figura 2. Esquema proceso productivo del cacao.



Fuente. Elaboración propia basada en FEDECACAO.

4.1.5 Identificación de las Condiciones del Mercado

Las circunstancias del mercado, respecto a la demandan del sector productivo de Cacao, se desenvuelve en el marco de lo que se conoce como políticas de seguridad alimentaria, que para el caso de Colombia, está definido desde el año 2007 (Minambiente.gov.co, 2007), como: “la disponibilidad suficiente y estable de alimentos, el acceso y el consumo oportuno y permanente de los mismos en cantidad, calidad e inocuidad por parte de todas las personas, bajo condiciones que permitan su adecuada utilización biológica, para llevar una vida saludable y activa.” lo cual con independencia del gobierno de turno se constituye como Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional, que en definitiva busca garantizar la producción de alimentos, de los cuales el Cacao produce derivados que son consumo para la mesa de alimentación diaria dentro de las diferentes variedades de productos obtenidos (CONPES, 2007) . En ese contexto comprender la alta relación entre una demanda creciente, un medio ambiente cada vez más en situación crítica y una capacidad de oferta que afronta todo tipo de riesgos, podría relevar toda tarea de mercadeo a la acción de identificar segmentos especializados de mercados que satisfacer, concibiendo la idea de la factibilidad comercial de facto, sin embargo no en vano se han abordado

importantes informes y estudios relacionados para conocer el comportamiento del producto en el mercado de oferentes y demandantes de los derivados del Cacao.

Retomando lo elaborado en (PURDUE & CIAT, 2017), en el cual se rescata la producción del Cacao como algo que hace parte de la cultura nacional, con una importante presencia en los mercados internacionales, como resultado precisamente del análisis minucioso, metódico y preciso acerca de las preferencias del consumo en los diferentes tipos de mercado, desde los commodities, hasta los premium. Identificar importantes competidores ubicados en países como Costa de Marfil, Ghana, Camerún y Nigeria en el continente africano, y en países como Brasil, Ecuador, Perú, República Dominicana en América latina, permite asumir una posición importante en el contexto mundial, con unas cifras estimadas de participación del 14,1% con la prioridad de atender primero la demanda interna. Esa demanda interna se da dentro del mismo contexto de producción, en la cual se habla del Cacao como parte de la solución para resolver problemas del empleo y el desarrollo económico en las regiones productoras.

La vigilancia tecnológica permite esa posibilidad de comprender la situación y comportamiento de las condiciones del mercado, asumiendo el concepto de vigilancia tecnológica como el proceso implicado en “la de búsqueda, revisión y selección permanente de las tecnologías, y otros aspectos que afectan a la empresa como son competidores, proveedores, y la inteligencia competitiva” (RutaNMedellín.org, 2019). Tal es caso de la consultora (DBK, 2020), que facilita la tarea al permitir el análisis de datos, a partir de la exposición de cifras presentadas en el mercado de los derivados del cacao, que en el 2017 alcanzaron cifras de 1.400 millones de euros soportado en el aumento en el consumo de los hogares. El segmento de chocolates es el de mayor demanda con cifras estimadas en 860 millones de euros, y el cacao soluble con ventas de 360 millones al cierre del 2017. Pero con cifras más recientes y en el ámbito local, el comportamiento es cada vez más favorables, es decir las tendencias de crecimiento se mantienen estables, según (Fedecacao, 2020) para el primer semestre del 2020 se alcanzó la producción de 33.860 unidades, lo cual representó un incremento del 9% respecto al mismo período del 2019, cuando se produjeron 32.105 toneladas y respecto al grano de cacao seco, el crecimiento es del 46%, pasando de 4.279 toneladas en el primer semestre del 2019 a 6.233 en el mismo

período del 2020 y de las cuales 900 han sido exportadas por Fedecacao a mercados ya posicionados como México.

Otro elemento importante a considerar en este escenario es el relacionado con el comportamiento del precio en el mercado de los derivados, el cual denota una marcada tendencia ascendente para los próximos años, situación pronosticada por la (ICCO, 2020) al analizar factores relativos al clima en los principales países productores de lo que se deduce una relación directa a un favorable escenario para vendedores, ante el fenómeno que produce los riesgos asociados a la escasez del producto, tal como lo plantea (The Telegraph, 2020), se espera una demanda mundial de chocolate, estimulada por el consumo de países presentes en los mercados asiáticos y del Oriente Medio con sobrecarga a los mercados ya preestablecidos en Estados Unidos, como principal consumidor, y el Reino Unido, Rusia, Alemania y Francia, para el este y centro de Europa, sin dejar de lado la importancia de países como China e India que determinaran un desequilibrio de la demanda del mercado frente a una producción que se va viendo rezagada para atender los altos niveles de demanda para los productos derivados del cacao, excluyendo nichos de mercados muy específicos fuera del análisis. En todo caso lo conocido a nivel local en concordancia con lo planteado por (Charry & Jaguer, 2017), los principales productos derivados con comportamiento excelente son el chocolate de mesa y la confitería con chocolate dentro del territorio nacional y la posibilidad de alcanzar los premium en los mercados internacionales, para lo cual se requiere una gran despliegue de capacidad productiva, desarrollo tecnológico, procesos alineados con los estándares de calidad, altos niveles de capacidad competitiva, capacidad de adaptación e innovación, y el desarrollo de una oferta variada de productos con presentaciones orientadas a consumidores debidamente segmentados.

5.1.5 Factores De Influencia En El Diseño De Plantas

La técnica de ingeniería industrial (distribución de layout) que estudia la colocación física ordenada de los medios industriales, como el “movimiento de materiales, equipo, trabajadores, espacio requerido para el movimiento de materiales, su almacenamiento, y el

espacio necesario para la mano de obra indirecta y todas las actividades o servicios, así como el equipo de trabajo y personal de taller” (Murther, 2016, p81).

Planear una distribución de planta da como resultado “el uso adecuado de los recursos existentes, ya sea espacio, mano de obra, maquinaria o equipo, así como los servicios auxiliares, con lo que se asegura la eficiencia y seguridad necesarias en un ambiente de trabajo” (Murther, 2016, p81)

El tamaño de los sistemas productivos y las plantas que los sustentan es de una importancia trascendental y determinante del éxito o fracaso de los procesos de producción que se desarrollen en su seno. De hecho, la dimensión y, por tanto, la capacidad de las plantas de producción, es un input decisivo en el diseño e implantación de “procesos de acuerdo con un volumen de producción a obtener (la carga de trabajo) y las posibilidades de la planta para absorberlo (su capacidad); la adecuación de una y otra ha sido siempre determinante para el éxito de la implantación” (Cuatrecasas, 2012, P311).

La medida de la dimensión estará inevitablemente relacionada con alguna variable referente al tamaño de la planta:

Volumen de producción, capacidad de las máquinas y equipos, número de trabajadores, etc., y no existe una de ellas cuya utilización esté universalmente implantada, ya que se utilizan indistintamente unas y otras en función de la que permita optimizar de forma más cómoda y rápida la dimensión del sistema productivo (Cuatrecasas, 2012, P311).

La selección del emplazamiento en el que se van a desarrollar las operaciones de la empresa es una decisión de gran importancia. Aunque se trate generalmente de una decisión infrecuente, la significancia de su impacto y las aplicaciones que se derivan de ellas justifican una atención y consideración adecuada por parte de la dirección. El carácter infrecuente hace que muchos directivos no estén habituados a afrontar estas cuestiones (muchos de ellos no lo han hecho nunca o acaso una sola vez a lo largo de su carrera) y las interrelaciones con otras decisiones, ya que, por ser complejas, dificultan la comprensión de la verdadera importancia que tienen. (Carro Paz & González Gómez, 2013).

Las alternativas de dimensión por capacidad que consideraremos estarán “relacionadas con el ámbito de mercado alcanzado: local, regional, nacional y exportación” (Cuatrecasas, 2012, P317).

El diseño en ingeniería supone la búsqueda de soluciones innovadoras para satisfacer necesidades humanas por medio de la aplicación de conocimientos científicos, tecnológicos y con la máxima racionalidad en el consumo de recursos. Se trata de una actividad creadora, en “la que a partir de conjuntos elementales y previa identificación de unas restricciones y condicionantes se llega, mediante combinaciones, a concretar y definir algo superior a la suma de las partes. Es ver, imaginar, lo que todavía no existe” (Casp, 2008, p. 20).

Complementariamente en (Guerrero, 2007), propone un modelo de estandarización y homogenización para las etapas de poscosecha de cacao, que implica elementos de detalle para el diseño de los insumos de entrada y logística de la planta a instalar, en todo caso la parametrización es un elemento que debe contemplarse en todas las fases del sistema productivo dentro y fuera del diseño final de la planta, quedando esta finalmente determinada por la influencia del tamaño de la demanda para la cual se formulará una capacidad instalada que conserve los mínimos requeridos dentro del punto de equilibrio de producción definidos previamente, lo cual repercutirá en la rentabilidad y factibilidad financiera de la organización a largo plazo.

5.1.6 Productos Elaborados A Base De Cacao. Tecnologías Para La Transformación.

La palabra cacao deriva del término maya kaj, que traduce amargo y de kab, que significa jugo. Estas dos palabras al unirse, fonéticamente derivaron en “cacaotal”, que posteriormente pasó a ser cacao. De igual forma la palabra chocolate proviene del maya “chacau”, esto es: cosa caliente (Enriquez, 1985. p. 7).

El fruto del cacao, *Theobroma cacao* L., consiste en una cáscara relativamente gruesa que encierra un número muy diverso de semillas, entre 20 y 50, dispuestas normalmente en cinco hileras y sumergidas en una pulpa mucilaginosa de color blanco y sabor azucarado (Graziani, Ortiz, Angulo, & Parra, 2002, p. 346).

La forma, el tamaño y color del fruto, atributos de interés en la identificación y descripción de los clones y cultivares, varían según el tipo de cacao. En efecto, genéticamente el cacao se divide en tres grandes grupos: los criollos, al parecer originarios de la cuenca del

Amazonas, y cuya dispersión se logra encontrar desde Colombia hasta el sur de México, formándose los criollos sudamericanos y centroamericanos. También están los forasteros amazónicos, tipo de cacao que se encuentra en el Amazonas profundo; y los trinitarios, resultado de las hibridaciones entre las dos especies anteriores.

El cacao es un árbol que tiene una raíz principal que puede crecer entre 1,20 y 1,50 m., y su crecimiento está ligado a las características del suelo.

5.2 REFERENTE NORMATIVO

El siguiente referente normativo concerniente al tema del cacao se aborda desde la perspectiva internacional según lo citado por el ODM, la Constitución política y en su orden jerárquico leyes, decretos y resoluciones más importantes hasta escalar en normativas específicas, y finalmente se jerarquiza según una línea de tiempo desde el año 1993 hasta el 2017, en otras regulaciones aplicables hasta finalizar con los Codex Alimentarius vigentes.

- ✓ Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM). “Definida en la cumbre mundial sobre alimentación 1996 y 2002, con el fin de establecer el compromiso mundial de eliminar el hambre y la malnutrición y garantizar la seguridad alimentaria sostenible para toda la población”. (DNP, 2019)
- ✓ Constitución política de Colombia: define como derecho fundamental a la alimentación equilibrada de los niños y en cuanto a la regulación adecuada de la oferta y la producción agrícola como deberes del Estado. (DNP, 2019)
- ✓ Ley 1355 de 2009. Denominada como ley de obesidad: Define a la “Comisión Intersectorial de Seguridad Alimentaria y Nutricional –CISAN”, como máxima autoridad rectora de la Seguridad Alimentaria y Nutricional en Colombia, establece sus integrantes y funciones. (DNP, 2019)
- ✓ Decreto 2055 de 2009. Crea la CISAN (Comisión Intersectorial de Seguridad Alimentaria y Nutricional) creadas con el propósito de fortalecer mecanismos de gobernabilidad y coordinación interinstitucional y define el plan nacional y los planes territoriales para definir las estrategias y acciones para proteger a la población del hambre y alimentación inadecuada, asegurando el acceso a los

alimentos y se acompaña del observatorio nacional de seguridad alimentaria y nutricional para facilitar la información y su gestión. (DNP, 2019)

- ✓ CONPES 113 de 2008 establece la política sobre seguridad alimentaria y nutricional referida al establecer el acceso y el consumo oportuno y permanente de alimentos en cantidad, calidad e inocuidad proporcionalmente adecuada por parte de todas las personas, bajo condiciones que permitan su adecuada utilización biológica, para llevar una vida saludable y activa.(DNP, 2019)
- ✓ Resolución 1511 de 2011 Establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios, que debe cumplir el chocolate y productos de chocolate para consumo humano, que se procese, envase, almacene, transporte, aplicable a productos tales como: chocolate y productos de chocolate tales como chocolate de mesa, coberturas y sucedáneos de chocolates, nacionales e importados destinados para consumo humano en el territorio nacional y los establecimientos donde se fabriquen, procesen, envasen, almacenen, comercialicen, expendan, importen o exporten chocolate y productos de chocolate tales como chocolate de mesa, coberturas y sucedáneos de chocolates destinados para consumo humano y el transporte asociado a dichas actividades y las actividades de inspección, vigilancia y control que ejerzan las autoridades sanitarias.
- ✓ Resolución 2674 de 2013, establece que los alimentos que se fabriquen, envasen o importen para su comercialización en el territorio nacional, requerirán de notificación sanitaria, permiso sanitario o registro sanitario, según el riesgo de estos productos en salud pública.
- ✓ Norma Icontec 1252 de 2012. Creado mediante el comité de normalización: 052 para productos de cacao, chocolate y artículos de confitería con equivalencia internacional: N/A ICS: 67.140.30 Cacao en la cual se establece los requisitos que debe cumplir el cacao en grano (*Theobroma cacao* L), beneficiado, destinado al procesamiento o comercialización y los criterios que deben aplicarse para su clasificación. (ICONTEC, 2019)
- ✓ Norma Icontec 5811 de 2011. Una importante revisión a la norma de Icontec que trata sobre las buenas prácticas agrícolas en el cultivo, beneficio y comercialización

de cacao (*Theobroma cacao* L.) es descrito por (Guevara, 2019), en un informe que integra en un proyecto aplicando el uso de tecnologías de la información a la cadena de valor del cacao mediante la implementación de estándares de calidad en buenas prácticas de cultivos de cacao a nivel internacional en etapas de cosecha, poscosecha y producción de cacao.

Otras normas asociadas a temas de competitividad, productividad y cadenas agroindustrial incluyen un marco normativo amplio en el país; sin embargo, algunas complementarias a las anteriormente mencionadas son:

- ✓ Ley 101 de 1993. Ley General de Desarrollo Agropecuario y Pesquero.
- ✓ Ley 344 de 1996. Normas correspondientes a la creación de empresas. En el artículo 16 trata sobre el acceso a los recursos para proyectos de incubadoras asociadas al Sena.
- ✓ Ley 607 de 2000. Por medio de la cual se modifica la creación, funcionamiento y operación de las Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria, UMATA, y se reglamenta la asistencia técnica directa rural en consonancia con el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.
- ✓ Ley 811 de 2003: Por medio de la cual se modifica la Ley 101 de 1993, se crean las organizaciones de cadenas en el sector agropecuario, pesquero, forestal, acuícola, las Sociedades Agrarias de Transformación, SAT, y se dictan otras disposiciones.
- ✓ Ley 905 de 2004. Por medio de la cual se modifica la Ley 590 de 2000 sobre promoción del desarrollo de micro, pequeña y mediana empresa colombiana y se dictan otras disposiciones.
- ✓ CONPES 3439 de 2006. Institucionalidad y Principios Rectores de Política para la Competitividad y Productividad
- ✓ CONPES 3527 de 2008. Política Nacional de Competitividad y Productividad.
- ✓ Ley 1253 de 27 de noviembre de 2008. Por el cual se regula la productividad y competitividad y se dictan otras disposiciones.

- ✓ Decreto 1500 del 13 de julio de 2012. Por medio del cual se dictan medidas para la organización, articulación y funcionamiento del Sistema Administrativo Nacional de Competitividad e Innovación
- ✓ Ley 1731 de 2014: Por medio de la cual se adoptan medidas en materia de financiamiento para la reactivación del sector agropecuario, pesquero, acuícola, forestal y agroindustrial, y se dictan otras disposiciones relacionadas con el fortalecimiento de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA).
- ✓ CONPES 3866 de 2016. Política Nacional de Desarrollo Productivo.
- ✓ CONPES 3668 de 2017. Informe de seguimiento a la política nacional de informe de seguimiento a la política Nacional de Competitividad y Productividad.

Finalmente, como complemento al conjunto de normas analizadas anteriormente se tienen los Codex Alimentarius como se explican a continuación los relativos al tema del Cacao. Codex Alimentarius se conoce como "código de alimentación" y compila todas las normas, códigos de comportamientos, directrices y recomendaciones de la comisión del Codex Alimentarius funciona como un organismo internacional de máxima jerarquía en materia de normas de alimentación adscrito a la organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación (FAO) y de la organización mundial de la salud (OMS), y busca proteger la salud de los consumidores, garantizar comportamientos correctos en el mercado internacional de los alimentos y coordinar todos los trabajos internacionales sobre normas alimentarias. (FAO, 2016). En lo pertinente al cacao y sus derivados tenemos:

- ✓ CODEX STAN 105-1981 Norma para el cacao en polvo (cacaos) y las mezclas secas de cacao y azúcares Esta Norma se aplica al cacao en polvo (cacaos) y a las mezclas de cacao y azúcares con destino al consumo directo. El "cacao en polvo", "cacao en polvo rebajado en grasa" y el "cacao en polvo sumamente rebajado en grasa" (FAO, 2016).
- ✓ CODEX STAN 086-1981 Norma para la manteca de cacao, norma que aplica exclusivamente a la manteca de cacao empleada como ingrediente en la fabricación de chocolate y productos de chocolate. (FAO, 2016).

- ✓ CODEX STAN 87-1981. Norma que se aplica al chocolate y los productos del chocolate destinados al consumo. El chocolate y los productos de chocolate deben ser preparados a partir de cacao o derivados del cacao con azúcares y podrán contener edulcorantes, productos lácteos, sustancias aromatizantes y otros ingredientes alimentarios. chocolate (FAO, 2016)

5.3 REFERENTE CONTEXTUAL

En el contexto departamental se presentan los datos básicos del departamento y los resultados en cuanto a su economía, se observan las características de la región e indicadores de la calidad de vida.

5.3.1 Generalidades del Departamento del Chocó

A continuación, se presentan datos representativos del departamento del Chocó, que permiten una aproximación a sus principales indicadores y aspectos que le caracterizan de manera general:

La capital del departamento del Chocó es el municipio de Quibdó, cuyo gentilicio es el Quibdoseño y su representación legal se reconoce mediante número de NIT: 891680011-0, con código del DANE: 270001 (Alcaldía de Quibdó, 2020).

El municipio de Quibdó, capital del departamento de Chocó, limita por el norte con el municipio de Medio Atrato, por el sur con los municipios de Río Quito y Lloró, por el oriente con el municipio de El Carmen de Atrato, por el nororiente con el departamento de Antioquia y por el occidente con el municipio de Alto Baudó (Figura No. 3). Tiene un área de 3.337,5 km² y una población de 97.714 habitantes, la cual representa el 32% del total del departamento. El 65% se encuentran en el área urbana. La cabecera municipal Quibdó, se encuentra a 5°41'13'' de latitud norte y 76°39'40'' de longitud este, respecto al meridiano de Greenwich; se encuentra entre 43 y 53 m.s.n.m. y tiene una temperatura promedio de 28°C. (Alcaldía de Quibdó, 2020). El Municipio de Quibdó está ubicado en la región de las calmas ecuatoriales y según el sistema de Holdrige (1963), corresponde a las zonas de vida de bosque muy húmedo tropical (bmh – T) y bosque pluvial tropical (pb-T). Los cuales se

caracterizan por altas precipitaciones y temperaturas superiores a 24°C. El municipio de Quibdó presenta tres unidades climáticas: Cálido súper húmedo (Cs), con una extensión aproximada de 275.000 Ha equivalentes al 82,39 % del territorio, en donde se localizan todos los centros poblados del municipio. Medio súper húmedo (Mh), con 47.500 Ha y 14,23 %, se encuentra en esta zona el sector occidental del resguardo de Bebaramá. Muy frío y frío húmedo (Fh), 11.250 Ha. Equivalentes al 3,38%, en este sector no se encuentran poblaciones. (Alcaldía de Quibdó, 2020).

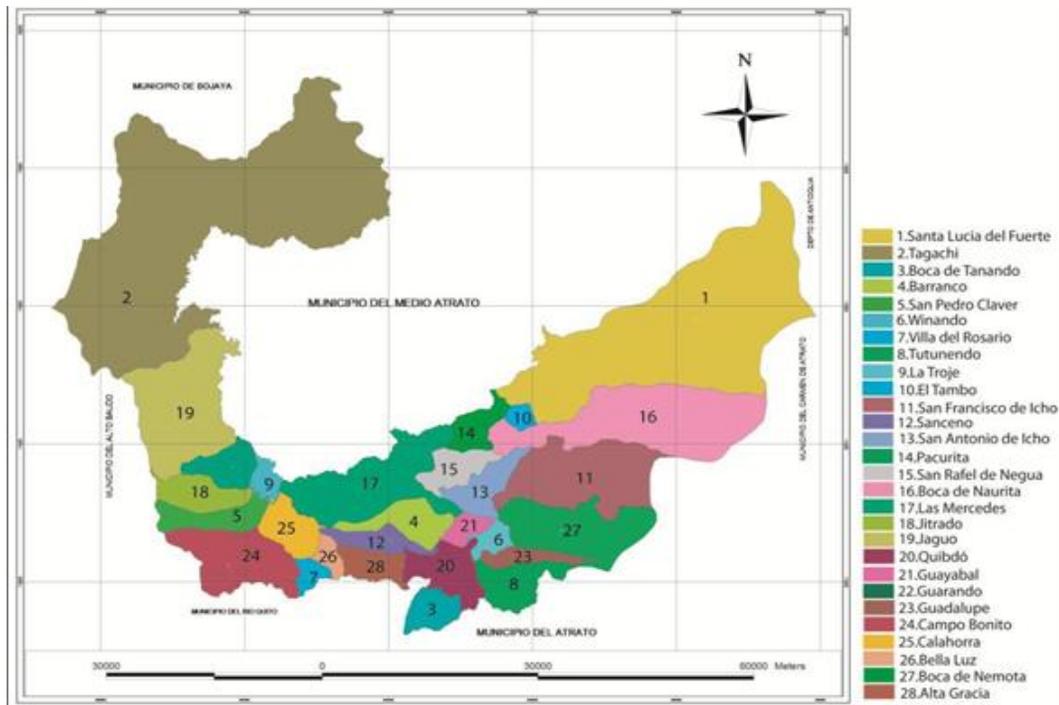
Figura 3. Ubicación de Quibdó, Chocó, Colombia.



Fuente: (Gobernación del Chocó, 2019).

El crecimiento demográfico (figura No. 4) de Quibdó ha sido relativamente lento, debido entre otros factores, a la alta mortalidad y a la emigración. El municipio cuenta con una población de mujeres equivalente al 47.24% y hombres de 52.76%, distribuida en el área urbana 75.5% y en el área rural con 24.5%. La distribución étnica en Quibdó es de un 95,30% de afrodescendientes, 2,30% de mestizos y blancos e indígenas en un 1,40% (Observatorio del Delito de la Universidad del Valle, s.f.).

Figura 4. Municipio de Quibdó comunas.



Fuente: (Gobernación del Chocó, 2019)

5.3.2 Indicadores de Calidad de Vida

Según el Observatorio del Delito de la Universidad del Valle (s.f.), Quibdó, como los demás municipios del departamento de Chocó, presentan unos índices en Calidad de vivienda, índice de servicios públicos y el nivel educativo por debajo del promedio nacional y el ingreso promedio por habitante es la mitad del Nacional, actualmente la población con NBI corresponde a 83,99% (Observatorio del Delito de la Universidad del Valle, s.f.).

El total de personas económicamente activa, el 35,5% son mujeres que laboran en actividades en el hogar sin ninguna remuneración, lo que repercute en los ingresos familiares y la satisfacción de sus necesidades básicas y en la adquisición de productos de la canasta familiar. Sólo el 11% de la fuerza laboral corresponde a empleados, de los cuales el 6,4% están vinculados laboralmente al gobierno, y el 58,2% son personas que han optado trabajar por cuenta propia o hacen parte de la economía informal (Observatorio del Delito de la Universidad del Valle, s.f.).

Referente a la economía de Quibdó, la principal actividad productiva se concentra en el comercio, constituyéndose en eje de intercambio comercial y administrativo con los municipios de alto y medio Atrato, el San Juan y las ciudades de Medellín y Cali. Además, Quibdó presenta una economía de enclave como consumidora de bienes y servicios importados especialmente de Antioquia, Valle del Cauca y el Triángulo del Café y exportadora de productos primarios como oro, platino, madera, y frutales en menor escala (Observatorio de la Universidad del Valle, s.f.; Parra, 2016, p. 19).

El Estado con sus dependencias constituye la mayor fuente de empleo del municipio, en estas actividades están involucradas aproximadamente el 85% del personal calificado, debido a la ausencia de oportunidades laborales, se viene desarrollando la economía informal conformada por grupos como los chanceros, las lavanderas y los areneros. El municipio además exporta su mano de obra barata, trabajadores no calificados de ambos sexos, a otras ciudades y centros urbanos (Observatorio del Delito de la Universidad del Valle, s.f., p. 3)

Según la Cámara de Comercio de Quibdó, la principal actividad productiva del municipio y el departamento son las actividades minera, forestal, piscícola y de servicios; la actividad minera, principalmente se centra proporcionalmente en la extracción de oro, platino y plata, siendo el departamento el segundo productor nacional, después de Antioquia. Por su parte, la industria cuenta con muy poca presencia en la zona, lo que podría traducirse en que el departamento está desindustrializado.

Si bien Quibdó es capital departamental, actualmente está recategorizado como municipio de cuarta categoría, lo que influye negativamente en el accionar administrativo, rebajando los ingresos y reduciendo organismos, como el caso de la Contraloría y restringiendo las acciones de personería y Concejo.

6 OBJETIVOS

6.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar una planta de transformación del cacao para el fortalecimiento de la competitividad agroindustrial en Quibdó, Chocó.

7 METODOLOGÍA

La metodología a realizar se sustenta sobre el tipo de estudio y enfoque a determinar, el diseño de la investigación para el caso aplicado y la descripción metodológica según variables y parámetros identificados, en la figura No. 5, se presenta el esquema resumen de la metodología aplicada.

Figura 5. Esquema metodológico.



Fuente. Elaboración propia.

7.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar la cadena agroindustrial de cacao en el municipio de Quibdó considerando los factores de competitividad y de diseño agroindustrial.
- Identificar productos potenciales para la transformación del cacao y tecnologías clave mediante un ejercicio de inteligencia competitiva y vigilancia tecnológica.

- Establecer las interrelaciones de los factores que influyen en el diseño de planta para un producto potencial seleccionado.
- Definir la ingeniería conceptual, básica y de detalle para el diseño de planta.

7.2 TIPO DE ESTUDIO Y ENFOQUE

Para este proyecto se utilizó el tipo de investigación aplicada, mixta porque se consideró información de tipo cualitativo y cuantitativo.

Se propuso un alcance descriptivo en la Caracterización de la cadena agroindustrial de cacao en el departamento del Chocó, considerando los factores de competitividad y de diseño agroindustrial y también, en la identificación de los productos potenciales para la transformación del cacao y tecnologías claves mediante un ejercicio de inteligencia competitiva y vigilancia tecnológica, finalmente, en las etapas de ingeniería conceptual, básica y de detalle para el diseño de planta.

Por otra parte, se tiene un alcance correlacional, con el fin de establecer las interrelaciones de los factores que influyen en el diseño de planta para un producto potencial seleccionado.

Población y Muestra

Este proyecto se tomó como un análisis de caso que será realizado en el municipio de Quibdó, Chocó. Por tanto, la unidad de trabajo es la cadena agroindustrial de cacao y la unidad de análisis está conformada por las asociaciones de productores y/o productores locales, quienes fueron convocados a través de la Alcaldía Municipal y seleccionados según su disponibilidad de participar en el estudio; por ello, para la selección de la muestra de forma aleatoria se contó con la participación de un total de cinco (5) núcleos de familias productoras del total de invitadas a participar.

7.3 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño que se realizó fue investigación No Experimental; se considera además una investigación de corte transversal pues se analizó la cadena con la información disponible más reciente.

7.4 DESCRIPCIÓN METODOLÓGICA

El siguiente diagrama de bloques ilustra los pasos o principales actividades que fueron realizados para el desarrollo de cada uno de los objetivos.

Variables y parámetros. La tabla No.1 compila las variables que fueron analizadas en la investigación por objetivos.

Tabla 1. Variables por objetivos.

Objetivos	Nombre Corto	Variable	Unidad	Fuente de información
Objetivo 1	Caracterización	Área Sembrada	Hectáreas, Ha	Evaluaciones agropecuarias
Objetivo 2	Productos Potenciales	Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva	Kg	Estudios de vigilancia tecnológica aplicados a cadenas productivas del sector agropecuario colombiano
Objetivo 3	Factores para el diseño de planta	Hombre, maquinaria, materia prima, movimiento, espera, servicios, ambiental e infraestructura	Según el factor	Estudio de libros de planeación diseño y distribución de plantas
Objetivo 4	Ingeniería Conceptual, básica y detalle	Diseño de planta.	m ²	Diseño industrial de plantas agroalimentarias

Fuente: Elaboración propia.

7.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Objetivo 1. Para la obtención de la caracterización se efectuó un análisis de la documentación en fuentes secundarias, para eso se tomó como base la información del Ministerio de Agricultura, Secretaría de Desarrollo Económico y Recursos Naturales del Departamento del Chocó y Secretaría de Desarrollo Económico Turismo y Competitividad de Quibdó. La información fue solicitada directamente a las entidades y se realizó además la exploración de datos abiertos; cifras de Agronet y el portal de Colombia Productiva. De acuerdo a la tabla No. 2, para la caracterización se tuvo en cuenta los siguientes aspectos.

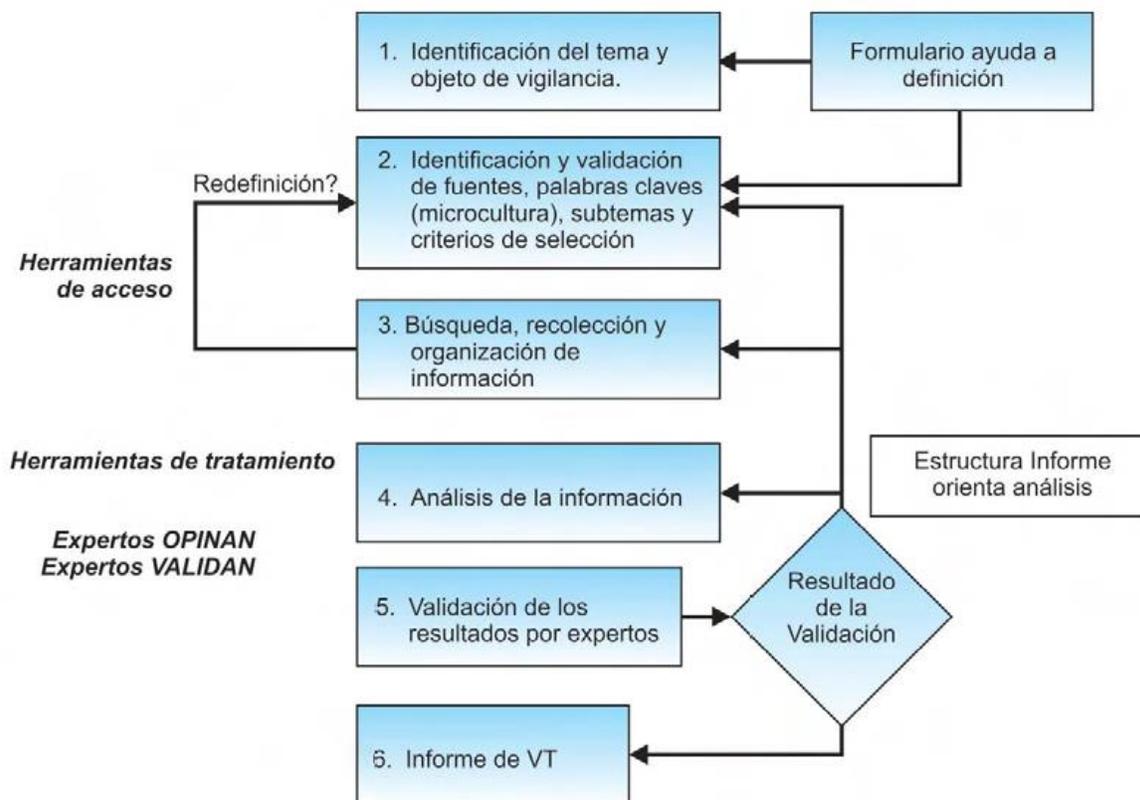
Tabla 2. Variables para la caracterización del producto.

Variables	Aspecto a Medir	Unidad de medida	Actividad
Siembra o Cosecha	Área de siembra o cosecha.	Metro cuadrado (m ²)	El cálculo del área de siembra o cosecha
Producción	Cantidad de cacao.	Kilogramo (kg)	Estimado de la cantidad de cacao puede dar el área de siembra
Rendimiento	Cantidad para la transformación /Cantidad de cacao	Kilogramo (kg)	Producto de calidad para ser llevado a la planta de transformación
Eslabones	Etapas del proceso productivo.	No Aplica	<ul style="list-style-type: none"> • Siembra, mantenimiento y recolección de cacao • Comercialización • Procesamiento
Asociaciones de Productores	Número de asociaciones de productores que hay en la región.	Unidad	Búsqueda sobre las diferentes asociaciones de cacao en la región.
Variedades de Cacao en la Región	Cuántos son los tipos de cacao que se produce en la región	Unidad	Búsqueda de que tipos de cacao son producidos en la región.
Labores culturales de la producción	Recolección de cacao	NA	Tipos o formas de recolección de cacao.

Fuente: Elaboración propia.

Objetivo 2. Para la identificación de productos potenciales para la transformación del cacao y tecnologías claves, fue realizado ejercicio de inteligencia competitiva y vigilancia tecnológica (figura No. 6).

Figura 6. Proceso de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva para los ejercicios del MADR.



Fuente: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, (2008).

Definición de necesidades. La primera fase del protocolo estableció la definición del alcance del ejercicio, es decir, el tema principal, los respectivos subtemas, los objetivos de vigilancia, las palabras claves, y las fuentes a consultar, para la documentación de esta tarea se utilizó la Ficha de Definición de Necesidades.

Búsqueda de información. El desarrollo del informe contempló la consulta de información tanto no estructurada (motores de búsqueda) como información estructurada (bases de datos científicas).

Análisis de información. La información obtenida se clasificó de acuerdo con los objetivos del informe.

Consideraciones adicionales. Es muy importante resaltar que la validación de los registros obtenidos tanto en la Información estructurada como en la no estructurada, estuvo a cargo del equipo asignado del Programa Nacional de Prospectiva y la opinión de los expertos

consultados. (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural , 2008), como lo muestra la tabla No.3.

Tabla 3. Preguntas de Investigación del Estudio de Vigilancia Tecnológica y Comercial en la Cadena Productiva de Cacao-Chocolate.

Vigilancia Tecnológica	Vigilancia Comercial
<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué tecnologías emergentes merecen la atención en la cadena productiva? • ¿Qué áreas tecnológicas son especialmente importantes? • ¿Cuáles son los componentes tecnológicos que contribuyen de manera más notoria al desarrollo tecnológico en la cadena productiva? • ¿Cuáles son los conductores del desarrollo tecnológico en la cadena productiva? • ¿Cuáles son los competidores clave en el desarrollo tecnológico de la cadena? • ¿Cuáles son las rutas más probables de desarrollo en la cadena productiva? • ¿Qué oportunidades tienen las instituciones de investigación del país en el desarrollo de tecnologías emergentes en la cadena productiva? • ¿Cuáles son las oportunidades a nivel mundial de incursionar con desarrollos tecnológicos en productos o procesos? • ¿Cuáles son las tecnologías con mayor impacto futuro? • ¿Qué instituciones y redes de trabajo existen en el mundo que contribuyen significativamente al desarrollo científico y tecnológico de la cadena productiva? 	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles son las características principales del mercado de productos finales de la cadena productiva? • ¿Cuáles son los segmentos de mercado más dinámicos y cuál es el posicionamiento de los productos de la cadena en dichos segmentos? • ¿Cuáles son los condicionantes de la demanda de los productos finales de la cadena? • ¿Qué mercados y áreas geográficas presentan las mejores oportunidades para la cadena productiva? • ¿Cuáles son las macro tendencias de consumo de los productos finales de la cadena productiva? • ¿Cuál es la relación entre el desarrollo tecnológico de la cadena productiva y la actividad comercial? • ¿Qué empresas y corporaciones dominan el mercado de productos finales de la cadena productiva?

Fuente: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, (2008)

Objetivo 3. Para establecer las interrelaciones de los factores que influyen en el diseño de planta para un producto potencial seleccionado, se realizó un análisis de antecedentes y de

información secundaria; por otra parte, se efectuó un análisis de Benchmarking o Referenciación considerando empresas regionales, nacionales e internacionales mediante un ejercicio de revisión de información secundaria. Para las interrelaciones se tuvo en cuenta las opiniones de expertos que fueron consultados con el apoyo de la universidad. Los factores que se tuvieron en cuenta fueron: hombre, maquinaria, materia prima, movimiento, espera, servicios, ambiental e infraestructura.

Objetivo 4. En la tabla No. 4, se observó el comportamiento de las variables según sus actividades y elementos del diseño de planta.

Tabla 4. Variables para el diseño de planta

Variables	Actividad	Elementos
Localización Física	Área acorde para la localización de la planta de transformación	Edificio Almacén
Equipos	Equipos para la transformación	Maquinaria
Material	Materia prima (cacao) para la transformación	Materias primas e ingredientes. Productos en proceso.
Distribución de planta	Detalle de la forma productiva	Diagrama de ciclo productivo Disposición de elementos Espacios Almacenes Parte administrativa
Logística de Abastecimiento	Detalle del aprovisionamiento de cacao a través del gremio cacaotero de la región.	Listado de Productores de cacao.

Fuente: Elaboración propia

Para ejecutar las etapas de ingeniería conceptual, básica y de detalle; se desarrolló el diseño y emplazamiento de los servicios al personal; se diseñó el emplazamiento del área administrativa y de servicios relacionados al proceso.

7.6 SOCIALIZACIÓN GRUPO FOCALES.

Convocatoria realizada a asociaciones de cultivadores de cacao de la zona, mencionado en la metodología.

Se realizó una reunión con los cultivadores de la zona, a través de videoconferencias, ejecutando una dinámica para obtener información de la calidad del cacao.

Las características principales de participación, es un ejercicio donde ellos definieron las fortalezas, debilidades, expectativas, respecto a los que pueden ofrecer, calidad, cantidad, precio, modo de producción área de siembras.

Etapa de Presentación

- El moderador dio la bienvenida a la videoconferencia, introduce el tema a tratar y proporciona una breve explicación del propósito del encuentro.

Etapa de Información Introductoria

- Se presentó de manera clara la confidencialidad y el anonimato de las opiniones, formas de expresión, pensamiento y percepción.
- Se Autorizó por parte de los participantes grabar la videoconferencia
- Como norma general, el comportamiento de quien participó en el encuentro, fue respetuoso en sus interacciones con los demás participantes.
- En la participación las personas asistentes solicitaron la palabra para hacer las intervenciones.

Preguntas Generadas

¿Área de Siembra?

¿Cuentan con Apoyo del Gobierno?

¿Qué hacen con el cacao que recolectan?

¿Cuáles son los tipos de cacao en la región?

¿Enfermedades más comunes del cacao de la región?

¿Tiempo de sembrado hasta la recolección?

Conclusiones

- Cuentan con disponibilidad de atender en cantidad la demanda del cacao
- Los productores quieren recibir asistencia técnica por parte del gobierno para mejorar su proceso de siembra, recolección y así mejorar el producto.
- Aumentar el área de siembra y aumentar los cultivos
- Es muy favorable la creación de una planta de producción, ya que les facilita la venta de su producto, reduciendo canales de distribución.

7.7 PLAN DE ANÁLISIS

Para las variables cuantitativas se realizó el análisis de estadística descriptiva empleando las herramientas gráficas y estadísticas de Microsoft Excel.

Para las variables cualitativas se efectuó un análisis por categorías y se consideró intervalos de frecuencia, realizando la simulación del proceso de transformación utilizando el software FLEXSIM: “es un software de modelado 3D y análisis de simulación. Es usado por compañías en todo el mundo para solucionar problemas y entender mejor los procesos de manufactura” (FlexSim problem solved, 2021).

Finalmente, para el diseño de planta se utilizó el software AUTOCAD: “AutoCAD® es un software de diseño asistido por computadora (CAD) en el cual se apoyan tanto arquitectos como ingenieros y profesionales de la construcción para crear dibujos precisos en 2D y 3D.”(Autodesk, 2020).

AUTOCAD facilitó la elaboración de planos arquitectónicos, estructurales, eléctricos y sanitarios.

Para ingeniería conceptual, básica y detalle se consideró:

7.7.1 Conceptual

- Cacao y su Capacidad de producción para alcanzar su estructura fructífera y rendimiento.

- Normatividad y regulación impuestas por el Ministerio de Agricultura, Federación de cacaoteros de Colombia e Industria Alimentaria.
- Flujograma para mirar la secuencia, iteraciones y comprender los pasos del proceso de transformación.
- Representación general de planta de transformación donde estén visibles todas las áreas de la planta.
- Diagramas de bloque que genere el funcionamiento interno de todo el sistema.
- Listado inicial de herramientas y equipos fundamentales para la conformación de la planta.

7.7.2 Básica

- Revisión minuciosa de los productos potenciales derivados del cacao.
- Revisión de espacios de diseño de planta.
- Espacio requerido para la planta de producción.
- Discernimiento de material para la construcción (estructura de concreto, metálica, prefabricada etc.)
- Criterio de instalación eléctrica y de agua para la planta de transformación.
- Establecimiento de las circunstancias de operación, peso y área de los equipos.
- Lista preliminar de equipos.

7.7.3 Detalle

- Lista final de equipos para la transformación
- Especificaciones técnicas de cada uno de los equipos de listado final.
- Planos de detalle de la planta de transformación.

8 RESULTADOS

En este capítulo se evidencia los resultados obtenidos de acuerdo a los objetivos planteados, exponiendo la caracterización de la cadena, los productos potenciales y nichos de mercado bajo el ejercicio de inteligencia competitiva y vigilancia tecnología, factores que influyen en el diseño de planta óptimo y finalmente planos requerido basados en ingeniería conceptual básica y detalle.

8.1 INTELIGENCIA COMPETITIVA Y VIGILANCIA TECNOLÓGICA

A partir de la revisión del comportamiento de la oferta y demanda del cacao y sus derivados, se aborda la inteligencia competitiva que se complementó con el análisis de vigilancia tecnológica aplicado.

8.1.1 Inteligencia Competitiva

Una revisión de las variables incidentes en el comportamiento de la oferta y la demanda del cacao se estructura mediante la presentación y análisis de los datos relevantes del Cacao que pueden llegar a decidir el desarrollo de la industria según diseño de planta aplicables para el departamento del Chocó.

8.1.2 Estadísticas Internacionales

Los estándares privados son estipulados por las empresas líderes del sector y vienen a ser en el presente, instrumentos reguladores de la economía agrícola global y criterios competitivos que determinan la inserción de los productores locales en las cadenas globales de valor; así como su acceso a los mercados de venta. Estos estándares varían en función del tipo de cadena que se trate; cada tipo de cadena de valor está asociada con una gama diferente de estándares que reflejan los atributos y características de las firmas líderes. El mercado mundial del grano de cacao y de su industria tiene características especiales como las siguientes: Los principales productores de cacao en el mundo son países en desarrollo y los consumidores los países desarrollados, dado que el chocolate procesado es

costoso y los países con mayor capacidad adquisitiva son los que más acceso tiene a este producto.

Existen además los compradores, transformadores y moledores quienes compran el grano, sacan productos intermedios como cocoa o licor de cacao o productos finales como chocolate y chocolatinas; generalmente quienes realizan este tipo de trabajo son empresas de alimentos. La industria y la transformación de cacao se encuentran concentradas en pocas manos particularmente en multinacionales. De igual manera los pequeños productores se concentran en países como los africanos y las grandes plantaciones son comunes en países como Malasia.

Los sistemas de comercialización de cacao a nivel mundial se resumen en tres: las juntas de comercialización utilizadas especialmente en Ghana, las cajas de comercialización sistema de países como Costa de Marfil y Camerún y el mercado libre; actualmente las cajas de comercialización están desapareciendo y se está entrando al mercado libre, sistema que se utiliza en Malasia y Brasil, grandes países productores de cacao.

En las juntas de mercadeo los precios son fijados para los productores y existe una comercialización centralizada generalmente por el estado, este sistema es financiado por el Banco Mundial o por el Banco Interamericano de Desarrollo. Las cajas de estabilización garantizan sin embargo unos precios mínimos para los productores y manejan unos precios de referencia para la exportación. Por otro lado, en el mercado libre los precios de referencia son según la bolsa de Londres o de Nueva York, existen unas características de calidad pactada entre importadores y exportadores, hay premios por calidad, así como castigos por incumplimiento y generalmente las entregas son F.O.B o C.I.F es decir en puerto de salida o puerto de llegada además se comercializa comúnmente por medio de contratos forward.

Los canales de comercialización y empresariales, es decir la forma como se negocia, es generalmente mediante agentes y corredores o por medio de negociantes y mayoristas; los primeros son personas intermediarias de empresas o de importadoras que nunca toman posesión del grano sino simplemente compra y ganan un porcentaje por vender a moledores o a quienes finalmente van a dar uso al grano y los segundos hacen referencia a quienes finalmente toman posesión del grano.

Dentro de los agentes y corredores están:

- ✓ Agentes de compra: son intermediarios entre agricultor y exportador.
- ✓ Agentes de los comerciantes o importadores: son intermediarios que residen en el país exportador que representan a una casa de importación en el extranjero.
- ✓ Agentes de los exportadores: residen en el país consumidor y representa a gente que comercia en ultramar.
- ✓ Corredores de mercancías físicas: residen en el país consumidor y representan a un grupo específico de empresas como los fabricantes de chocolate, son los intermediarios de las empresas que compran el grano.

Entre los negociantes y mayoristas se encuentran:

- ✓ Mayoristas de exportaciones: son los exportadores, compran al cultivador el grano lo venden a un comprador en ultramar y deponen en su transporte de la plantación al embarque.
- ✓ Mayoristas en términos F.O.B. o C.I.F.: compran cacao al exportador y lo negocia o se vende antes de llegar al destino final, puede también comprar semielaborados.
- ✓ Mayoristas de importaciones: compra a un expedidor u otro negociante sobre los precios C.I.F. o F.O.B. e importa normalmente. Generalmente compran en época de gran producción y venden cuando los precios son favorables.

- **PRODUCCIÓN:**

El mercado internacional del cacao está dominado por un reducido número de grandes empresas, que controlan los canales de distribución y los precios, y concentran el procesamiento del cacao, son siete (7) multinacionales que ofertan el 85% de la producción, cinco (5) empresas controlan el 80% del negocio del cacao, cinco (5) empresas procesan el 70% del cacao y seis (6) multinacionales cacaoteras controlan el 80% del mercado mundial: Hershey, Mars, Phillip Morris, Nestle, Cadbury Scheweppes y Ferrero. En la cadena global del cacao se distinguen empresas manufactureras de dos tipos: a) De subproductos, en las que se identifican empresas como Cargill, Archer Daniels Midland Company, Bloomer Chocolate Company y World's Finest Chocolate; y b) Procesamiento de productos: Nestlé, Mars, Cadbury, Ferrero Rocher y Hershey's. Tradicionalmente, las

empresas pertenecientes a este sector han estado sometidas a determinadas normas de control; las normas o estándares públicos, pero más recientemente han ido apareciendo nuevas normas o estándares; los llamados estándares privados que exigen las cadenas globales de valor y que se suman a los tradicionales con un fuerte impacto en la estructura de las redes empresariales y en la dinámica competitiva de los productores agrícolas e industriales.

La figura No. 7, se relaciona con la producción global y crecimiento del cacao para el 2018; teniendo en cuenta regiones como Asia Pacífico, Latinoamérica, Medio Oriente y África; para ese año Latinoamérica tuvo una participación del 18% en la producción mundial de cacao produciendo 715 mil toneladas de 4.645 mil toneladas de todo el mundo.

Figura 7. Producción mundial del cacao por países (2013-2018) miles de toneladas

		2013/2014	2014/2015	2015/2016	2016/2017	2017/2018*
	Total Mundo	4 370	4 252	3 997	4 739	4 645
1	Costa de Marfil	1 746	1 796	1 581	2 020	2 000
2	Ghana	897	740	778	970	900
3	Indonesia	375	325	320	270	240
4	Brazil	228	230	141	174	190
5	Nigeria	248	195	200	245	260
6	Ecuador	232	261	232	290	280
7	Cameroon	211	232	211	246	240
8	Perú	81	92	105	115	120
9	Dominican Republic	70	82	80	57	70
10	Colombia	49	51	53	55	55
	Subtotal	4 137	4 004	3 700	4 441	4 355
	Otros	233	248	297	298	290

Fuente: ICCO-Fedecacao

Basados en datos estimados y de pronóstico para 2019/2020, con datos pronosticados según se apreció en la tabla No.5, representando la producción de cacao en grano a nivel mundial por parte de International Cacao Organization; reflejando cifras en miles de toneladas, descrita su producción en 4 de los 5 continentes que hay en el mundo y reflejada desde el año 2018 que expone algunos datos divergentes respecto a lo estimado en relación con lo ejecutado si se comparan la figura No.7 y la tabla No.5.

Tabla 5. Producción de cacao en grano.

	Estimado 2018/19		Pronóstico 2019/20	
África	3624	76.4%	3693	76.6%
Camerún	280		290	
Costa de Marfil	2154		2180	
Ghana	812		850	
Nigeria	250		250	
Otros	128		123	
América	838	17.7%	853	17.7%
Brasil	176		190	
Ecuador	322		325	
Otros	340		338	
Asia & Oceanía	283	6.0%	277	5.7%
Indonesia	200		200	
Papúa New Guinea	40		35	
Otros	43		42	
World total	4745	100.0%	4824	100.0%

Fuente: (ICCO, 2020)

- **EXPORTACIÓN:**

La evolución de las exportaciones mundiales de cacao en grano entre los años 2013 al 2017 (figura No.8) ha mantenido una dinámica creciente con 8,8% promedio anual. Entre los principales países exportadores, quienes han mantenido una tendencia creciente están Malasia, Camerún y Costa de Marfil. Al contrario, en el caso de República Dominicana su tendencia ha sido decreciente. Las exportaciones de Perú han seguido un comportamiento creciente 16,7% promedio anual. Las exportaciones de países de la UE (Bélgica, Países Bajos) responden a una re-exportación. Sin embargo, representan la más grande molienda de los países en desarrollo en el mercado de la UE y el mercado mundial para los productos de cacao procesado.

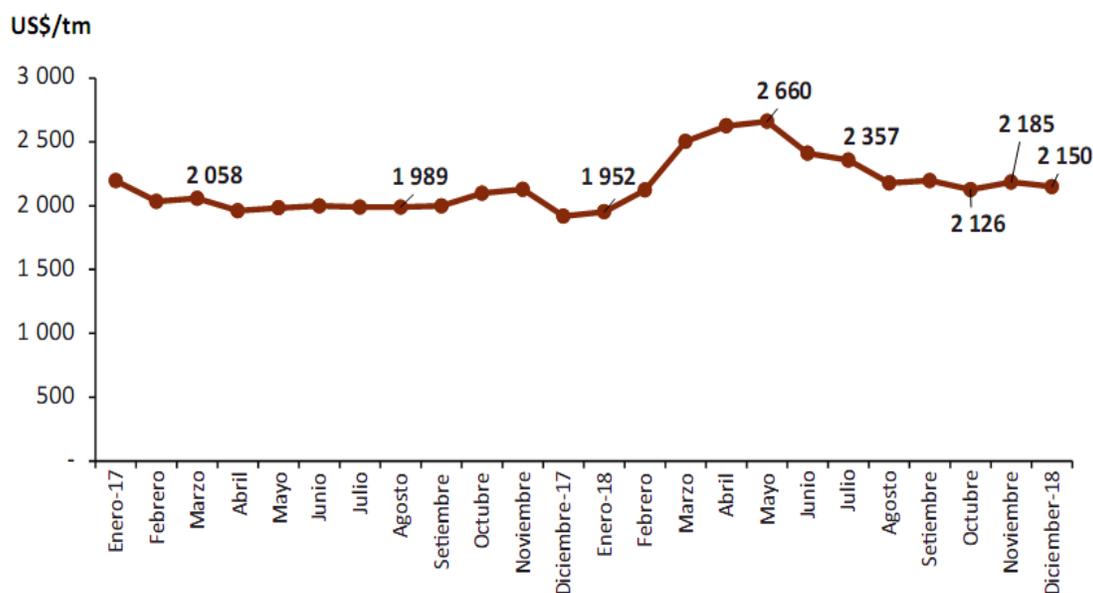
Figura 8. Mundo: exportaciones de cacao en grano (en miles de toneladas)

Exportadores	2013	2014	2015	2016	2017
Mundo	2 766	3 188	2 626	2 980	3 874
1 Costa de Marfil	814	1 117	1 286	1 056	1 510
2 Ghana	526	-	-	581	573
3 Camerún	193	193	238	264	443
4 Ecuador	178	199	236	227	285
5 Bélgica	121	135	161	187	233
6 Países Bajos	172	197	172	139	173
7 Malasia	43	94	71	91	145
8 Sierra Leona	-	0	4	10	122
9 Perú	31	47	59	62	58
10 República Dominicana	64	68	80	74	51
Subtotal	2 142	2 051	2 308	2 691	3 594
Otros	624	1 137	318	289	280

Fuente: (MinAgricultura, 2019)

En 2018 como se observa en la figura No. 9, los precios del caco en grano se comportaron mejor que en el año anterior, alcanzado picos de US\$2,660 por tonelada, para luego declinar ligeramente, pero manteniéndose en niveles muy por encima del registrado en los meses correspondientes al 2017. De ahí que, de mantenerse el crecimiento que está experimentando la demanda de cacao en grano, es de esperarse que los precios mejoren y se ubiquen por encima de los US\$2,800/t.

Figura 9. Precio mensual internacional- (Cacao en grano ICCO)



Fuente: (MinAgricultura, 2019)

- **IMPORTACIÓN:**

Como se aprecia en la figura No. 10, entre 2013 y 2017, las importaciones mundiales de cacao en grano crecieron 6,3% promedio anual. Cabe mencionar que la demanda del cacao en grano proviene de la industria, la cual lo emplea para producir: Chocolates, confites, alimentos procesados, entre otros. La Unión Europea (Países Bajos, Alemania, Bélgica, Francia, España y Reino Unido) y Estados Unidos son los principales países importadores. En el último año, el cacao en grano tuvo un crecimiento de 18,0%, entre los principales países importadores, se destacan los crecimientos de Indonesia con un aumento de 303,3%, seguido de Reino Unido con 150,3%.

Figura 10. Mundo: Importaciones de cacao en grano (en miles de toneladas).

Importadores	2013	2014	2015	2016	2017
Mundo	3 005	3 094	3 021	3 252	3 838
1 Países Bajos	622	651	703	819	939
2 Estados Unidos	449	437	479	421	470
3 Alemania	293	245	301	343	354
4 Bélgica	250	264	246	304	320
5 Malasia	312	299	222	214	312
6 Indonesia	31	109	53	61	246
7 Francia	124	138	133	149	142
8 España	103	109	106	111	124
9 Reino Unido	73	60	58	43	107
10 Turquía	82	91	85	87	103
51 Perú	1	0	0	1	0
SUBTOTAL	2 340	2 403	2 386	2 553	3 117
Otros	665	691	635	699	721

Fuente: (MinAgricultura, 2019)

8.1.3 Estadísticas Nacionales

El papel destacado de la producción de Cacao en el contexto de la economía nacional, se observa por la contribución de las actividades productivas del Cacao para el desarrollo social mediante la generación de empleo y el desarrollo competitivo de los productores de las diferentes regiones, permitiendo inferir la capacidad del productor para encontrar éxito en el desarrollo de actividades de producción de Cacao, en un sector que de acuerdo con

Fedecacao (Sectorial, 2020) genera oportunidades de sostenimiento para más de 52,000 familias en todo el Territorio nacional, distribuidas en 30 departamentos y 422 municipios.

- **PRODUCCIÓN:**

La comercialización del Cacao en Colombia se presenta bajo la siguiente estructura:

- ✓ De forma indirecta: Los agricultores o las asociaciones realizan entrega a terceros, debido a la existencia de intermediarios que venden productos a la industria, este sistema se realiza mediante agentes comercializadores o proveedores que rentabilizan por comisión (similar a agentes de compra en el comercio internacional) y se encuentran localizados en los municipios o zonas productoras.
- ✓ De forma directa: Los agricultores o sus asociaciones entregan directamente a las fábricas o zonas productoras el grano. Este sistema es menos común que el anterior dado la presencia de intermediarios quienes participan activamente en algunas zonas productoras.
- ✓ Exportadores: Hay algunos comercializadores que exportan como es el caso de algunas empresas en las principales zonas productoras.

El cultivo del Cacao genera gran interés en la actualidad como incentivo de una alternativa económica y productora de materia prima para la industria nacional y los mercados internacionales, para lograrlo se necesita que el país termine de encaminarse hacia la explotación e industrialización teniendo como objetivo abastecer mercados productores de confitería, pastelería, bebidas y cosmetología con granos de excelente calidad genética y un adecuado beneficio. A nivel nacional se maneja un precio de referencia que es el oficial; inicialmente el precio oficial de cacao era fijado por el Ministerio de Agricultura y posteriormente se fija concordante al precio internacional, las empresas transformadoras lo toman como referencia y conciertan el equivalente para el precio interno con dos modalidades principales a saber cómo: sitio de compra en fábrica y sitio de compra en regionales.

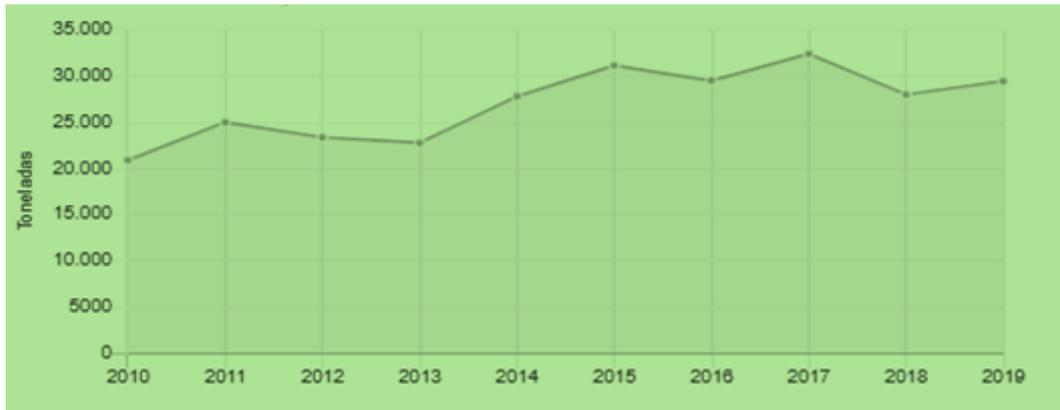
En general la comercialización del Cacao en grano refleja un mismo esquema que tanto para las regiones locales como en el entorno nacional con participación de grandes empresas en donde el agricultor lleva su producción a las cabeceras municipales para ser

adquirido por compradores de las compañías o intermediarios que llegan al fabricante para después realizar el procesado, el grano que distribuye al mercado nacional e internacional.

- **EXPORTACIONES:**

El resultado de movimientos de las exportaciones, muestra las toneladas de cacao producidas del 2010 a 2019. En la figura No. 11, se compara en Colombia la dinámica de exportación de esa década. Teniendo en cuenta que para el 2010 la exportación de cacao fue de 20.915 toneladas; para el año 2011 hubo un incremento del 19.67%, unas 4.114 toneladas en comparación con el año anterior; en el año 2012 se reflejó una disminución en la exportación del grano 6.54%, es decir, se enviaron al exterior 23.393 toneladas; para el período del 2013 la exportación continuo disminuyendo, se enviaron 22.084 toneladas, 589 toneladas menos que en el año 2012; en el año 2014 hubo un aumento considerable en la exportación de la fruta, alcanzando las 27.851 toneladas, con un aumento alrededor del 22.13% , unas 5.047 toneladas más; en el año 2015 aumento 31.185 toneladas, un 11.97% en relación al año 2014; el año 2016 fue un año donde sus exportaciones tuvieron un leve desplome en un 5,29%, de esta forma, se exportaron 29.536 toneladas; el 2017 fue el año que durante la década se exportó más el grano, llegando a 32.447 toneladas, un aumento del 9,86% en comparación al 2016; en el año 2018 hubo una reducción considerable de las exportaciones en comparación al año 2017, dicho de otra manera, las exportaciones decrecieron en un 13,59%, unas 4.408 toneladas menos; para el año 2019 se exportaron 32.105 toneladas, con un aumento de 5.15% en comparación al año anterior.

Figura 11. Dinámica de exportaciones en Colombia.



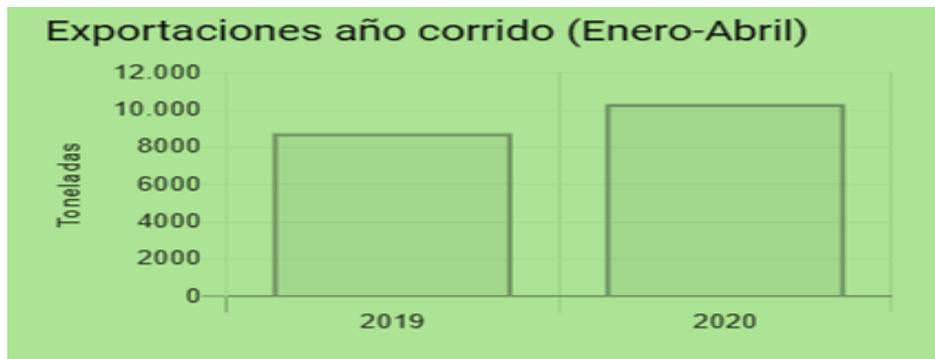
Fuente: MARO.

Contando con datos actuales vigentes, según FEDECACAO (2020) la producción de Cacao en toneladas superó las expectativas sumando a junio 30 del año (2020) la cifra de 34.889 toneladas, lo cual equivale a un incremento del 9% respecto al mismo período del 2019, cuando se exportaron 32.105 toneladas.

La figura No. 12 refleja las exportaciones hasta el año corrido (enero-abril), para el 2020 la cifra de exportación fue menor que la expresada en el presente año, dicho esto, en el año 2019 entre enero y abril se exportaron 8.674 toneladas, pero en el año 2020 ha sido de 10333 toneladas.

En conclusión, Colombia aumentó considerablemente la exportación de cacao en los últimos 10 años.

Figura 12. Exportaciones Cacao año corrido (2020)



Fuente: MARO.

En la siguiente tabla No.6, se muestran datos relacionados con cada Subpartida arancelarias revelando lo consignado en las cuentas oficiales de acuerdo con lo producido y exportado para el período 2010-2020. La tabla No.7, permite una captura de datos en detalle de los productos de cacao exportados hasta el año 2019, en la cual se aprecia los indicadores en su mayoría de tendencia creciente para Colombia.

Tabla 6. Tabla. Subpartida Arancelaria.

Subpartida arancelaria	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020 enero-mayo	Tasa de crecimiento ANUAL COMPUESTO (TCAC)
Los demás cacaos crudos en grano, entero o partido	14282	7981	10515	18301	24307	41493	31319	26543	15693	22404	14174	5,1
Los demás chocolates y demás preparaciones alimentarias que contengan cacao	23220	32396	31536	33552	67913	43316	51475	28125	27340	21237	7794	-1,0
Pasta de cacao sin desengrasar	4165	4775	2818	3962	5425	7903	7234	7325	5801	4876	1518	1,8
Cacao en polvo sin adición de azúcar ni otro edulcorante	1456	2128	2499	2426	2888	2536	3267	3261	2665	2945	1206	8,1
Cacao tostado en grano, entero o partido	56	0	0	9	38	61	200	783	1087	376	90	23,5
Cáscara, películas y demás residuos de cacao	0	0	0	0	56	4	5	63	5	0	13	N.C
Cacao crudo en grano, entero para siembra	171	0	0	0	8	186	60	0	0	4	0	-34,6
Grasa y Aceite de cacao	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	18,3

Fuente: Datos tomados de (ITC, 2019)

Tabla 7. Lista de productos de Cacao detallados según exportado por Colombia en 2019

Código	Descripción del producto	Seleccione sus indicadores						
		Valor exportado en 2019 (miles de USD)	Balance comercial 2019 (miles de USD)	Tasa de crecimiento anual en valor entre 2015-2019 (% , p.a.)	Tasa de crecimiento anual en cantidad entre 2015-2019 (% , p.a.)	Tasa de crecimiento anual del mundo importaciones entre 2015-2019 (% , p.a.)	Participación en el mundo exportaciones (%)	Posición en el mundo exportaciones
TOTAL	Todos los productos	39.496.225	-10.916.800	5	-1	5	0,2	55
1806	Chocolate y demás preparaciones alimentarias que contengan cacao	53.868	4.362	-4	4	4	0,2	46
1801	Cacao en grano, entero o partido, crudo o tostado	22.784	21.940	-17	-11	-2	0,2	23
1804	Manteca, grasa y aceite de cacao	21.060	20.948	4	8	2	0,4	22
1803	Pasta de cacao, incl. desgrasada	5.061	4.812	-11	-6	-1	0,2	28
1805	Cacao en polvo sin adición de azúcar ni otro edulcorante	2.945	-6.882	1	10	2	0,1	29

Fuente: Datos tomados de (ITC, 2019).

- **IMPORTACIONES:**

De acuerdo con reportes oficiales de comercio internacional, el comportamiento del Cacao a lo largo de los últimos años respecto a las importaciones ha mostrado una tendencia negativa inferior a las 1000 toneladas para el año inmediatamente anterior (2019).

Figura 13. Variación importaciones de Cacao.

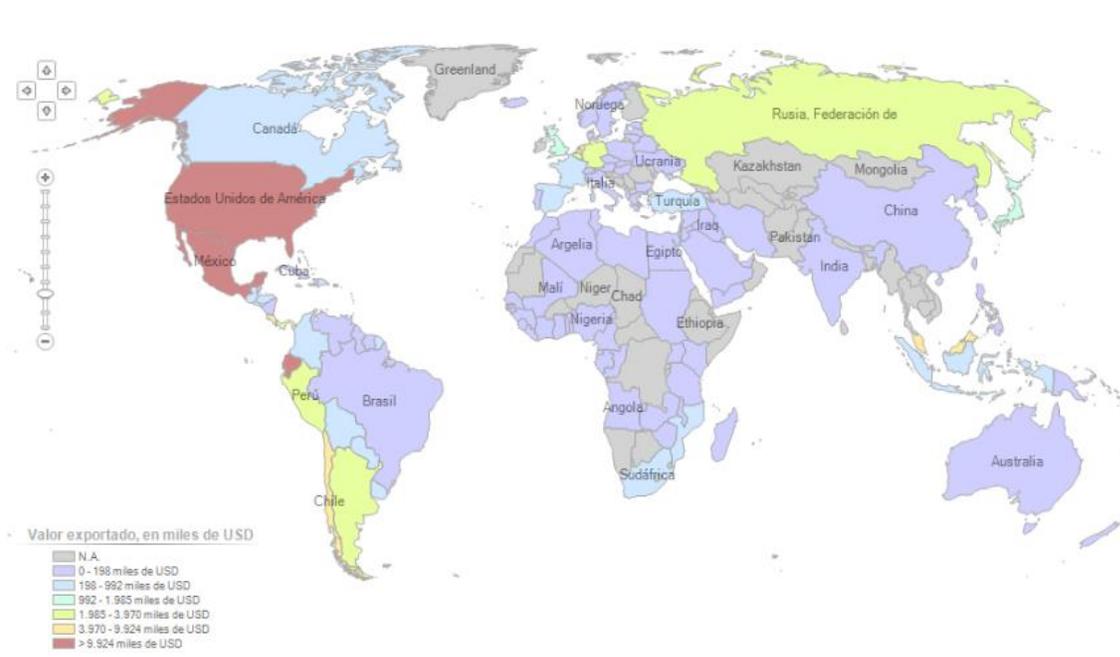


Fuente: (FEDECACAO, 2020)

La figura No. 13, permite observar un comportamiento moderado y en todo caso inferior a las cifras de exportaciones del Cacao, si bien en todo caso en las cuentas oficiales a nivel general el impacto de la economía por la eventualidad de la situación mundial de pandemia ha originado un descenso de las cifras de importaciones, a nivel general en Colombia, estas cifras descienden a un 27,2%, apenas alcanzando a US\$2.898,7 millones con corte al 30 de junio de (2020), cifras ajustadas según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2020). Respecto al Cacao las importaciones registran 402 toneladas de cacao en grano a noviembre de 2019 con una disminución del 32 % respecto al mismo período de 2018 (FEDECACAO, 2020).

En la figura No. 14, se aprecia la lista de países que figuran como mercados importadores para un producto exportado por Colombia en el año 2019 y productos de cacao y sus preparaciones o derivados.

Figura 14. Lista de mercados importadores para un producto exportado por Colombia en 2019: cacao y sus preparaciones.



Fuente: Cálculos del CCI basados en estadísticas de Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN).

En la siguiente tabla No. 8, se aprecia el precio del cacao en dólares en algunos países durante el 2018 que permiten referenciar el comportamiento de la oferta y la demanda en el contexto mundial desde la perspectiva nacional.

Tabla 8. Adaptado de la FAO Precio de cacao en dólares en algunos países durante el 2018.

País/Área	Valor	Descripción del país
Brasil	95.93	Datos Calculados
Cameron	104.24	Datos Calculados
Colombia	113.8	Datos Calculados
Cuba	100.98	Datos Calculados
Dominicana República	2218.1	Datos Oficiales
Ecuador	1942.8	Datos Oficiales
El Salvador	3280	Datos Oficiales
Fiji	2395.3	Datos Oficiales
Grenada	2141.5	Datos Oficiales
Guinea	137.5	Datos Oficiales

Indonesia	1507.3	Datos Oficiales
Jamaica	2017.5	Datos Oficiales
Malaysia	1525.1	Datos Oficiales
México	1969.4	Datos Oficiales
Perú	1848.7	Datos Oficiales
Perú	83.68	Datos Calculados
Philippines	1553.5	Datos Oficiales
Saint Vincent and the Grenadines	1629.6	Datos Oficiales
Sri Lanka	2169.8	Datos Oficiales

Fuente: Cálculos de la food and agriculture organization of the United Nations (FAO).

8.1.4 Vigilancia tecnológica

En comprensión de que la tecnología es clave para el desarrollo de la actividad agroindustrial del cacao por ser un elemento fundamental, se hace de vital importancia la intervención de la vigilancia tecnológica, aplicada al terreno conceptual tecnológico propiamente implicado (RutaNMedellín.org, 2019).

La vigilancia tecnológica, tiene que ver con la posibilidad de acceder al mercado de las “tecnologías de producción”, que según (Somarriba, 2013), implica, más que conocer acerca de la variedad disponible en las tecnologías de producción de cacao, “identificar las aplicaciones adecuadas para maximizar el rendimiento de las cosechas, la calidad del grano de cacao y de su producto final transformado” (p15), ya que existe suficiente documentación y aportación científica dada la antigüedad de este tipo de cultivo que se conoce desde hace más de 3000 años. Por ello que su propuesta para identificar y lograr una mejor selección de germoplasma superior de cacao se constituye en un elemento diferenciador si además se aplica el control fitosanitario requerido, el control de plagas, enfermedades, y se reconocen las características organolépticas y de genética requeridas para garantizar productos finales con la calidad especificada dentro de los cánones de producción.

Otras referencias que hay que abordar tienen que ver con la concepción del cacao como eslabones dentro de la industria y su configuración requerida para el desarrollo de una industria diseñada con capacidad competitiva y fortalezas organizacionales, con estándares

de calidad a prueba de las normas exigibles en la materia, esos elementos de análisis fueron recopilados en el documento de (CORPOICA, 2000), que recopila y fundamenta los conceptos científicos relacionadas con la planta, por lo cual a pesar del tiempo el documento se ha logrado mantener vigente, ya que factores climatológicos, y de análisis del entorno ambiental explican correctamente los requerimientos que se deben considerar para el diseño de una planta, por ejemplo datos como que el cacao por ser una planta tropical ha de requerir un mínimo de afectación pluvial de 1200 mm por año entre otros.

Otro factor de afectación se relaciona con el concepto eco-fisiológico; es decir, la influencia del clima en la producción y la interrelación fisiológica de la planta, con el medio ambiente. Es así como al conocer el detalle técnico de ingeniería relacionado con magnitudes de presión ambiental, se puede acotar las adaptaciones para afectar favorablemente la fisiología de la planta, considerando la temperatura y otros elementos complementario para la obtención de un grano de calidad, para posteriormente bajo esos estándares definidos brindar el debido tratamiento técnico hasta la obtención de los productos derivados dentro de las especificaciones definidas.

Otro elemento contextual muy importante del orden nacional tiene que ver desde el enfoque de la vigilancia tecnológica aplicada a cadenas productivas del sector agropecuario Colombiano en el informe del (Minagricultura, 2008) “Las condiciones de baja productividad y rentabilidad, tienen fuertes efectos sobre el empleo, la acumulación y distribución de la riqueza, la formación de recurso Humano y el nivel tecnológico” Explica las condiciones necesarias para mejorar las condiciones necesarias de producción , la inversión en Ciencia y Tecnología como mecanismos para fortalecer al sector agropecuario ya que se considera que la investigación, es un elemento clave para el crecimiento económico, y el ejemplo se observa en los países que han optado por este tipo de inversión por lo que se considera que los recursos para Ciencia y Tecnología, no se deben programar a corto plazo sino a condiciones que requieran de conocimientos que se apliquen a mejorar la competitividad dentro de modelos productivos a largo plazo. Así mismo las agendas de investigación para las cadenas agropecuarias, y las herramientas que posibiliten establecer una agenda prospectiva de Investigación, soportada con rigor científico, con enfoque de atención de la demanda en los mercados que se formalice en la formulación de políticas

públicas que permitan identificar las demandas no tecnológicas, y financiar actividades para fortalecimiento de las empresas en el sector agropecuario.

Desde el ministerio de agricultura se propone una “guía ambiental para el cultivo del Cacao” (Minagricultura, 2013), describiendo “la necesidad de producción agrícola y forestal, teniendo como principal objetivo obtener mayores ingresos para el agricultor”. La guía ambiental propone “parámetros para el conocimiento del tema ambiental y la evaluación del impacto del mismo en las plantaciones de cacao”, y se establecen “pautas generales para que se puedan adelantar diferentes actividades como la protección del recurso hídrico, de los suelos y de la vegetación natural que se encuentra cerca a los cultivos de cacao”. Especifica de igual manera acerca de los “equipos de protección para la aplicación de agroquímicos, favorecer la seguridad alimentaria y el uso de los sistemas agroforestales”. Por otro lado, en el plan estratégico sectorial 2019-2022 (Minagricultura, 2016), se definen “lineamientos y acciones para dinamizar aquellas variables claves para el mejoramiento visible y significativo de la productividad, competitividad y rentabilidad de la producción agropecuaria y no agropecuaria del Sector Rural”. El documento en torno a los tres pilares de política definidos por el ministerio: “productividad, rentabilidad y competitividad, y contempla procesos sugeridos para la transformación y ordenamiento de la producción agropecuaria, “la gestión de riesgos sanitarios, fitosanitarios y de inocuidad de los alimentos, la inversión, el financiamiento y la gestión integral de riesgos, y la optimización de la comercialización para el pequeño y mediano productor”.

Un importante aporte se observa en el documento elaborado por la (Gobernación de Arauca, 2015), acerca de cómo se mueven las empresas a partir del estudio de entorno, para identificar el clúster que apalanque la operatividad de la industria a establecer en el que se identifiquen características distintivas del Cacao como modelo de negocio, identificando dentro de la cadena de valor las barreras de entrada, y productos sustitutos o complementarios implicados en la producción de chocolates y derivados. Finalmente se deben identificar las áreas de mejora para insertar dentro del clúster a participar, potenciando la cadena de valor y aplicando a certificaciones, para el sector, tales como “las certificaciones FLO (comercio justo), BPA (buenas prácticas agrícolas) y la

implementación de sistemas internos de control y exportación, tales como el sello de valor agregado para acreditación del grano de Cacao”.

Otros elementos fundamentales que componen la vigilancia tecnológica en el desarrollo de la actividad del cacao, tienen que ver con el mejoramiento genético y el control de plagas. Respecto a lo primero, vale apreciar lo consignado en términos de conocimientos tecnológicos, lo desarrollado en el área del mejoramiento genético del cacao.

El mejoramiento genético tiene como objetivo mejorar la productividad y los ingresos por hectárea. Como elemento básico para el desarrollo de materiales mejorados, Colombia cuenta cómo se puede apreciar en la tabla No. 9, con colecciones existentes en los centros de investigación de Palmira, Tulenapa, La Suiza y Caribia, cuya ubicación final es el Centro Piloto de Investigación en Cacao, en Rionegro, Santander, “C.I. La Suiza”; estos representan sólo una pequeña muestra de los recursos genéticos colectados en Colombia y en el mundo.

Tabla 9. Germoplasma de Cacao y especies afines conservadas por Corpoica.

CENTRO DE INVESTIGACION	CLONES		CULTIVOS PRIMITIVOS	OTRAS SPP. THEOBROMA
	LOCALES	INTRODUCIDOS		
Palmira	280	114	-	10
Caribia	39	54	33	4
Tulenapa	53	18	36	-
La Suiza (Stder)	250	100	20	2

Fuente: Tecnología para el mejoramiento del Sistema de Producción de Cacao, Corpoica.

El centro de investigación La Suiza, está trasladando toda la colección de los demás centros de investigación. Estos jardines clonales o colecciones in situ que administra Corpoica, han venido cumpliendo la doble finalidad de contribuir a conservar y preservar el inventario genético de la especie y a su vez, el de servir como colecciones para mejoramiento.

Tabla 10. Material genético recomendado para la zona agroecológica de Chocó.

Híbridos	P7 x ICS 6 TSH 812 x IMC 67 ICS 95 x IMC 67	TSA 644 x IMC 67 TSH 565 x IMC 67 IMC 67 x CATONGO
----------	---	--

	ICS 6 x IMC 67	TSH 792 x IMC 67
Clones	EET 62 ICS 95, TSH 565	ICS 1

Fuente: Tecnología para el mejoramiento del Sistema de Producción de Cacao, Corpoica

Los anteriores materiales tanto híbridos como clones indicados en la tabla No. 10, se adaptan muy bien a esta región de bosque húmedo tropical, lo mismo que precoces, altamente productivos y lo más importante, tolerantes a enfermedades como la Moniliasis, entre otras.

Finalmente, el otro componente fundamental complementario al mejoramiento genético y que permite con el apoyo de la tecnología obtener ventajas competitivas, tiene que ver con el control de plagas.

Para un buen desempeño o estado de las cadenas productivas en el sector cacaotero se requiere de un adecuado manejo integrado de plagas y enfermedades, ya que el cacao es afectado por enfermedades y plagas que en conjunto causan pérdidas económicas importantes a nivel nacional y regional. Las enfermedades que más afectan la producción son la Moniliasis (*Moniliophthora roreri*), Escoba de Bruja (*Crinipellis perniciososa*), Mancha parda (*Fithophthora palmivora*), Mal del machete (*Ceratocystis fimbriata*) y más recientemente la pudrición radicular producida por Llaga estrellada (*Rosellinia pepo*). En la tabla No. 11, se describen las enfermedades de cacao.

Tabla 11. Principales enfermedades que afectan el cultivo de cacao.

Nombre	Monilia	Escoba de bruja	Rosellinia	Fitóptora
Causa de la enfermedad		Producida por el hongo <i>Crinipellis perniciososa</i>	Llaga estrellada producida por <i>Rosellinia s.p.</i> se propaga por el contacto de raíces sanas con plantas enfermas	Producida por <i>Pitoria sp</i>

Daño que produce	Cuando el ataque se realiza en frutos menores de 100 días, se pierde el 100% de la almendra	Ataca yemas, cojines y frutos.	Muerte de árboles en focos	Ataca frutos en cualquier edad, pero es más frecuente en aquellos que están próximos a la madurez
------------------	---	--------------------------------	----------------------------	---

Fuente: (FEDECACAO, 2020)

Las enfermedades del cultivo y el precio del grano son factores que inciden en la baja producción del cultivo, en la poca atención y en el escaso estímulo del agricultor para la actividad cacaotera. Otras enfermedades y plagas:

- Ceratocystis. El mal del machete como también es conocida, es una enfermedad del tronco y ramas del cacao, producida por el hongo *Ceratocystis Fimbriata* y transmitida por el insecto de género *Xyleborus*, que es un coleóptero perforador del tronco, también se transmite por herramientas sin desinfectar.
- Monalonium. El cacao es atacado por este insecto, especialmente en las mazorcas por *Monalonium Dissimulatum* o también conocido como chinche amarillo, chupanga, grajo amarillo chinche y cuclillo. También es atacado en los cogollos y mazorcas por *Monalonium Annulipes*.

De estas enfermedades, en Colombia la que afecta principalmente es el monalonium en más del 54.6% de las fincas cacaoteras del Nororiente colombiano, presentándose dicha enfermedad en un alto grado. Otras plagas comunes son: la Hormiga Arriera (*Atta sp*), que ataca las hojas perforándolas; la Ardilla o Ardita que ataca el fruto perforándolo para comerse el mucilago (en cada salida se come 3 o 4 mazorcas). Su presencia es frecuente en los árboles altos, más de 4 metros. De estas plagas la que tiene incidencia en Colombia es la Hormiga Arriera con una presencia alta en las fincas productoras. (FEDECACAO, 2020).

Niveles críticos, generales para el cacao: Los niveles críticos para materia orgánica, calcio, magnesio y potasio según las recomendaciones dadas por Hardy, Smith y Silva quienes consideran que los suelos más indicados para el cultivo del cacao deben tener en los primeros 15 centímetros un contenido de materia orgánica no menor del 3% y niveles de las bases individuales de intercambio no inferiores a las siguientes cifras: Calcio 8 me/100 g

de suelo; magnesio 2 me/100g de suelo; potasio 0,24 me/100 g de suelo. Sin que la incapacidad de un suelo para satisfacer estos límites implique que el cacao no pueda desarrollarse en él, sino que las condiciones nutricionales no son óptimas y debe considerarse como pobre o inadecuado. Parecen ser más importantes los porcentajes de saturación de bases que los valores absolutos individuales, por lo que en el presente trabajo se usan estos con reserva.

En el caso de Colombia, los niveles críticos de fósforo utilizados obtenidos por el programa de suelos del ICA, mediante ensayos de campo, pruebas de laboratorio e invernadero y pruebas regionales. Estos niveles son: Bajo (b) = 15 ppm, Medio (m) = 15 – 30 ppm, Alto (a) = 30 ppm. En el caso del aluminio intercambiable se escogió el nivel de 2 me/100 g de suelo ya que los suelos con un contenido de aluminio intercambiable por encima de ese nivel no sirven para cacao, si la saturación de bases no es óptima (mayor del 60%). La agrupación de los suelos de acuerdo al pH según Hardy, aun cuando el cacao crece bien en suelos con un pH menor de 5.5 o superior a 8.5 sólo da buena cosecha cuando se le cultiva en suelos con una reacción alrededor de pH 6.5, la que por tanto puede considerarse como óptima para el cacao, ya que se considera una amplitud aceptable entre pH 5.5 y pH 7.5. La reacción ligeramente ácida del suelo es la que mejor satisface las exigencias del cacao. De acuerdo con lo anterior, los suelos en algunas regiones de Colombia, por su acidez marcada requieren de la aplicación de correctivos, para lo cual se recomienda la aplicación de 200 gramos de cal dolomítica más dos kilogramos de materia orgánica fraccionados en partes iguales para el primero y segundo semestre. Para corregir las deficiencias de nitrógeno, fósforo y potasio es aconsejable fertilizar con fuentes simples, tales como urea, superfosfato, triple y cloruro de potasio (FEDECACAO, 2020). Las dosis recomendadas se deben fraccionar en dos (2) aplicaciones, también en forma semestral. El nitrógeno aplicado como urea se puede reemplazar por compost, gallinaza o lombrinaza (CORPOICA, 2000).

8.1.5 Oferta de productos

Una importante referencia que permite rastrear los elementos claves para la definición de productos potenciales a base de cacao se presenta en el informe reseñado de (Charry &

Jaguer, 2017), se menciona con relación a los principales productos de la cadena productiva del Cacao y sus derivados, que son el chocolate de mesa y productos de confitería con chocolate los que en definitiva marcan la pauta e incentivan la producción por su alta demanda, sin embargo se ha observado, de acuerdo al informe, el compromiso de productores con fortaleza en sus procesos y con altos niveles de capacidad competitiva entre grandes industrias que se han interesado en innovar y desarrollar una variada gama de productos con presentaciones muy diversificadas orientadas a captar segmentos del mercado nacional, con inserción de productos diferenciados por medio de los certificados de origen y certificación orgánica.

Una perspectiva ponderable se obtiene de la observancia de dos factores incidentes en el desarrollo de productos potenciales para la transformación del cacao y su tecnología implicada, y el primero de los factores obedece a las tendencias de los mercados analizadas desde la visión académica, como lo presenta el observatorio sectorial (DBK, 2020), cuyos análisis de datos, presentan cifras alcanzadas sobre los 1.400 millones de euros en 2017, para el mercado de derivados del cacao, representando un incremento del 5% de ese año respecto al anterior, como consecuencia de un aumento en el consumo de las familias y la innovación de productos reflejada en nuevos formatos, envases, o presentación de productos más saludables. Dentro de la rama de los derivados es el segmento de chocolates el que concentra la mayor parte del negocio, logrando en las 2017 ventas de 860 millones de euros, con una participación del 61% del mercado total sumado a un comportamiento más positivo que el contabilizado para el total del mercado. Seguidamente se encuentra el segmento de cacao soluble, con un ritmo de crecimiento tasado en el 3%, con ventas de 360 millones de euros al cerrar 2017, representando el 26% del mercado total mientras que otros productos como cremas, sucedáneos, turrón, coberturas apenas registran crecimientos del 2%. Finalmente, detalla el estudio del observatorio sectorial, que, como efecto percibido ante la evolución positiva del consumo de derivados del cacao, muchas empresas están invirtiendo en ampliación y mejora de instalaciones productivas y planes de expansión internacional.

El segundo factor se relaciona con el comportamiento del precio en el mercado de los derivados, el cual desde diferentes reportes e informes técnicos detallan acerca de la

posibilidad del incremento de los precios de los derivados del cacao para la próxima década, de acuerdo con diferentes análisis de datos de la Organización Internacional del Cacao (ICCO, 2020) diversos elementos pueden disparar el alza en los precios, desde un mal clima en los principales países productores de cacao hasta temas relacionados con la relación hectáreas y tiempo de los cultivos necesarios para sacar una producción de calidad. Pero la segunda razón puede ser aún más contundente en relación directa a una creciente demanda frente a una producción débil e inestable por diversas razones, y es que respecto al crecimiento de la demanda como lo indica (The Telegraph, 2020), la demanda mundial de chocolate se está disparando ya que los mercados asiáticos y de Oriente Medio no logran satisfacer la demanda, sumándose a los principales mercados ya conocidos como son: Estados Unidos, el Reino Unido, Rusia, Alemania y Francia, los cuales en todo caso mantienen tendencias de crecimiento al alza de la demanda pero países como China e India contribuyen a ese desequilibrio de la demanda en crecimiento contra una producción que no crece al mismo ritmo y una tercera razón se puede renunciar al evidenciar que si bien la mitad de la producción mundial de cacao procede de Costa de Marfil y Ghana, siempre hay el riesgo latente de una caída de la producción ante situaciones tan comunes hoy día como los efectos del cambio climático que podría incidir en una posible escasez de productos de cacao, convirtiendo el chocolate y otros derivados del cacao en artículos de lujo más caro.

Figura 15. Derivados de Cacao - PROCOLOMBIA-TLC



Fuente: Tomado de (PROCOLOMBIA-TLC, 2019)

Según Procolombia, “el país tiene condiciones agroecológicas óptimas y excelentes materiales genéticos para la producción de cacao, el cual es un producto en crecimiento constante que ofrece atractivas condiciones de sabor y aroma para el mercado internacional. El cacao colombiano tiene la característica de ser un grano fino, suave y con excelente aroma, es reconocido por ser de gran calidad, exclusivo para el uso de chocolates finos por su punto de acidez y equilibrio” (Ministerio de Comercio Industria y Turismo, 2016). La oferta de productos intermedios como pasta o licor de cacao, manteca o aceite de cacao y cacao en polvo, son altamente demandados (tabla No.14).

Tabla 12. Productos Potenciales para la transformación.

Productos	Cacao en grano	Manteca de cacao	Licor de cacao	Cacao en polvo
Características	<ul style="list-style-type: none"> • Peso de 100 granos: (130 -135) • Buena fermentación (min): 70% • Ligera fermentación (min): 10% • Violeta (max): 12% • Pizarroso (max): 7% • Moho (max): 1% • Totales (sobre 100 pepas): 100 % 	<ul style="list-style-type: none"> • Humedad: 0.1 – 0.15 Max. • pH: 4,5 a 7 • Acidez: 1,3 Max. (ácido oleico %) • Punto de Fusión: 34 - 35 °C 	<ul style="list-style-type: none"> • Humedad: 1,5 - 2.0 máx. • Finura: 99,0 ± 1 malla 200 µm • Grasa: 50 – 51% • Cenizas: 3 – 5% • Cenizas Insolubles: 0.1 al 0.25% máx. • Cáscara: 2% máx. • Punto de Fusión: 34 - 35 °C 	<ul style="list-style-type: none"> • Humedad: 5% máx. • Grasa: 12– 14% • pH: 5.3 a 5.8 • Cenizas: 5 % máx.
Imagen				

Fuente: Adaptación tomada de (Cacao Pacifico, 2019)

Por ejemplo en el informe ya reseñado de (Charry & Jaguer, 2017), se menciona con relación a los principales productos de la cadena productiva del Cacao y sus derivados, que son el chocolate de mesa y productos de confitería con chocolate los que en definitiva marcan la pauta e incentivan la producción por su alta demanda, sin embargo se ha observado, de acuerdo al informe, el compromiso de productores con fortaleza en sus procesos y con altos niveles de capacidad competitiva entre grandes industrias que se han interesado en innovar y desarrollar una variada gama de productos con presentaciones muy diversificadas orientadas a captar segmentos del mercado nacional, con inserción de productos diferenciados por medio de los certificados de origen y certificación orgánica. A nivel internacional el principal destino para exportar derivados del cacao es Estados Unidos o Francia, el primero es el principal importador de derivados de cacao en el mundo, el derivado que más compra es el chocolate en polvo azucarado y sin azúcar. En total las importaciones anuales superiores de este país superan los US\$3.000 millones de dólares, y le siguen en importancia países como Alemania, Francia y China, de acuerdo con los informes de PROCOLOMBIA, (2020). Otros países importantes como destino de exportación para derivados del cacao son: Argentina, Bélgica, Países bajos, Costa Rica, México, Japón, Panamá, Perú Rusia y Uruguay. Para la exportación del cacao en grano los principales destinos son Alemania, Bélgica. Canadá, España, Estados Unidos y Francia. A nivel nacional las ventas estimadas para el año 2019 en el mercado de las chocolatinas, superan las expectativas de 600.000 millones de pesos, ya que en los últimos cinco años el crecimiento del sector ha estado superior al 40%, cifras soportadas por informes del estudio Euromonitor (PORTAFOLIO, 2019). El gasto per cápita en Colombia de chocolates es del orden de los 10.000 pesos, con un consumo de 0,3 kilogramos, al año y el mercado nacional está liderado por empresas como NUTRESA Y MONT BLANC.

Una perspectiva ponderable se obtiene de la observancia de dos factores incidentes en el desarrollo de productos potenciales para la transformación del cacao y su tecnología implicada, y el primero de los factores obedece a las tendencias de los mercados analizadas desde la visión académica, como lo presenta el observatorio sectorial (DBK, 2020), cuyos análisis de datos, presentan cifras alcanzadas sobre los 1.400 millones de euros en 2017, para el mercado de derivados del cacao, representando un incremento del 5% de ese año

respecto al anterior, como consecuencia de un aumento en el consumo de las familias y la innovación de productos reflejada en nuevos formatos, envases, o presentación de productos más saludables. Dentro de la rama de los derivados es el segmento de chocolates el que concentra la mayor parte del negocio, logrando en las 2017 ventas de 860 millones de euros, con una participación del 61% del mercado total sumado a un comportamiento más positivo que el contabilizado para el total del mercado. Seguidamente se encuentra el segmento de cacao soluble, con un ritmo de crecimiento tasado en el 3%, con ventas de 360 millones de euros al cerrar 2017, representando el 26% del mercado total mientras que otros productos como cremas, sucedáneos, turrón, coberturas apenas registran crecimientos del 2%. Finalmente detalla el estudio del observatorio sectorial que, como efecto percibido ante la evolución positiva del consumo de derivados del cacao, muchas empresas están invirtiendo en ampliación y mejora de instalaciones productivas y planes de expansión internacional.

El segundo factor se relaciona con el comportamiento del precio en el mercado de los derivados, el cual desde diferentes reportes e informes técnicos detallan acerca de la posibilidad del incremento de los precios de los derivados del cacao para la próxima década, De acuerdo con diferentes análisis de datos de la Organización Internacional del Cacao (ICCO, 2020) diversos elementos pueden disparar el alza en los precios, desde un mal clima en los principales países productores de cacao hasta temas relacionados con la relación hectáreas y tiempo de los cultivos necesarios para sacar una producción de calidad. Pero la segunda razón puede ser aún más contundente en relación directa a una creciente demanda frente a una producción débil e inestable por diversas razones, y es que respecto al crecimiento de la demanda como lo indica (The Telegraph, 2020), la demanda mundial de chocolate se está disparando ya que los mercados asiáticos y de Oriente Medio no logran satisfacer la demanda, sumándose a los principales mercados ya conocidos como son: Estados Unidos, el Reino Unido, Rusia, Alemania y Francia, los cuales en todo caso mantienen tendencias de crecimiento al alza de la demanda pero países como China e India contribuyen a ese desequilibrio de la demanda en crecimiento contra una producción que no crece al mismo ritmo y una tercera razón se puede evidenciar que si bien la mitad de la producción mundial de cacao procede de Costa de Marfil y Ghana, siempre hay el riesgo

latente de una caída de la producción ante situaciones tan comunes hoy día como los efectos del cambio climático que podría incidir en una posible escasez de productos de cacao, convirtiendo el chocolate y otros derivados del cacao en artículos de lujo más caro.

8.2 ANÁLISIS DE LA CADENA

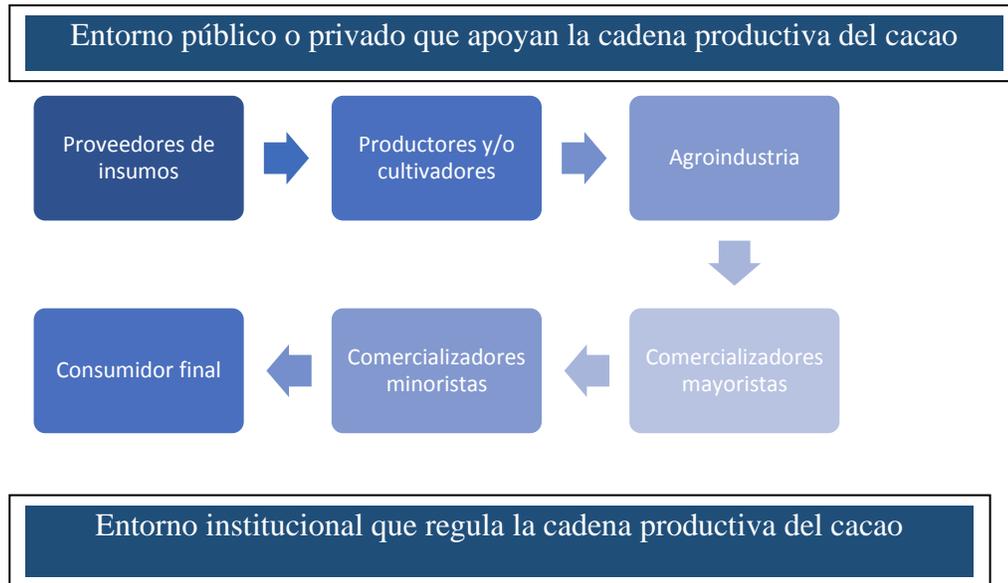
Para analizar la cadena de cacao, se describe la búsqueda de diferentes contextos para abordar las estadísticas, que nos posibilita cuantificar la realidad de la cadena agroindustrial, obteniendo información acerca de su comportamiento, eslabones, el cómo los cultivadores realizan actividades y la variedad de productos derivados del cacao.

8.2.1 Contexto internacional

Si bien el Cacao es de origen americano, se cultiva principalmente en el continente africano, el cual cuenta con tres grandes productores: Costa de Marfil, Ghana y Nigeria. Se destacan algunos países de Asia y Oceanía, como Indonesia, Nueva Guinea y Malasia, que también se han convertido en grandes productores. En América del Sur, se produce principalmente en Brasil, Ecuador, México y Colombia. Los granos de cacao se catalogan como materias primas para la producción de confitería y derivados asimilados a la industria del chocolate, cosmética y farmacéutica. La cadena de producción del cacao incluye tres productos básicos: i) el producto principal-cacao en grano-ii) productos intermedios-aceite, mantequilla, polvo y manteca de cacao-iii) producto final-chocolate y sus productos terminados (Lock, 2018).

La cadena del cacao (figura No. 16) abarca la producción del grano, el procesamiento, su comercialización y la producción de chocolates y confites. A nivel general indistinto del país, la cadena productiva del cacao se distingue por el desarrollo de tres fases entre las cuales se tienen: La fase agrícola, la cual se centra en el establecimiento, desarrollo y mantenimiento del cultivo, así como en el tratamiento de poscosecha que recoge el beneficio del grano. Se inicia entonces desde la consecución de semillas pasando por la selección y adecuación de suelos, observando el manejo agronómico del cultivo hasta la obtención del grano seco.

Figura 16. Análisis de la cadena de Cacao.



Fuente: Adaptado de (Castellanos, Torres, & Dominguez, 2009)

La selección y adecuación de suelos se realiza teniendo en cuenta las diferentes áreas agroecológicas aptas para el desarrollo y producción del cultivo. Seguidamente viene la Fase industrial en la cual se incluyen el procesamiento del grano hasta la obtención de los diferentes productos y la fase de comercialización la cual se categoriza como una estructura de comercialización simple, por cuanto sólo interviene uno o dos intermediarios, ya que la industria compra el total de la producción. (FEDECACAO, 2020). La comercialización de los productos se realiza a través de las grandes empresas, las cuales procesan y elaboran todos los derivados tales como chocolates, chocolatinas, cocoas, bebidas achocolatadas, coberturas, manteca de cacao, etc., los cuales distribuyen desde sus fábricas a los diferentes puntos de venta a nivel nacional y en algunos casos al mercado internacional.

Otros aspectos relevantes de la cadena productiva del cacao tienen que ver con el nivel de desarrollo tecnológico de la cadena, el cual está dado en la parte agrícola, por la introducción de nuevos materiales resistentes a enfermedades y con mayores rendimientos; de igual manera por la realización de labores que permiten el buen mantenimiento del cultivo, así como la utilización de nuevas tecnologías en la etapa de beneficio entre otras. No obstante, el desarrollo tecnológico industrial viene dado principalmente por la

capacidad instalada, los procesos administrativos, la calificación del talento humano y por supuesto, el acceso a mercados nacionales e internacionales.

Otros aspectos fundamentales de la cadena productiva del cacao tienen que ver con el mejoramiento genético, el cual tiene como objetivo mejorar la productividad y los ingresos por hectárea.

8.2.2 Contexto nacional

El informe presentado por El Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT, 2017), realiza importantes apreciaciones sobre el análisis de la cadena agroindustrial del Cacao, en el que se brindan detalles sobre el eslabón de producción primaria y sus cuellos de botella estructurales relativos a la falta de titulación de las tierras, bajo niveles de implementación de buenas prácticas de producción y beneficio, dificultades para acceder a temas de capacitación y asistencia técnica, y condiciones de entorno de difícil acceso con las consecuencias en hacer elevar, de forma considerable, los costos de transacción con afectación negativa de los costos de producción, sin embargo pese a las dificultades se evidencia como los productores apalancado mediante el apoyo de proyectos se han posicionado como comercializadores de grano destacados en la región tanto por el volumen alcanzado como por su potencial de ofrecer valor añadido al Cacao, finalmente entre las empresas que se listan en dicho informe como grandes clientes se encuentran: Nacional de Chocolates del grupo Nutresa® y Casa Luker®.

Caracterizando la cadena productiva del cacao (figura No.17), se puede encontrar que en Colombia se distingue desde el primer eslabón de la cadena a los productores de material vegetal y las agrotiendas locales que son provisionadas por los grandes productores nacionales e internacionales de insumos, en el segundo eslabón se tienen a miles de familias productoras de cacao a nivel nacional, que disponen de pequeñas plantaciones y de lo cual obtienen ingresos complementarios de sus múltiples actividades productivas. En el tercer eslabón se encuentran los comercializadores de granos tanto independientes como asociados, en el cuarto eslabón se tiene las grandes empresas de transformación nacional las cuales acopian la totalidad del grano en los departamentos productores. Referente a los

actores en segundo y tercer nivel, se orientan a brindar servicios como investigación y desarrollo (&+D), asistencia técnica, formación y capacitación, servicios financieros, proyectos de fomento, entre otros.

Figura 17. Cadena productiva nacional.



Fuente: Tomado de (SIC, 2019, pág. 1).

En general se cuenta con una visión de desarrollo del sector y las acciones específicas tales como priorización de elementos para el mejoramiento del beneficio del grano y un incremento en los niveles de productividad mediante la armonización de los contenidos y la asistencia técnica y el fortalecimiento de las asociaciones, entre otras. Es así como esta importante característica permita un mayor entendimiento y comprensión de la cadena productiva del Cacao ya que permite o facilita asumir con una información base a la consolidación de estrategias para las regiones productoras y no productoras de Colombia partiendo de lo que se puede asimilar dentro de las variables circunstanciales propias de cada región, pero que en todo caso se constituyen como un importante punto de partida. Otra importante característica tiene que ver con los miles de familias dedicadas a la producción de Cacao en Colombia, la mano de obra, que de acuerdo con estudios socioeconómicos liderados desde FEDECAO y los programas de fomento del cultivo de Cacao se toma como referencia la mano de obra familiar y contratada. Según estudios elaborados por el ente gremial, el promedio nacional de mano de obra para el cultivo de cacao corresponde a cerca de los 40 jornales por hectárea, de los cuales 24 son de mano de

obra familiar y 16 mano de obra contratada. Los jornales por hectárea de mano de obra familiar en los departamentos productores varían entre 37 y 25. Así mismo la mano de obra contratada entre 19 y 16. Estos jornales por hectárea indican un mayor número de jornales de la familia para la producción del cultivo de Cacao (FEDECACAO, 2020)

La mano de obra es un factor decisivo dentro de la producción de Cacao, ya que según estudios realizados por el ente gremial, la cadena productiva del Cacao contabiliza para la implementación de 1Ha de cacao, el 38.7% de costos asignados a mano de obra con 172 jornales para el primer año de adecuación de tierras y para el establecimiento del cultivo; y en promedio de 82 jornales para los nueve años siguientes con un valor de \$ 25.000 por jornal, lo cual es un promedio sacado para un período de 10 años desde la implementación del cultivo hasta su período de producción.

Respecto a los requerimientos para el mantenimiento de 1 ha de Cacao se hacen necesarios en promedio entre 60 y 80 jornales, los cuales realizan labores como: desyerbe, podas, fertilización, cosecha, beneficio.

Los conocimientos básicos para la producción de cacao requieren de un perfil educativo no alto, en general el nivel de escolaridad del agricultor colombiano siempre ha sido en todo caso una característica por la cual se justifica el subdesarrollo y el nivel de atraso del sector, ya que en el sector cacaotero el analfabetismo es del 16.4% según resultados de censos tomados, que da cierto nivel de aceptabilidad en comparación con otros sectores del agro. (FEDECACAO, 2020). De la población cacaotera el 63.3% recibió la primaria, el 9.5% el bachillerato, el 0.26% son técnicos, el 0.5% profesionales, el 10.1% población que no tiene edad escolar (menores de 6 años), y el 16.4% Analfabetas. La mano de obra utilizada para este tipo de trabajo está influenciada por el aspecto cultural, ya que por lo general el trabajador rural no tiene preparación académica ni formación en temas relativos al cultivo de cacao. Los conocimientos empíricos son parte de la dinámica aplicada para la producción de cacao en las zonas rurales, afectando en muchos casos el porcentaje de la producción. Algunos de los referentes en conocimientos básicos de la población cacaotera para la producción de un grano de cacao con buena calidad son: siembra de clones para aumentar la producción del cultivo de cacao, conocimientos sobre el manejo de enfermedades como: monilia, escoba de bruja, rosellinia, fitóptora, ceratocystis, hormiga

arriera, monalonium, etc., manejo agronómico en el cual se debe manejar podas, fertilización, desyerbe, cosecha y beneficio (CORPOICA, 2000). En términos generales la estructura de la población correspondiente a las familias cacaoteras a nivel Nacional, con un 85% de predios censados son: personas mayores de 68 años (18%), personas en el rango de 13-60 años (59.8%), personas menores de 12 años (12%). La relación hombre-mujer tiene un incremento constante en cada uno de los rangos establecidos por el estudio, hasta llegar al ciclo final del período productivo, 60 años, donde el índice de masculinidad se incrementa en mayor proporción que el de feminidad (CORPOICA, 2000).

La cadena del cacao abarca la producción del grano, el procesamiento, su comercialización y la producción de chocolates y confites. De acuerdo con (Agrocadenas, 2019). la producción nacional de cacao es absorbida por las compañías procesadoras a través de acopiadores o agentes autorizados para la compra del grano y el resto es destinado a pequeños procesadores o a la exportación en volúmenes marginales. El cultivo de cacao se establece entre un rango de altura sobre el nivel del mar de 0 a 1.200 metros, los terrenos ubicados en esta altura están clasificados como óptimos, sin restricciones para este cultivo (FEDECACAO, 2020). Se cultiva conjuntamente con otras especies vegetales, principalmente café, plátano, frutales y maderables, los cuales le producen sombra y el período vegetativo del cacao comprende en general los tres primeros años, aunque este período puede variar de acuerdo con el tipo de cacao cultivado. La densidad de siembra oscila entre 1.000 y 1.100 árboles por hectárea. (FEDECACAO, 2020), reseña que, en Colombia, el cacao es un cultivo tradicional de economía campesina cultivado en parcelas de tamaño pequeño o mediano con unidades productivas de 3,3 hectáreas en promedio. El cultivo de cacao en Colombia presenta niveles de baja productividad en razón a que escasamente se producen 450 kilogramos de cacao seco por hectárea al año. Como causas de esta baja productividad se destacan la baja fertilidad del material genético, el reducido número de árboles por hectárea y la edad avanzada de los cultivos. Sobre el particular, el DANE en el Censo Metodológico del Cacao señala que: “el cultivo se encuentra en un nivel bajo de tecnología 78,27%, alrededor de un 22,87% en nivel medio y menos del 1% en un nivel de tecnología alto. En general el agricultor sólo realiza las labores básicas de recolección, control de malezas y poda (DANE, 2020).

El cacao se desarrolla en gran medida bajo un sistema de producción campesina, es decir, el productor vive en la finca, trabaja en ella y deriva la mayor parte de su sustento de ella. Según (FEDECACAO, 2020), el cultivo de cacao se convierte en un cultivo de economía de subsistencia, del cual el agricultor percibe aproximadamente el 75% de su ingreso. El cultivo del cacao demanda gran cantidad de mano de obra, se estima que de esta actividad viven aproximadamente 52.000 familias. (FEDECACAO), registra más de 176.000 hectáreas sembradas de Cacao, valor que permite tener un conocimiento aproximado del número de productores en el país.

Colombia produce cacaos comunes y de calidad premium, ambos son finos de sabor y aroma, y pertenecen al tercer grupo de productos con mayor ventaja comparativa en el país, respecto de sus competidores internacionales, dadas las condiciones agroecológicas en términos de clima y humedad y su asociación con otros cultivos. Según (FEDECACAO, 2020), desde el punto de vista de la botánica, en Colombia existen tres tipos de cacao: criollo, forastero y el híbrido o trinitario. El cacao criollo es el más fino, caracterizado por su agradable sabor y su exquisito aroma. El Cacao forastero es el de menor calidad, frente al sabor y aroma que confiere el grano al chocolate elaborado con este. Sin embargo, presenta otras condiciones de calidad para la industria como lo puede ser su rendimiento en contenido de grasa. Este cacao también se denomina amazónico dado que su origen se encuentra en la región amazónica de América del Sur. Dentro de este tipo de cacao se encuentran los producidos en Trinidad y Tobago, Ecuador, África Occidental, Asia, y Brasil. Es el cacao que domina el mercado mundial. El híbrido o trinitario, es el cacao descendiente del cruce genético entre criollos y forasteros o amazónicos. Actualmente, en Colombia las siembras se están llevando a cabo con materiales conocidos como clones, que corresponden a la combinación de cacao criollo y trinitario realizada por programas de investigación. Dichos clones son multiplicados vegetativamente mediante la técnica del injerto, lo que garantiza la homogeneidad de las características genéticas dentro de la plantación. La producción registrada de cacao en Colombia para el año 2019 fue de 59.665 toneladas, las cuales no son suficientes para el abastecimiento de materia prima de la industria chocolatera que puede llegar a ser de aproximadamente 65.000 toneladas anuales. Por lo cual, Colombia es un país con una producción deficitaria para atender su consumo

interno. La producción nacional es permanente a lo largo del año, con dos picos productivos: noviembre-diciembre-enero y abril-mayo junio. En Colombia, el cacao se cultiva en casi todo el territorio nacional, pero su cultivo se concentra básicamente en cuatro zonas agroecológicas: i) Montaña Santandereana, que comprende los departamentos de Santander y Norte de Santander. ii) Valles interandinos secos que comprende los departamentos de Huila, sur del Tolima y norte del Magdalena. iii) Bosque húmedo tropical que comprende las zonas de Urabá, Tumaco, Catatumbo, Chocó, Meta y Magdalena y, iv) Zona Cafetera Marginal Baja: Gran Caldas, suroeste de Antioquia, y norte del Tolima. (SIC, 2019).

Manejo agronómico: Desarrolla el potencial óptimo de una variedad mediante la evaluación de prácticas culturales como densidades de población, respuesta a la fertilización, tipos de labranza, eficiencia fotosintética en cultivos anuales y perennes. Manejo integrado de suelos y aguas (MISA). Permite el desarrollo de tecnologías de manejo de suelos y aguas, tendientes a conservar y/o recuperar las propiedades físicas y químicas de los mismos, para asegurar la sostenibilidad del sistema de producción. Mediante la determinación de las limitantes fisicoquímicas, de la evaluación del efecto e interacción de los sistemas de labranza, de la rotación e incorporación de fuentes orgánicas y de la determinación de los requerimientos nutricionales para establecer los niveles críticos.

Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades (MIP): Está orientada a implementar programas de manejo integrado de plagas y malezas para cultivos anuales, perennes y agropastoriles, para reducir costos de producción, mejorar la calidad del producto y generar beneficios a productores y consumidores, a través del manejo integrado de enfermedades, plagas y malezas, así como la identificación de factores predisponentes a la manifestación de los sistemas fitosanitarios de los cultivos.

Manejo de cosecha y poscosecha: Se encarga de evaluar las pérdidas de cosecha y promover la cosecha a granel, aplicando tecnologías para la agroindustrialización de productos, subproductos y desecho en los cultivos.

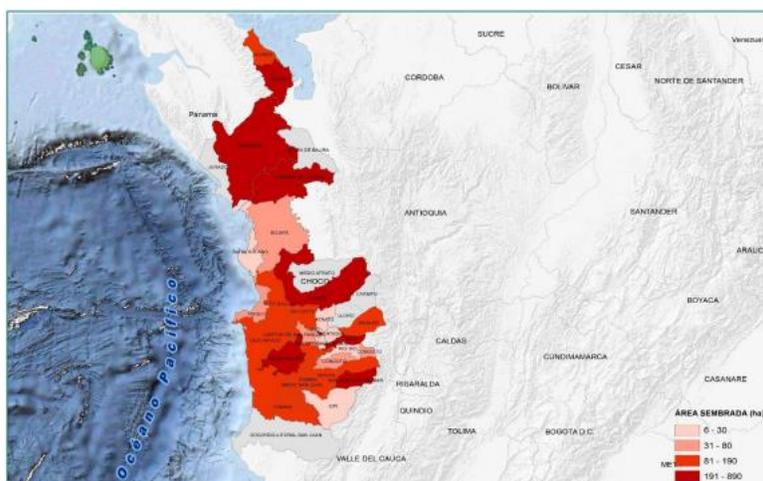
8.2.3 Contexto departamental

El cacao en el departamento del Chocó se desarrolla dentro de la zona denominada Bosque Húmedo Tropical. Las áreas aptas para el cultivo representan extensiones bajas con relación total de la superficie comprendida por municipios que presentan diferencias básicamente relacionadas con las características del suelo. El cacao exige unas condiciones mínimas del suelo desde el punto de vista físico y químico que deben ser examinadas antes de proceder a plantar cultivos, tratándose de una inversión considerable y de largo plazo.

8.2.4 Estadísticas de producción (área sembrada, producción, rendimiento)

En el Chocó existen áreas suficientes, que pueden ser utilizadas con este cultivo para hacer del cacao una actividad de gran importancia para la región. Características del clima apto para el cacao comparado con las condiciones en Chocó. En la figura No.18, se visualizan los municipios productores del cultivo de cacao.

Figura 18. Municipios productores de Cacao.



Fuente: (Agronet, 2019, pág. 5)

Como se visualiza en la figura No. 19, el municipio de Quibdó se encuentra catalogado en el cuarto lugar con más áreas sembradas, después del medio Baudó que está en primer lugar, Riosucio en segundo y San José de palmar en el tercero.

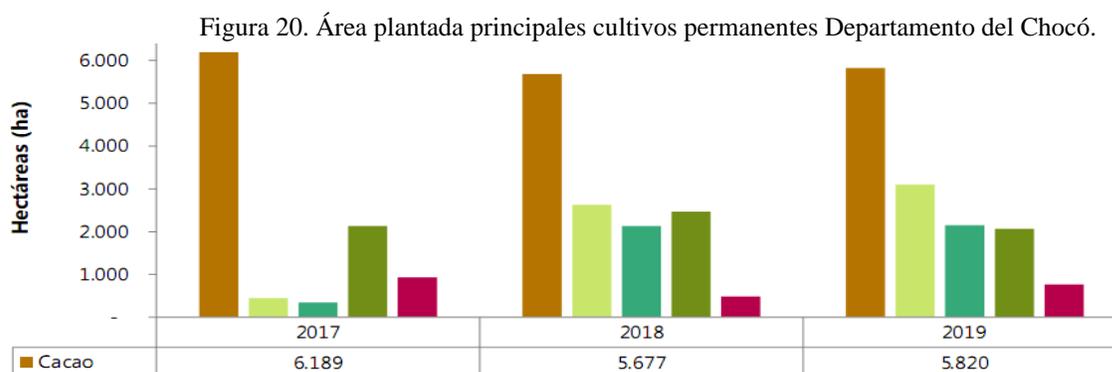
Figura 19. Áreas sembradas por municipio en el Departamento del Chocó.

Municipio	Área Sembrada (ha)	Área Cosechada (ha)	Producción (t) *	Rendimiento (t/ha)
TOTAL	5.538	4.059	1.664	0,4
Medio Baudó	886	660	264	0,4
Riosucio	675	625	313	0,5
San José del Palmar	544	541	135	0,3
Quibdó	540	290	116	0,4
Carmen del Darién	520	520	208	0,4
Unguía	481	481	241	0,5
Tadó	421	261	78	0,3
Alto Baudó	181	150	45	0,3
Bajo Baudó	161	15	8	0,5
Bagadó	160	6	2	0,4
Otros Municipios	969	510	254	0,5

Fuente: (Agronet, 2019, pág. 5)

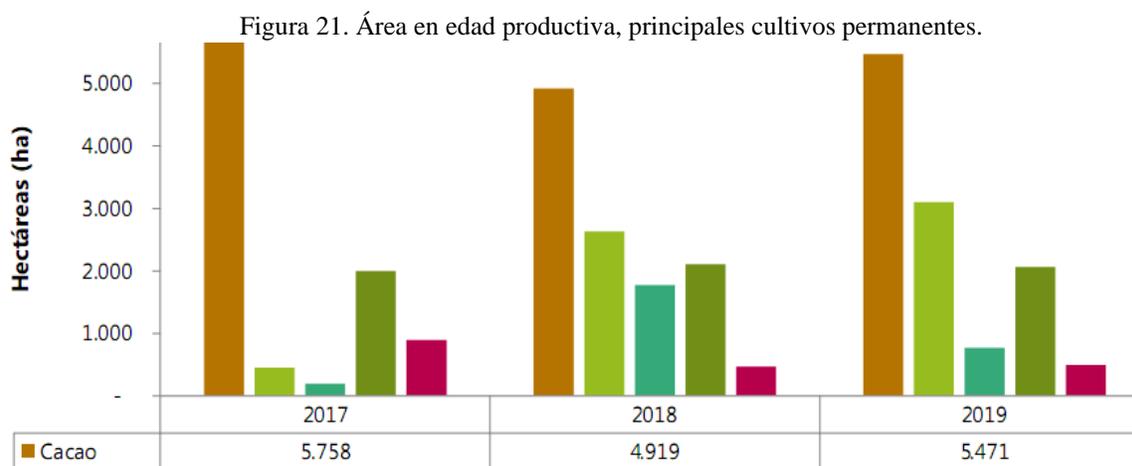
En la figura No. 19, se logra apreciar la relación entre área sembrada, área cosechada en hectáreas ambas y la producción estimada en toneladas, dando el cociente de rendimiento (t/ha), que permite destacar municipios como Riosucio y Unguía como los de más alto rendimiento en la producción de Cacao.

En concordancia con los datos presentados con la encuesta nacional agropecuaria para el período 2017-2019, en la cual se considera al cacao como un cultivo principal permanente junto al cultivo de caña de panela, aguacate, plátano y café para el departamento del Chocó, de los cuales se destaca la preponderancia del área plantada de cultivo del cacao frente a los demás cultivos, como se refleja en la figura No 20.



Fuente: Tomado de (DANE, Encuesta Nacional Agropecuaria, ENA, 2019, P26)

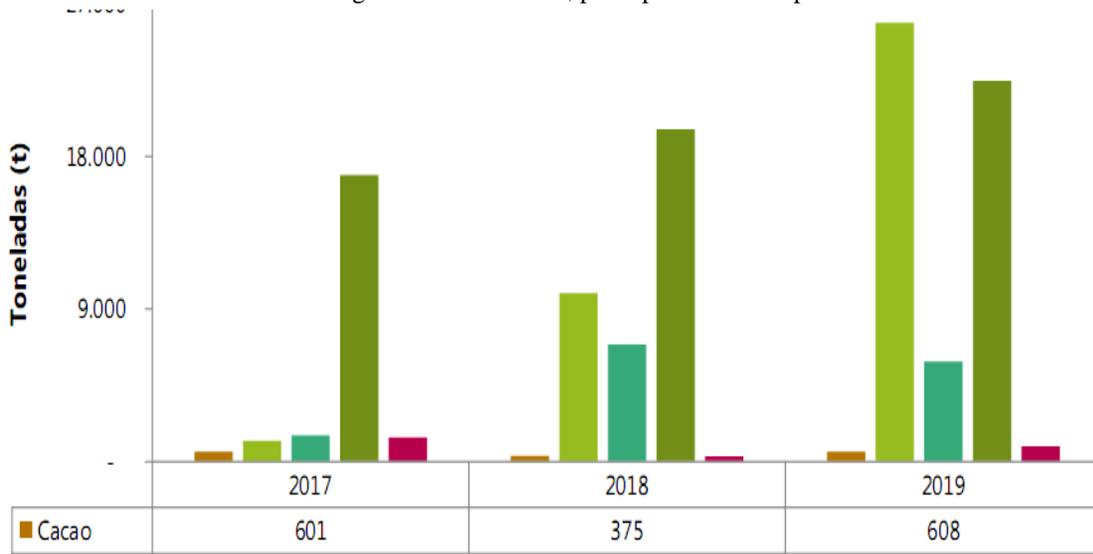
Si bien el cultivo en hectáreas del Cacao se muestra estable con variaciones mínimas, marca una tendencia destacada frente a los otros cultivos permanentes del Departamento del Chocó. En la figura 21, se incluyen los mismos datos considerando la variable del área en edad productiva, en la cual se destaca el cacao con los mayores números de hectáreas.



Fuente: Tomado de (DANE, Encuesta Nacional Agropecuaria, ENA, 2019, P26)

La producción expresada en toneladas muestra un descenso considerable durante el año 2018 para el cacao y una posición muy baja comparativamente frente a otros cultivos, explicada por las complejidades del cultivo de cacao frente a otros cultivos permanentes en el departamento del Chocó, como se observa en la figura No. 22.

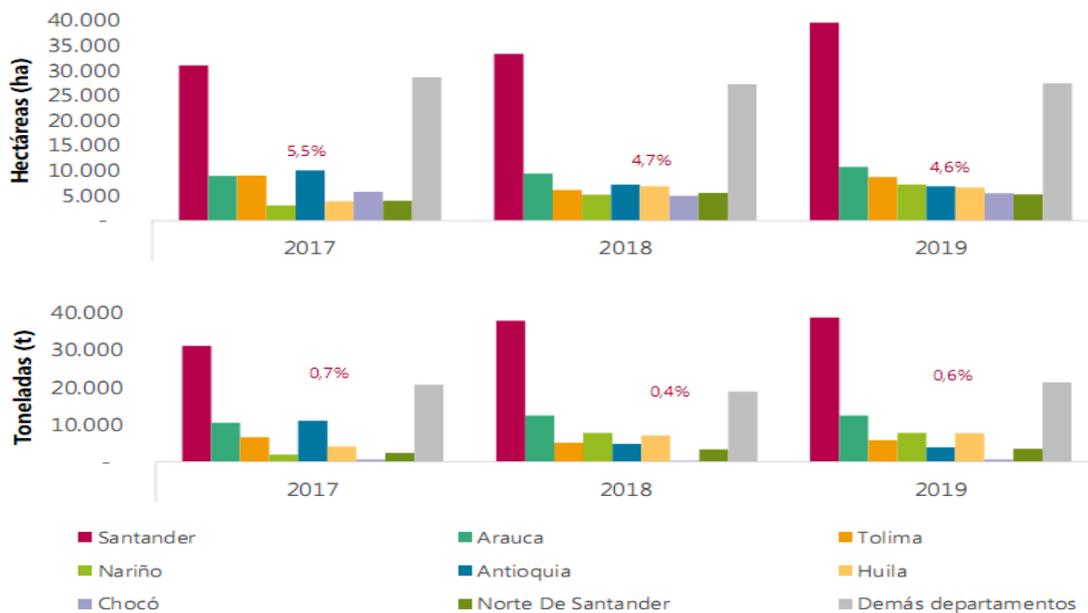
Figura 22. Producción, principales cultivos permanentes.



Fuente: Tomado de (DANE, Encuesta Nacional Agropecuaria, ENA, 2019, P26)

Otro dato importante tiene que ver en el comparativo observado en la figura No. 23, acerca de la producción y edad productiva frente a otros departamentos, en el que el departamento del Chocó ocupa una posición poco contributiva, destacándose los departamentos de los Santanderes, lo cual se estima, tomando como base los datos de las figuras anteriores, como un indicador de las potencialidades que el cultivo del cacao en el Chocó puede llegar a alcanzar.

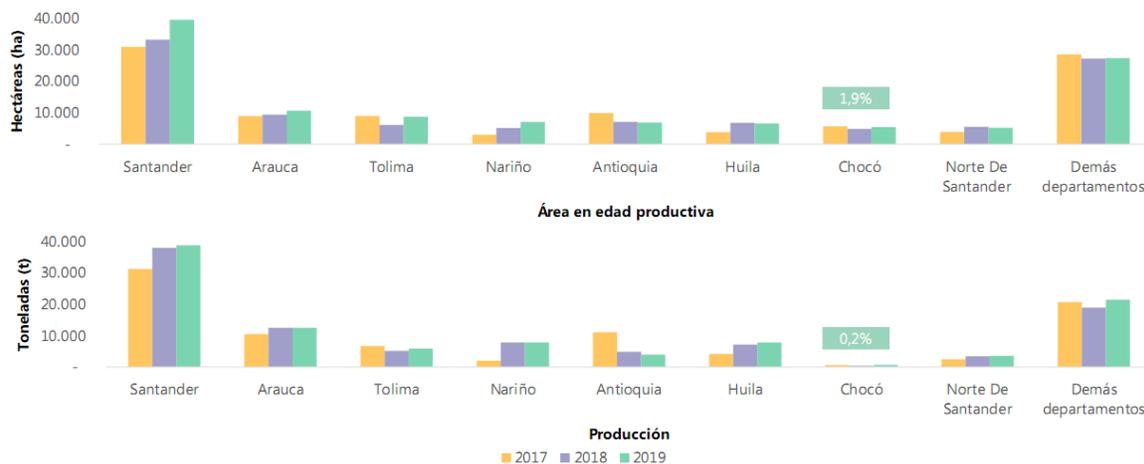
Figura 23. Área en edad productiva.



Fuente: Tomado de (DANE, Encuesta Nacional Agropecuaria, ENA, 2019, P26)

En el consolidado total presentado en la figura No. 24, muestra los datos para obtener la participación nacional promedio del departamento del Chocó, el cual aporta en hectáreas el 1,9% del total nacional y en toneladas apenas el 0,2%.

Figura 24. Área en edad productiva y producción. Total, nacional, Participación Chocó.



Fuente: Tomado de (DANE, Encuesta Nacional Agropecuaria, ENA, 2019, P26)

8.2.5 Variedades de cacao

Las variedades de Cacao que para Colombia son de tipo criollo y forastero, para el departamento del Chocó se reconocen semillas adaptadas a las condiciones del clima, conocido como pajarillo del grupo forastero. Sin embargo, más allá de la mención del tipo de variedad que se da en el suelo chocoano, vale la pena analizar las condiciones en que se dan las condiciones de los cultivos de cacao.

Dentro de los ejes de la economía agraria del departamento del Chocó, se encuentra el Cacao como alternativa, es importante el informe del (ICA, 2019) que los productores de los municipios Alto y Medio Baudó, Chocó, Subregión del Departamento en donde se trabaja con intensidad la actividad del Cacao, se someten a monitoreos permanentes del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) (CORPOICA, 2000), con el objeto de prevenir la presencia de plagas o enfermedades. Además de visitas de monitoreo se llevan a cabo actividades de vigilancia fitosanitaria para control de enfermedades conocidas como monilia, mazorca negra, escoba de bruja o barrenadores entre otras. En dicho informe referenciado se destacó el reconocimiento de diferentes tipos de Cacao cultivados como el forastero o amargo, reconocible por sus frutos de cáscara dura y leñosa y superficie tersa y con granos aplanados de color morado y sabor amargo.

Frente a los procesos productivos en el Departamento del Chocó, se han identificado diferentes tipos de iniciativas de emprendimiento que terminan sobresaliendo a nivel nacional, como el caso del informe periodístico elaborado por (Huella Social, 2017) quien se adentró en Tadó, Chocó, verificando la manera en que el cacao jalona la economía y se evidenció un caso particular de una unidad productiva destacando la importancia que este sector contribuye a la economía de familias rurales de bajos recursos y víctimas del conflicto armado, desplazadas en condición de retorno. Los aspectos relativos a la adaptación del cultivo en la región dependen de situaciones técnicas como las que se analizan a continuación.

Tabla 13. Parámetros generales y condiciones de Chocó para el cultivo del cacao.

CARACTERÍSTICA	PARÁMETROS GENERALES PARA COLOMBIA	CONDICIONES DE CHOCÓ
Altitud	Entre 0 y 1.200 m.s.n.m	>167 m.s.n.m.
Temperatura	23 – 30°C en promedio	27 a 30°C en promedio
Precipitación	1.500 – 4.500 milímetros/año	4.500 – 9.000 mm
Humedad relativa	De 77% a 87%	86 – 89% aproximadamente

Fuente: Federación Nacional de Cacaoteros

Temperatura. Para el cacao por ser una planta de las regiones cálidas del trópico, la temperatura es de particular importancia para su proceso de crecimiento. Por esto es necesario tener en cuenta la temperatura mínima a la cual el cultivo no se vea afectado en su productividad. Varios estudios han definido que como mínimo debe llegar alrededor de quince grados centígrados (15°C), la medida anual mínima se considera en 23°C en las regiones montañosas hasta 1.200 m.s.n.m.

El límite de temperatura alta no existe, sin embargo, las temperaturas extremas muy altas afectan momentáneamente alguna de las funciones de cualquier órgano de la planta, (siempre y cuando no se considere un sombreado para evitar el contacto directo de los rayos solares, según (Enriquez, G. 1985). Hardy, considera que el cacao no se debe cultivar en zonas donde el rango diario de temperatura exceda los 9°C entre el día y la noche.

Enriquez, G. 1985, considera que la temperatura influye sobre los factores determinantes de la producción del árbol, formación floral y tiempo de maduración del fruto, igualmente señala que cuando la temperatura alcanza los 25°C las flores se forman normalmente. Esto hace que la producción de mazorcas en algunas regiones sea estacionaria como en el Brasil, pero en Colombia se presenta formación de mazorcas durante el año, teniendo picos altos y bajos.

La temperatura también afecta la calidad de la manteca de cacao, así como la apertura de yemas y las brotaciones foliares, el crecimiento del tronco y algunas reacciones metabólicas del árbol. Como efecto colateral, la temperatura afecta la velocidad de descomposición de la materia orgánica e influye en la presencia de disturbios fitosanitarios como fitóptora,

monilia y escoba de bruja. Estas consideraciones ponen de manifiesto que la temperatura es un factor que influye directamente en la fisiología del árbol. Su magnitud estará afectada por otros factores físicos como la altitud, topografía, nubosidad, características de las precipitaciones y vientos; a su vez muchos de estos factores se van alterando por el uso del sombrero adecuado en cada lugar.

Pluviosidad: La cantidad de agua lluvia que satisface al cultivo oscila entre 1.500 y 4.500 mm/año para las zonas más bajas y cálidas y de 2.500 a 5.500 mm/año en zonas más frescas. Regiones como el Valle del Cauca, Sur del Huila y Tolima entre otros, se caracterizan por tener deficiencia hídrica y por tanto necesidad de riego. La distribución de las lluvias durante todo el año juega un papel importante, debido a que, si la época seca se prolonga relativamente en una zona, la cosecha se puede concentrar en períodos más cortos, mientras en zonas donde no exista ese período dura todo el año con dos o tres picos no muy pronunciados. En Chocó se presenta un período seco de 1 a 3 meses, entre diciembre y marzo y un período húmedo prolongado durante el resto del año. Esto hace que la cosecha se concentre en octubre, noviembre y diciembre.

Las respuestas fisiológicas y la producción están limitadas por la disminución del agua en el suelo inferior de 60% - 70% de humedad disponible. Además, se ha establecido correlación entre lluvias y la producción de cacao, encontrándose que la cosecha se relaciona positivamente con las lluvias con 5 a 7 meses de anterioridad a ésta; o sea que la disponibilidad de agua influye directamente en el llenado o formación de frutos especialmente en el período crítico y los cuatro meses de formación y llenado del fruto. En Chocó el cacao encuentra las condiciones de clima, temperatura, precipitación y humedad relativa apropiados, lo cual en condiciones de buen suelo permiten en desarrollo óptimo del árbol con exuberancia notable y producción de gran cantidad de frutos, cuando se trata de materiales genéticos de capacidad productiva. La alta precipitación y su persistencia a lo largo de una buena parte del año hacen que el manejo del cacao deba hacerse con un criterio distinto a las demás regiones en las que la precipitación es bimodal, fundamentalmente porque las épocas de producción y de control fitosanitario se presentan en períodos diferentes de otras zonas agroecológicas.

8.2.6 Labores culturales

Se entiende por labores culturales las actividades desempeñadas durante el proceso de producción de cacao en cualquiera de sus eslabones principalmente el de la siembra, para lo cual se entiende en la tabla No. 13, un cronograma de actividades durante el año productivo a modo de sugerencia de acuerdo a las costumbres y formas culturales del productor del Chocó.

Las etapas de las labores señaladas en el cronograma, para Chocó se derivan como consecuencia del examen del comportamiento fisiológico del cultivo y de las siguientes consideraciones y recomendaciones. (FEDECACAO, 2020)

El control de malezas. Debe hacerse en marzo cuando se vislumbra el inicio de lluvias y después en mayo y septiembre. Esta última antes de la recolección de la cosecha quedando un intervalo largo entre la última desyerba del año y la primera del siguiente.

La desyerba al inicio de la temporada húmeda garantiza que cuando el árbol activa sus mecanismos fisiológicos, preparándose para la cosecha, encuentra el mínimo de competencia por cuenta de las malezas. El hecho de transcurrir un período largo durante el período seco sin cortar las malezas, disminuye costos en un período en el que tampoco es tan activo el crecimiento de estas y su nivel de competencia es mínimo.

No sobra observar que esta práctica se recomienda hacerla mecánicamente con machete o guadañadora en lo posible evitando el uso de herbicidas.

Poda de mantenimiento. Se recomienda dos podas en el año, una principal al finalizar la temporada seca y comienzos del inicio de las lluvias y la otra intermedia en los meses de agosto y septiembre. Al observar esta recomendación se asegura que el árbol esté preparado al inicio de su etapa vegetativa y que ésta se desarrolle sin interrupción, lo cual sucede cuando se hace una poda en el intermedio de ese periodo, obligando que el árbol vuelva a iniciar su ciclo vegetativo, atrasando el inicio de la etapa reproductiva y causando secamiento de frutos.

Poda de rehabilitación. Cuando se tiene árboles atacados por enfermedades, árboles deformados, altos con mucho tiempo sin poda, debe hacerse una intervención más profunda para disminuir altura y adecuar el árbol a unas mejores condiciones de manejo. En tal caso

esta poda debe hacerse coincidir con la finalización de la temporada seca para que el árbol se recupere prontamente y se ponga a tono con los ciclos biológicos. En este caso deben hacerse selecciones de chupón y plumillas posteriores en mayo y julio y entrando a regularizar la poda de mantenimiento en septiembre.

Resiembras. Anualmente deben reemplazarse los árboles que por una u otra razón se pierden o deben sustituirse y porque presentan características de improductividad. Esta labor se hace cuando hay humedad suficiente en el suelo y en épocas de menor requerimiento de otras prácticas.

Control de Escoba de Bruja (*Crinipellis pernicioso*). Este se hace mediante la remoción de todos los órganos atacados por el hongo. Es una práctica que coincide con la época de la poda principal pues durante ésta se tiene que dejar al árbol completamente libre de partes enfermas.

Ello garantiza que las escobas sean removidas antes de la esporulación que se produce en la etapa vegetativa luego que el ambiente se humedece suficientemente y se presenta una humedad relativa alta. La segunda remoción de las escobas debe hacerse antes de los cuatro meses de la primera, lo cual garantiza el control de los órganos atacados por escobas formados posteriormente a la primera remoción. Con ello se corta el ciclo biológico del hongo que es de aproximadamente 17 semanas. (FEDECACAO, 2020)

Control de Monilia (*Moniliophthora roreri*). Debe hacerse cada 8 días entre abril y septiembre coincidiendo con la formación y crecimiento de frutos. El intervalo de control se amplía a 15 días, entre noviembre y abril, coincidiendo con la fase de recolección de la cosecha principal y a lo largo de la temporada seca.

Los frutos maduros ya no alcanzan a ser afectados por la Monilia porque ésta no tendría tiempo de completar su ciclo de vida. Además, las condiciones de poca humedad desfavorecen la producción del hongo.

Control de Pythophthora. Coinciden sus ciclos de remoción de frutos enfermos con los de la Monilia.

Control de Monalonium. Este insecto de la orden hemíptera, llamada chinche del cacao, piojo, coclillo o chupanga, se debe controlar en las épocas más húmedas que es cuando su

población adquiere características que sobrepasan el umbral de daño económico. Los meses críticos en los que debe controlarse en Chocó son entre junio y octubre, época que además coincide con un mayor número de frutos en el árbol. Su control se favorece con las podas y la reducción de sombreamiento y aunque existen controles químicos, la recomendación de la Federación se refiere a un control manual, para lo que se deben manejar plantaciones de porte bajo.

Construcción y mantenimiento de drenajes. Deben hacerse de acuerdo con la necesidad particular de cada lote. Por supuesto que ello debe ocurrir antes de la temporada fuerte de lluvias, siendo buena época para ello los meses de febrero y marzo.

Manejo de sombríos. En ocasiones resulta necesario hacer raleo de ramas o destrucción de árboles que estén causando exceso de sombreamiento y disminución del funcionamiento del árbol de cacao dando como resultado la disminución de la productividad, además aumentando las posibilidades de ataque de enfermedades y plagas. Una buena época para realizar este trabajo es durante los meses de abril y agosto.

Cosecha y beneficio. Se hace la cosecha de manera quincenal en los meses de octubre, noviembre y diciembre, abril, mayo y junio, coincidiendo con la etapa de mayor producción de frutos. El resto del año cada 20 días.

Fertilización. Se recomienda en dos aplicaciones anuales, en abril y septiembre, es decir luego de que el árbol esté preparado con su poda, sin malezas, sombra regulada y con las enfermedades controladas, en una época en que las lluvias sean poca intensas pero que se disponga de buena humedad. Estas etapas son las de mayor absorción de nutrientes por cuanto todos los procesos fisiológicos están activados.

En términos generales existe una época clave en el manejo del cacao que corresponde al inicio de las lluvias cuando el árbol debe estar preparado para la formación de frutos.

Posteriormente desde el momento hasta la recolección de la cosecha, debe tenerse máximo cuidado con la protección sanitaria. Intermedio de ello se presenta una etapa de sostenimiento de menores requerimientos.

Figura 25. Cronograma anual de actividades para el cultivo del cacao en el departamento del Chocó

ACTIVIDAD	Meses del año												OBSERVACIONES
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Control de malezas													
Poda de mantenimiento								S	S				S=Poda suave
Poda de rehabilitación													según el estado de la plantación y el concepto del técnico
Selección de plumillas					CH		CH P						CH=Chupón; P=Plumilla
Resiembras													
Control de Escoba de Bruja													
Fertilización				50 %					50 %				
Manejo del sombrero													
Control de Moniliasis	15	15	15	8	8	8	8	8	8	8	15	15	15=cada 15 días; 8=cada 8 días
Control de Fitóphora	15	15	15	15	8	8	8	8	8	8	15	15	15=cada 15 días; 8=cada 8 días
Control de Monalonia						8	8	8	8	8			8=cada 8 días
Construcción de drenajes													
Cosecha y beneficio del grano	20	20	20	15	15	15	20	20	20	15	15	15	15=cada 15 días; 8=cada 8 días

Fuente: Adaptado de Federación Nacional de Cacaoteros

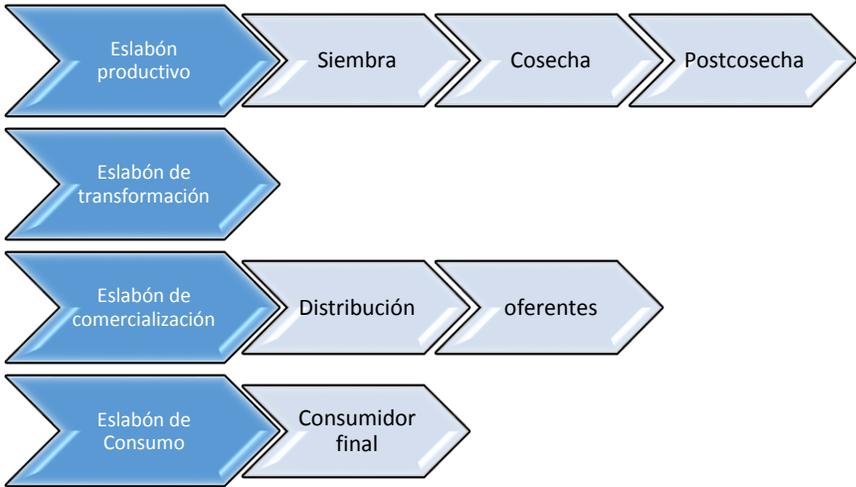
8.2.7 Eslabones o etapas de la cadena

En cuanto a la cadena agroindustrial del cacao en este municipio del departamento del Chocó, este es producido por un eslabón primario, los cuales son pequeños y grandes productores de cacao. Al momento de la cosecha para continuar con distribución, hay tres actores que intervienen en este proceso de la comercialización; el primero de ellos, son los acopiadores quienes se encargan de redistribuir el producto a otras personas siendo en términos generales, un puente entre el eslabón primario y la empresa procesadora. Por otra parte, se encuentran los comisionistas o acopiadores regionales, quienes realizan la misma labor que los acopiadores anteriores, pero en pequeña escala, es decir, a nivel regional. Finalmente, se encuentran los exportadores, encargados como su nombre lo indica, exportar

el cacao a otros países a empresas encargadas del procesamiento del cacao y elaboración de productos derivados de este.

Un esquema representativo de los eslabones de la cadena productiva de la cadena del cacao, se evidencia en la figura 23, en la cual se muestra el esquema general de los eslabones con sus correspondientes subprocesos. En la tercera parte de la cadena, se encuentran los pertenecientes al eslabón industrial. Aquí se encuentran en primer lugar, la industria farmacéutica, de cosméticos y de alimentos; estas industrias, se dedican principalmente a la producción de productos “intermedios” del cacao como lo son la manteca de cacao. Por otra parte, el segundo eslabón, está conformado por la industria procesadora de grano y productora de chocolate, produciendo productos –valga la redundancia- finales, entre los que se destacan el chocolate de mesa, las coberturas de chocolate, el chocolate granulado y todo lo relacionado con confitería de chocolate. Finalmente, se encuentra el mercado internacional, cuya producción principal va dirigida hacia los productos finales del cacao antes descritos.

Figura 26. Eslabones cadena productiva.



Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, la integración hacia atrás en la cadena de valor del cacao involucra a los proveedores de materia prima. Si la empresa procesadora concentra su demanda de cacao y otros ingredientes en uno o dos grupos de productores, sus compras llegan a ser importantes

en la comunidad de estos agricultores. Esta situación permite fortalecer esta relación y facilita los procesos de certificación y la obtención de ingresos adicionales para ambas partes (Fundación REDDOM, 2019). Lo anterior, en otras palabras lo que se busca es establecer contacto con agricultores productores de cacao locales, para fortalecer una relación comercial entre la planta y los productores del cacao, esto se realiza con la finalidad de desarrollar una relación fructífera para ambas partes, ya que se orientará a los pequeños productores sobre la necesidad e idoneidad del cacao que requiere la planta y este le será comprado a precios competitivos del mercado, y a cambio, la planta recibirá y asegurará siempre el ingreso de la materia prima de calidad necesaria para desarrollar sus funciones.

La relación debe ser directa, no deben existir intermediarios en el proceso de compra y venta del cacao, con la finalidad de reducir sobrecostos innecesarios, puesto que como ya se ha dicho, en esta región hay diversos cultivadores de cacao y es factible establecer contacto directo con ellos evitando así a los acopiadores o comisionistas.

8.2.8 Asociaciones de productores

Las asociaciones de productores se constituyen en la forma organizacional más relevantes dentro del eslabón de los productores, que puede permitir no sólo garantizar las condiciones básicas para salvaguardar la estabilidad de los productores sino también del suministro permanente, los cultivos y las calidades requeridas para los procesos productivos. En ese sentido se identifican las siguientes entidades que actúan como instituciones que brindan o se relacionan con el desarrollo adecuado de la cadena productiva del Cacao en Colombia. Entidades soportes: Las entidades con que cuenta la cadena para su óptimo funcionamiento en: acción productiva, áreas de formación del recurso humano, capacitación y finanzas principalmente. A continuación, se mencionan las principales entidades o programas relacionados con los temas mencionados.

Federación de Cacaocultores Fedecacao. El gremio cacaotero tiene una estructura organizativa importante y coherente, empieza por las bases productoras quienes en asambleas municipales eligen sus Comités Municipales, estos a su vez nombran

representantes a los Comités Departamentales y delegados al Congreso Nacional Cacaotero, su máxima expresión democrática. Para dar vida jurídica al gremio, esta última instancia crea la Federación Nacional de Cacaoteros y nombra su junta Directiva. La función principal de esta entidad legal, de carácter privado y sin ánimo de lucro es, a nombre de los productores cacaoteros del país, trazar las políticas, planes y programas de desarrollo cacaotero, y presentarlos a la comisión de Fomento del Ministerio de Agricultura; una vez aprobados, coordinar administrar y dirigir todas las actividades necesarias para cumplir sus objetivos.

La Federación de Cacaocultores FEDECACAO es una asociación de derecho privado sin ánimo de lucro, constituida por los cultivadores de cacao del territorio Nacional Colombiano. Administradora del fondo Nacional del cacao mediante la Ley 31 del 30 de octubre de 1965.

Su misión es la de organizar a los productores, fomentar el cultivo de cacao, transferir la tecnología y realizar la investigación científica necesaria para el logro de estos fines.

Tiene como Objetivos Básicos:

- ✓ Defender los líderes comunes y el ingreso remunerativo de los Cacaocultores.
- ✓ Desarrollar la tecnología y el medio ambiente del sector rural nacional mediante la organización del gremio.
- ✓ Fomentar el cultivo.
- ✓ Promocionar los servicios necesarios para alcanzar tales fines.

Las labores que desarrollan la Federación de Cacaocultores son:

- Investigación:
 - a. Básica: Investigación estratégica, con el fin de desarrollar nuevos métodos y Tecnologías.
 - b. Aplicada: Para mejorar las condiciones del productor reduciendo costos de Producción, aumento de rendimiento y productividad, protección de Ecosistemas y usos de los recursos de la producción.
- Transferencia: Capacitación: El campo de acción de FEDECACAO lo constituyen las actividades de capacitación tanto en aspectos tecnológicos, como en aspectos

metodológicos; Capacitación que brinda a los productores que atienden los eventos programados diseñando actividades en este campo.

El Programa de Transferencia de tecnología reconoce cuatro proyectos: Proyecto 1. Producción y distribución de material de siembra de cacao de carácter vegetativo y sexual. Proyecto 2. Modernización tecnológica de las áreas cacaoteras. Proyecto 3. Campañas sanitarias y convenios interinstitucionales. Proyecto 4. Participación y desarrollo comunitario de los productores. Ministerio de agricultura y desarrollo rural. Secretaría de agricultura y medio ambiente departamental.

Instituto colombiano agropecuario ICA. El Instituto Colombiano Agropecuario se dedica a propiciar y proteger la producción agropecuaria, facilita el comercio de productos y minimiza los riesgos sanitarios, biológicos y ambientales y promueve el autocontrol de los agentes económicos involucrados en la producción y comercialización. (CORPOICA, 2000)

Su misión es contribuir al desarrollo agropecuario sostenible, mediante la Prevención, control y disminución de problemas y riesgos sanitarios, biológicos y químicos, que afecten la protección agropecuaria y al hombre, para así mejorar la capacidad nacional de oferta agroalimentaria y agroindustrial de acuerdo con los mercados, en condiciones de rentabilidad, menor deterioro ambiental y competitividad para el beneficio de la sociedad colombiana. Tiene como objetivo fundamental:

Contribuir al desarrollo sostenido del sector agropecuario mediante la investigación, la transferencia de tecnología y la prevención de riesgos sanitarios, biológicos y químicos para las especies animales y vegetales.

El Instituto Colombiano Agropecuario ICA se especializa actualmente en el control y la parte sanitaria de los cultivos. En el cultivo de cacao se están realizando investigaciones para la intervención de la escoba de bruja. La Corporación colombiana de investigación agropecuaria. CORPOICA, es una entidad mixta sin ánimo de lucro, regida por el derecho privado y creada por el gobierno Nacional para fortalecer y reorientar las actividades de investigación y transferencia de tecnología en el sector agropecuario con la vinculación del sector privado. Constituye un instrumento fundamental de la política de ciencia y tecnología para la modernización agropecuaria y rural. Contribuye al mejoramiento de la

situación de los productores agrícolas y pecuarios de nuestro país. Realizando investigaciones agropecuarias y de transferencia de tecnología.

La forma de organización de la comercialización según el plan de desarrollo del departamento del Chocó, se han identificado APROCAFA, APROCAMALOSAN, PRECOOPERATIVA VILLA LA PAZ, proceso organizacional que se ha ido desarrollando mediante alianzas productivas como ASPABAB, ACUACH, ASOPALMAR, APLAMEDA, COCOSANI, ASOPIMEB, CORPOCANTÓN, ASOPROCAT, RED DE FRIO DEL PACIFICO, ASOPESAN y ASPRODEMA, que incluyen además del cacao otros cultivos permanentes.

8.3 FACTORES QUE INFLUYEN EN EL DISEÑO DE PLANTA.

El árbol de cacao se clasifica dentro del tipo de plantas “hidromegatermas”; por cuanto se considera que éstas requieren de una humedad y temperatura relativamente altas, con oscilaciones equilibradas entre ambos factores, por cuanto se considera que el cacao es una planta de los climas tropicales que requiere de adecuada distribución de lluvias, estimadas en “un mínimo de 1200 mm por año, con humedad relativa del 75% y una temperatura no inferior a 18°C y una altitud entre 100 y 1200 metros sobre el nivel del mar. Otro elemento fundamental de este tipo de plantas, se relaciona con las características eco-fisiológicas relativas al cultivo del cacao, los factores de afectación del clima y su directa incidencia en los niveles de producción, lo cual se puede comprender al entender los mecanismos propios de los aspectos fisiológicos de la planta, ya que se considera que su ambiente natural se desenvuelve dentro de un sistema de alto dinamismo y permanente cambio, por cuanto la intensidad generada por los factores climáticos se presentan durante las diferentes estaciones del año. Es así como se permite obtener la comprensión de uno de los más importantes conceptos relacionados con los factores ambientales que afectan el crecimiento y el rendimiento del cacao y que se reconoce en el término denominado “Ecofisiología” que viene a explicar la manera en que se dan las diferentes interrelaciones entre los organismos y el medio ambiente de manera recíproca, se identifican las magnitudes de modo y medida en que los diferentes factores afectan la fisiología de las plantas, tales como la temperatura, la radiación solar, la precipitación y todos los elementos bióticos y edáficos generados en

los entornos que lo son propios a su hábitat natural y que se evidencian como resultado de los diferentes procesos biosintéticos inducidos por los factores desencadenantes en su medio ambiente (CORPOICA, 2000). Otras explicaciones relacionadas con la incidencia del entorno ambiental se dan por la experiencia propia de países que han aprendido asimilar dentro de su buenas prácticas aquellas que se reconocen por el nivel de impacto favorable en los resultados esperados, como lo propuesto por (Mite, 2017) al estimar que el rendimiento de la producción de cacao se estimula en acciones simples y eficaces, tales como la de realizar acotaciones técnicas que permitan maximizar esfuerzos de producción en territorios debidamente aprovechados, echando mano de actividades altamente complejas pero amparadas en la ciencia genética y actividades rutinarias simples pero efectivas tales como las actividades de podar y controlar el manejo de plagas para obtener mejores resultados en la fertilización de la planta y por ende mayores niveles de producción. Frente a este último escenario de control y manejo de plagas resulta adecuadamente útil las tecnologías modernas en producción de Cacao explicadas en (MAG, 2013) ya que se identifican y explican las técnicas relacionadas con el manejo integrado de enfermedades y plagas del cultivo y el adecuado o correcto uso y aplicación de materiales genéticos aplicables para mejorar la eficacia, calidad y resistencia a las enfermedades, y la combinación experimental que se obtiene en medios de producción agroforestal haciendo uso de técnicas de multiplicación de plantas mediante injertos y sistemas de aplicación similar, para la restauración y recuperación de cacaotales calificados dentro de la categoría de viejos e improductivos, obteniendo un mejor rendimiento de la cosecha y mayor beneficio en la producción de cacao. Finalmente es importante acotar que durante el desarrollo de todo lo presentado para la planta del Cacao durante la primera fase o eslabón primario de la cadena productiva, dentro de este eslabón primario, se consideró la importante correlación entre la producción de Cacao y la sostenibilidad ambiental, como se expone en (Villanueva & Archila, 2017), quien resalta la importancia que como producto se genera para el desarrollo del sistema económico agroempresarial y su contribución al empleo rural, pero que más allá de ese importante tópico, el Cacao puede ser validado como un medio productivo idóneo para la formulación de políticas y estrategias tendientes

a garantizar la conservación de la biodiversidad de los bosques tropicales favoreciendo entornos de producción primitivos con inadecuados sistemas de infraestructura productiva. Importantes aportaciones elaboradas desde la concepción del cacao como eslabones fundamentales para la configuración de una industria fuerte que se organice con los estándares de calidad requerida para todas las fases y etapas, se incluyen en diversos estudios que en todo caso permiten asimilar una antesala técnica y tecnológica para integrar los elementos necesarios para el diseño de planta, dentro de la información elaborada se tiene el estudio elaborado “Tecnología para el mejoramiento del sistema de producción de Cacao” por el entonces ICA (CORPOICA, 2000), que recoge todos los antecedentes históricos y cimenta los fundamentos científicos desde el mismo proceso de los cultivos, clasificando el árbol de cacao entre las plantas “hidromegatermas”; es decir, que requieren de “alta humedad relativa y alta temperatura, con oscilaciones mínimas de ambos factores, debido a esto, el cacao es una planta tropical que necesita una buena distribución de lluvias, mínimo de 1200 mm por año, una altitud entre 100 y 1200 metros sobre el nivel del mar, una humedad relativa del 75% y una temperatura no inferior a 18°C, quizás uno de los aportes más importantes que se pueden encontrar en el documento tiene que ver con los aspectos eco-fisiológicos relacionados con el cultivo del cacao, los factores de clima y su influencia en la producción y explicación de los aspectos fisiológicos de la planta, considerando el “medio natural como un sistema dinámico y en constante cambio, ya que la intensidad de los factores climáticos varía en las diferentes épocas del año”.

Gracias a la definición conceptual propuesta por el autor se conoce cómo y en qué medida los factores que más influyen sobre “la fisiología de las plantas son la temperatura, la precipitación y la radiación solar, sin desconocer o dejar de lado los aspectos bióticos y edáficos”. Así mismo de igual importancia son el hábitat natural de la planta, originaria del trópico y zonas de sotobosque, cuya producción es el resultado de procesos biosintéticos influenciados por los factores ambientales.

La distribución en planta consiste, pues, en el ordenamiento óptimo de las actividades industriales, incluyendo personal, equipo, almacenes, sistemas de manutención de materiales, y todos los otros servicios anexos que sean necesarios para diseñar de la mejor manera posible la estructura que contengan estas actividades. Este ordenamiento óptimo se

centrará en la distribución de las áreas de trabajo y del equipo, que sea más económica, para llevar a cabo el proceso productivo, al mismo tiempo, que la más segura y satisfactoria para el personal y para el entorno de la planta industrial. Se hace necesario ordenar materias primas, productos, personal, maquinaria y servicios auxiliares (mantenimiento, transporte, etc.) de modo que sea posible fabricar productos con un coste suficientemente reducido para poder venderlo con un buen margen de beneficio en un mercado de competencia. (Casp, 2008, p. 69)

Los factores que tienen influencia sobre cualquier distribución, tabla No.15, se dividen en ocho grupos, cada uno de estos ocho factores se divide en un cierto número de elementos (o particularidades) y consideraciones. El ingeniero de distribución en planta debe examinarlos todos sin subestimar ni olvidar ninguno. No todos afectarán a la distribución particular que se esté realizando, pero repasando la lista completa de los mismos, se estará seguro de haber tenido en cuenta todos los condicionantes sin menospreciar ninguna posibilidad que pueda influir sobre la distribución. (Casp, 2008, p. 69)

Tabla 14. Factores que influyen en la distribución de planta.

Factor	Características y Consideraciones	Elementos
Material	<p>Es el factor más importante en una distribución</p> <p>Consideraciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El proceso y especificaciones del producto. • Las características físicas o químicas del mismo. • La cantidad y variedad de productos. • Secuencia de operaciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Materias Primas • Ingredientes • Material en proceso. • Productos acabados • Material saliente o embalado. • Productos en reproceso. • Desperdicios (se tiran siempre, por ejemplo, hojas exteriores de alcachofas, huesos de melocotón, etc.) • Desechos (que no reúnen las características de calidad). • Materiales de envasado. Materiales de embalaje. • Materiales para mantenimiento, taller

Factor	Características y Consideraciones	Elementos
		de utillaje u otros servicios.
Maquinaria	<p>La información sobre la maquinaria (incluyendo las herramientas y equipo) es fundamental para una ordenación apropiada de la misma.</p> <p>Consideraciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proceso o método. • Maquinaria y equipos. • Utilización de la maquinaria. • Requerimientos de la maquinaria y del proceso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de proceso o de tratamiento. • Controles o cuadros de control.
Hombre	<p>Es mucho más flexible que cualquier material o maquinaria. Se le puede trasladar, se puede dividir o repartir su trabajo y, generalmente, encajarle en cualquier distribución que sea apropiada para las operaciones deseadas.</p> <p>Consideraciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Condiciones de trabajo y seguridad. • Necesidades de mano de obra. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mano de obra directa. • Jefes de equipo, de sección, encargados, etc. • Personal indirecto o de actividades auxiliares: Personal de mantenimiento, personal de oficina en general, etc.
Movimiento	<p>Generalmente se trata del material (materia prima, material en proceso o productos acabados).</p> <p>Consideraciones</p> <ul style="list-style-type: none"> • Patrón o modelo de circulación. • Reducción del manejo innecesario y antieconómico. • Espacio para el movimiento. • Equipo de manejo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Rampas, conductos, tuberías, raíles guía. • Transportadores (de rodillos, cangilones, de cinta, etc.). • Equipos de estibado. • Ascensores, montacargas, etc. • Vehículos industriales (carretillas elevadoras, etc.).
Espera	<p>Siempre que los materiales son detenidos, tienen lugar las esperas o demoras, y éstas cuestan dinero.</p> <p>Consideraciones</p> <ul style="list-style-type: none"> • Situación de los puntos de almacenaje o espera. • Espacio para cada punto de espera. 	<ul style="list-style-type: none"> • Área de recepción del material entrante. • Almacenaje de la materia prima u otro material comprado. • Almacenajes dentro del proceso.

Factor	Características y Consideraciones	Elementos
	<ul style="list-style-type: none"> Método de almacenamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> Demoras entre dos operaciones. Áreas de almacenaje de productos acabados. Áreas de almacenaje de mercancías devueltas, material de embalaje, recipientes vacíos, etc. Áreas de almacenamiento de herramientas, piezas de repuesto, etc.
Servicio	Son las actividades, elementos y personal que sirven y auxilian a la producción.	<ul style="list-style-type: none"> Servicios relativos al personal: <ul style="list-style-type: none"> Vías de acceso. Instalaciones para uso del personal. Protección contra incendios. Iluminación. Calefacción y ventilación. Oficinas. <ul style="list-style-type: none"> Servicios relativos al material: <ul style="list-style-type: none"> Control de calidad. Control de producción. <ul style="list-style-type: none"> Servicios relativos a la maquinaria: <ul style="list-style-type: none"> Mantenimiento. Distribución de líneas de servicios auxiliares.
Edificio	Influirá en la distribución sobre todo si ya existe en el momento de proyectarla, de aquí que las consideraciones del edificio se transformen enseguida en limitaciones de la libertad de acción para la distribución.	El entorno de la industria, ya que el terreno y la superficie va a condicionar el diseño.
Cambio	<p>Generalmente envuelven modificaciones en los elementos básicos de la producción (hombres, materiales y maquinaria) y en las actividades auxiliares.</p> <p>Consideraciones</p> <ul style="list-style-type: none"> Cambio en los materiales (diseño del producto, 	

Factor	Características y Consideraciones	Elementos
	materiales, demanda, variedad). <ul style="list-style-type: none"> • Cambios en la maquinaria (procesos y métodos). • Cambios en el personal (horas de trabajo, organización). • Cambios en las actividades auxiliares (manejo, almacenamiento, servicios, edificio). • Cambios externos y limitaciones debidas a la instalación. 	

Fuente: Elaborado a partir de Casp, 2008

8.4 DISEÑO DE PLANTA

Dentro de los elementos de antecedentes acerca de aspectos puntuales relativos al diseño de planta se encuentran varios documentos que correlacionan, el conocimiento científico de los aspectos descritos en párrafos anteriores relacionados con la concepción de las semillas, y sus aspectos relativos al establecimiento de cultivos, sin embargo dichas aproximaciones ofrecen una categoría de niveles de la ingeniería conceptual, básica y de detalle en función de los subsistemas que la soportan como son los aspectos relativos al tamaño de la demanda, las limitaciones técnicas, los recursos económicos disponibles, la mano de obra calificada, y los impactos sociales y ambientales de la instalación y montajes de diferentes tipos de infraestructura, en ese sentido se encuentran trabajos como los elaborados por (Méndez, Miranda, & Rosales, 2011), quienes analizan la importancia de consideraciones relacionadas con: La cadena de suministros, los proveedores, la logística, los procesos administrativos y el modelo de empresa, los componentes organizacionales, las definiciones estratégicas, la cadena de valor, la Localización del proyecto, los sistemas de distribución y transporte, las actividades operacionales, la gestión de desechos, la evaluación selección de la maquinaria y equipo, la distribución en planta entre otros elementos muy importantes a considerar en los temas de detalle para el diseño de planta, los

protocolos de producción, el diseño y empaque de los productos, el marketing y la comercialización y venta de los productos son todos temas a considerar dentro de los elementos a evaluar para la selección del diseño de planta.

Se hace necesario considerar en el diseño de planta la modelización de un sistema de estandarización y homogenización para el tratamiento poscosecha de cacao, relativo a los sistemas de tratamiento poscosecha de cacao para lograr parametrizar y definir las características físico-químicas del cacao en grano los elementos conceptuales y técnicos de la poscosecha.

En poscosecha, con el interés de lograr un abastecimiento del mercado nacional y lograr una proyección internacional, el cultivo de cacao se presenta como una gran alternativa económica que debe satisfacer los requerimientos de la industria no sólo en rendimientos sino en la calidad del grano. El grano de excepcional calidad no se está produciendo actualmente principalmente por la heterogeneidad que se presenta en las etapas de beneficio, recolección y desgrane, fermentación y secado.

El comportamiento de la región en estas actividades no es muy diferente en los tres departamentos (Chocó, Santander y Norte de Santander); la recolección se hace quincenalmente, la fermentación comúnmente se realiza en costales de fique o polietileno y en cajones de madera, los cuales son más apropiados que los sacos. Se generaliza además el secado en patios de cemento lo cual causa deterioro en la calidad del grano; el secado debe hacerse en paseras o elbas construidas en madera. En el departamento de Chocó atribuido a la escasez de mano de obra, por lo cual, el agricultor no está realizando el beneficio y está vendiendo un grano húmedo que incide en la calidad y por supuesto en las ganancias obtenidas. Las técnicas de beneficio y selección del grano de cacao para su posterior venta o industrialización son conocidas por la mayoría de los agricultores, pero no son puestas en práctica por cuanto los compradores no pagan la calidad del grano. El agricultor se acostumbró a recibir el mismo precio por el grano, sin importar si este está bien beneficiado o no. Las mismas compañías procesadoras en época de escasez del grano reciben el producto en cualquier estado, con mayor cantidad de pasilla y sin la fermentación adecuada, con muy poco castigo en el precio; esto sumado a que en Colombia la oferta no es suficiente para satisfacer el consumo interno. La mala realización de estas actividades

no ha permitido el desarrollo de un grano de mejor calidad en la región. Dentro del beneficio y como actividad clave se encuentra la fermentación la cual define la verdadera calidad y el aspecto de las almendras, es un paso esencial e indispensable para el desarrollo del sabor y el rico aroma a chocolate. En busca de lograr una fermentación adecuada se ha desarrollado el sistema de Tambor Rotatorio.

El ajuste del sistema de fermentación en tambor rotatorio se realizó sobre el prototipo diseñado por Bolaños y Peñaranda (1990); este sistema ofrece ventajas en: Facilidad de construcción. Se construye con maderas propias de la región, no se necesitan herramientas especializadas para su fabricación y lo puede construir un carpintero o el mismo productor, si cuenta con algunos elementos básicos.

Ergonomía y salud. La facilidad de remoción de la masa permite que el productor haga un menor esfuerzo en esta operación, además con el tambor, no tiene un contacto directo con la masa en fermentación, de tal forma que no recibe los vapores ácidos calientes, de acuerdo con sus observaciones, les produce trastornos de salud.

Facilidad de manejo. Con el diseño del sistema de freno se facilita la operación de cargue y descargue del tambor y puede ser efectuada por una sola persona.

Calidad del producto. La combinación de los dos movimientos de rotación del tambor y de remoción del grano con las paleras, permite una uniformidad en el grado de fermentación. Además, les propicia las condiciones adecuadas para una fermentación correcta lo cual se refleja en un grano de mayor tamaño porque hay menos pérdida de componentes, mejor color, aroma y menor cantidad de pasilla. Un grano de mejor tamaño, uniforme en color y fermentación, además de incrementar el rendimiento en peso, tiene mejor opción de compra.

Tiempo de fermentación. Con el tambor rotatorio se disminuye el tiempo de fermentación como mínimo un día.

A pesar de ofrecer dichas ventajas este sistema no ha sido adoptado en forma generalizada por los agricultores al parecer resulta poco práctico a la hora de utilizarlo en especial para los pequeños productores quienes prefieren los cajones de madera.

En general en el departamento de Chocó, el nivel tecnológico agrícola es bajo. Esto se debe principalmente a que los agricultores de la región no poseen los ingresos necesarios para

realizar las prácticas culturales pertinentes para el mantenimiento del cultivo y de igual manera para la adquisición del material genético que ofrece mayores rendimientos y resistencia a las enfermedades; en su mayoría el cultivo se desarrolla en minifundios, y en un contexto de economía campesina en la que predomina la asociación de cultivos, pero en la cual no existe una visión empresarial. Otro problema que se puede detectar es la edad de muchas plantas, que están cerca de los 15 años, lo que incide en la productividad.

Cabe mencionar que la transferencia de tecnología es muy baja, lo que contribuye al problema dado que la gran cantidad de material y de conocimiento que existe no llega a los directamente interesados. Esto se debe principalmente a la escasa asistencia técnica y capacitación que se puede brindar a los agricultores dada la falta de recursos necesarios para cubrir gastos del personal calificado.

En sí mismo la ingeniería conceptual, básica y de detalle propuesta por (Corona, 2006), permite concebir todos aquellos aspectos técnicos y especificaciones de detalle requeridas para soportar la viabilidad técnica y financiera de cualquier proyecto, es decir se puede asumir como el paso que se ejecuta finalmente desde el rol ejecutor del proyecto pero que ha sido especificado previamente en estudios previos de viabilidad o prefactibilidad, es así como comprende conceptos relativos a: “los productos y su capacidad de producción, la normativa y su regulación, la descripción del proceso de fabricación, los requerimientos de usuario, la descripción general de instalación, el plan de trabajo y tareas específicas detalladas en los manuales operativos y funcionales, los diferentes diagramas de bloques, planos de flujos de materiales y personas, planos de áreas clasificadas, diagramas de procesos básicos, Estimación de requerimientos de servicios auxiliares, lista de equipos preliminares” entre otros, como lo establece el autor en síntesis: “La ingeniería conceptual sirve para identificar la viabilidad técnica y económica del proyecto y marcará la pauta para el desarrollo de la ingeniería básica y de detalle”. Por otro lado, en documentos elaborados por (PURDUE, CIAT, 2017), se encuentran “importantes recomendaciones para mejorar la productividad, la sostenibilidad y competitividad de la producción del Cacao” o en documentos como (IDOM-PTP, 2017) se orienta a definir conceptos relativos a la transformación productiva en el eslabón primario desde la perspectiva nacional, para mejoramiento de la

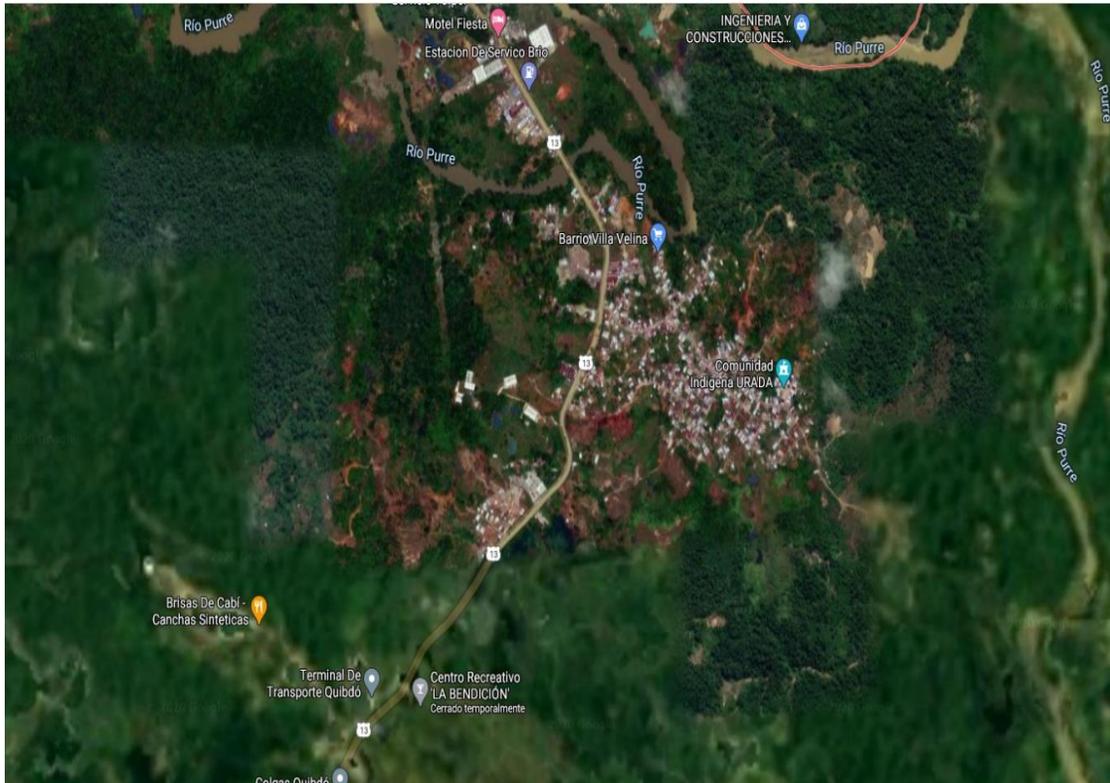
productividad y sostenibilidad aportada desde la vigilancia tecnológica en función de mejoras tecnológicas en un estudio de caso aplicado.

Otro importante referente se presenta en (Ojeda, 2015) acerca del “diseño arquitectónico de la planta de procesamiento y transformación del cacao en la plataforma industrial” quien asimila el entorno del proyecto y aspectos de la coyuntura sociológica como factores influenciadores en el diseño de planta. Otro autores como (Clavijo & Ardila, 2015), plantean la “eficiencia económica en la producción de cacao” que propone un modelo de “producción determinística” en función de escalas de regresión lineal multivariadas aplicada en muestras de poblaciones estudiadas para el gremio Fedecacao con el propósito de estimar diferencias en la eficiencia económica de los cultivadores de cacao y los factores que explican estas diferencias de eficiencia entre cultivadores, que entre otros comprende el uso de fertilizantes orgánicos e inorgánicos empleados en la producción como elemento favorable, así mismo ocurrió con la disponibilidad de mano de obra familiar y el tamaño del cultivo en clones.

8.4.1 Localización de Planta

La Planta de transformación de cacao se encuentra ubicada en el kilómetro 4 vía Cabí de la ciudad de Quibdó, localizada dentro de la zona rural del municipio, posee la facilidad de tener todos los servicios públicos que favorece la operación de producción de Licor de Cacao y Manteca de Cacao. (figura No.27)

Figura 27. Localización de Planta de Transformación de Cacao



Fuente: Elaboración propia usando Google Maps.

8.4.2 Estrategia para el Diseño

El diseño de planta se realizó bajo los parámetros establecidos en la Resolución 2674 de 2013, (Equipos, pisos, techos, paredes y áreas en general, teniendo en cuenta los espacios de operación de cada equipo, correcta distribución, acometidas eléctricas y de aire. Todo esto de acuerdo con los equipos requeridos y de acuerdo con su capacidad de producción (ver anexos).

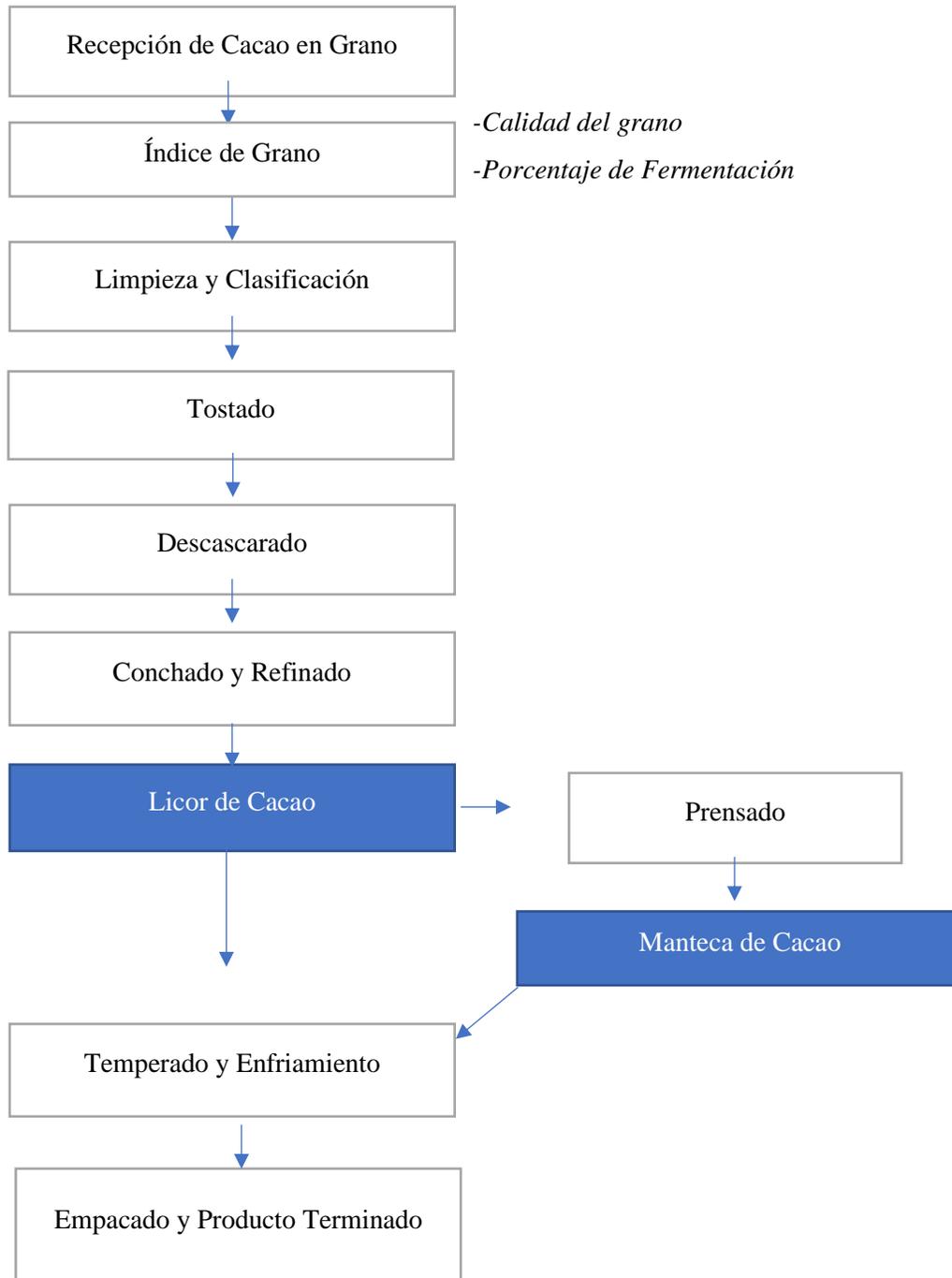
Para indicar las dimensiones de las áreas se tuvo en cuenta diferentes factores como el espacio libre alrededor de las máquinas de todos los procesos, espacio destinado para el movimiento de las personas que actúan en el proceso de transformación. Igualmente, la zona de administración se empleó designando espacios amplios para trabajar de manera cómoda.

Se consideró cada una de las áreas del proceso de transformación, a su vez, se planteó dichas áreas por el proceso productivo, facilitando así, el flujograma de la operación y zonas administrativas.

8.4.3 Etapas Para La Transformación Del Grano En El Proceso Productivo

El diagrama de Bloque muestra del proceso productivo, teniendo en cuenta una representación visual del proceso de transformación del grano de cacao, basado en estándares de calidad y secuencias implicadas para una operación óptima. En el siguiente diagrama que se muestra en la figura No. 28.

Figura 28. Diagrama de Bloque



Fuente: Elaboración propia.

- **Recepción del grano:** Área independiente de la zona de manipulación de alimentos, alejada de plagas como insectos y/o roedores. En esta área se hace un pesaje.
- **Índice de Grano:** etapa de fermentación del cacao, en la cual se hace un control de calidad del grano y se busca que el grano tenga un adecuado porcentaje de fermentación para su posterior procesamiento. Se tiene muy en cuenta la humedad y la temperatura.
- **Limpieza y Clasificación:** Se clasifican los granos según su tamaño, luego se les hace una limpieza para eliminar impurezas.
- **Tostión:** proceso muy importante, el cual precisa el sabor y aroma, este proceso es ejecutado a una temperatura según la clasificación del grano.
- **Descascarillado:** retirado de la cascara que cubre el grano.
- **Conchado y Refinado de Licor:** etapa muy importante para la obtención de licor de cacao de calidad, ya que aquí desarrolla su textura y reduce la acidez.
- **Licor de cacao:** en esta etapa se obtiene la primera línea de producto que se está buscando a transformar
- **Prensado:** En esta etapa el licor de cacao obtenido en el proceso anterior es prensado a una temperatura apta para dejar extraer la manteca de cacao.

Otro aspecto importante es lo determinar la marca, modelo, voltaje y dimensiones de los equipos, para tener una idea apropiada al diseño de planta de transformación óptimo tal como se muestra en la tabla No.16.

Tabla 15. Dimensiones de Equipos

Nombre del Equipo	Marca o Modelo	Voltaje	Dimensiones
Báscula	MASPOWER	110V	30cm x 40cm x100cm
Termohigrómetro	KEX GERMANY	NA	10mm x 98mm x 22mm
Tostadora	FIMAR TG-200	110 o 220V	1.25m x 0.55m x 1.31m
Descascarilladora	FIMAR DC - 100	110 o 220V	1.52m x 1.05m x 1.92m
Refinadora o Conchadora	FIMAR	110 o 220V	0.80m x 0.75m x 1.10m
Escogedora de Grano	FIMAR MC-250	110 o 220V	1.60m x 0.64m x 1.80m
Enfriadora	EG-70	110 o 220v	1.05m x 1.02m x 0.95m

Fuente: Elaboración propia a partir de la empresa FIMAR.

8.4.4 Flujograma de operación.

El diagrama de flujo para la transformación del cacao, facilitó el entendimiento cíclico de las operaciones, desde la recepción del grano hasta que se ejecuta el proceso de transformación para obtener Licor de Cacao y Manteca de Cacao. Además, detalla la distancia recorrida dentro de la planta de transformación, cuya finalidad fue mejorar las distancias y eliminar tiempos. Por otra parte, ejerce con claridad en qué momento se harán inspecciones para lograr un producto de excelente calidad como se observa en la figura No. 29.

Figura 29. Flujograma de Operación

Descripción de Actividad	Tiempo (minutos)	Distancia (metros)	●	➔	■	D	▼	▲
Recepción de Materia Prima (cacao en grano)	20							
Pesado de la materia prima	10		○					
Traslado al proceso de Control de Calidad y Porcentaje de Fermentación	3	5						
Inspección Calidad del Grano	40							
Fermentación	8640							
Limpieza del grano	35		○					
Clasificación del Grano	30							
Traslado para el Proceso de Tostión	3	30						
Tostión del Grano	65		○					
Enfriamiento	6							
Traslado para el Proceso de Descascarillado	4	25						
Descascarillado del Grano	33		○					
Traslado para el proceso de molienda	4							
Molienda del Grano	60		○					
Inspección del Proceso de Molienda	15							
Traslado del Chocolate para el proceso de refinado	3	30						
Conchado y Refinado	400		○					
Inspección de Conchado y Refinado	40							
Traslado del Chocolate para extracción de licor de cacao	4	20						
Extracción Licor de cacao	60		○					
Traslado de Licor de Cacao al proceso de Temperado	4	25						
Temperado o enfriado de Licor de Cacao	130		○					
Traslado al Proceso de Empaque	3	20						
Empaque y Rotulado	20		○					
Almacenamiento de Licor de Cacao	10							
Traslado al Proceso de Prensado	3	30						
Prensado	60		○					
Traslado al Proceso de Extracción de Manteca de Cacao	3	40						
Línea Manteca de Cacao Terminada	15		○					
Traslado de Manteca de Cacao al proceso de Temperado o Enfriamiento	3							
Temperado Manteca de Licor	180		○					
Traslado al Proceso de Empaque	5	40						
Empaque y Rotulado	30		○					
Almacenamiento de Manteca de Cacao								
FIN								

Fuente: Elaboración propia

8.4.5 Capacidad De Operación

Respecto a la capacidad de operación, se consideró los factores de tiempo disponible por día, tiempo de ciclo de las líneas de producción, eficiencia de las líneas de producción y días laborales en el año, calculando las capacidades de los equipos como indica la tabla No. 17, a través de sus especificaciones y así ejercer un control sobre la planeación, analizando la productividad de sus instalaciones. Este cálculo generó el volumen de las líneas de producción de manteca de cacao y licor de cacao, utilizando el método que hacen las empresas del sector.

Tabla 16. Capacidad de Equipos para la Transformación

Nombre del Equipo	Cantidad	Capacidad
Báscula	3	150kg
Termohigrómetro	3	NA
Tostadora	2	Hasta 100 kg x bache
Descascarilladora	2	100 a 150
Refinadora o Conchadora	2	70 litros
Escogedora de Grano	2	250 a 300 kg
Enfriadora	3	180 kg x bache

Fuente: Elaboración propia.

Factores a Considerar:

- Tiempo disponible por día: Turnos de 8 horas
- Tiempo de ciclo de las Líneas
9931 minutos Línea de Manteca de Cacao, 165,51 horas
9632 minutos Línea de Licor de Cacao, 160,53 horas

- Eficiencia de la Línea= 85%
- Días Laborales=294 días sin contar domingos ni Festivos

Calculo:

- Litros de La Línea de Manteca de Cacao a producir por determinado tiempo.
- Litros de la Línea Licor de Cacao a Producir por determinado tiempo.
- El proceso de fermentación, el cual ocurre en 6 días (144 horas).
- Capacidad del clasificador es de 250 Kilogramos cada hora
- Capacidad de Tostadora es de 100 Kilogramos cada 30 minutos
- Capacidad de Descascaradora 100 kilogramos cada hora
- Capacidad de Molino 70 Kilogramos por hora
- Capacidad de Conchadora o refinadora es de 70 Litros cada 8 horas para licor de Cacao
- Capacidad de Prensa 6 litros

Licor de Cacao

70 litros cada 8 horas

20580 litros por año

Eficiencia= $20580 \text{ L} * 0.85 = 17493$ Capacidad Real luego que hayan transcurrido 6 días del proceso de fermentación

Manteca de cacao

6 litros cada 8 horas

1764 litros por año

Eficiencia = $1764 \text{ L} * 0.85 = 1499,4$ Capacidad Real luego que hayan transcurrido 6 días del proceso de fermentación.

8.4.6 Matriz de Relación de Áreas

La matriz de relación permitió conocer de manera general la cercanía de cada una de las zonas. Además, permite tener un nivel de concordancia necesario para el diseño y

dimensiones del proceso de transformación de cacao. Para lo cual se presenta el esquema visual en la tabla No. 18.

Tabla 17. Matriz de Relación de Áreas.

Áreas	Recepción de Materia Prima	Proceso de Transformación de cacao	Almacén y producto Terminado	Área Administrativa
Recepción de Materia Prima		Alta	Baja	Media
Proceso de Transformación de cacao	Alta		Alta	Media
Almacén y producto Terminado	Baja	Alta		Media
Área Administrativa	Media	Media	Media	

Fuente: Elaboración propia.

8.4.7 Planos de Diseño Arquitectónico

Los Planos facilita la secuencia cronológica expuesta en el diagrama de flujo del proceso y las dimensiones de áreas. La construcción posee 2 pisos, 2 zonas parqueadero, índice de ocupación de 63% y un índice de construcción de un 73%.

Estos planos han sido elaborados con dimensiones específicas para cada una de las áreas del proceso de transformación. Se consideró áreas para servicios generales. Una correcta separación entre procesos, teniendo en cuenta las normas de inocuidad alimentaria y seguridad y salud del trabajo.

La tabla No. 19 representa las áreas de los diferentes espacios de la planta de transformación de cacao.

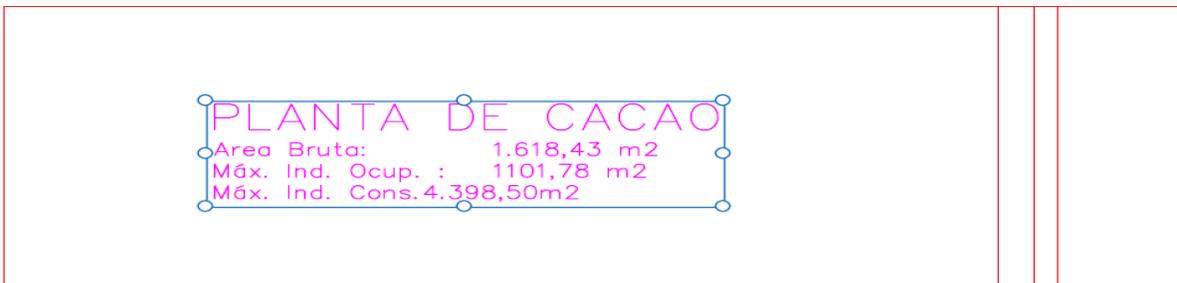
Tabla 18. Cuadro de áreas

Descripción	Área (metros cuadrados)
Lote	1.618,43
Bodega o producción	751.96
Acceso y servicios	65.47
Muelle bajo cubierta	62.27
Total, área construida primer piso	950.70
Área construida segundo piso	69.26
Total, construido	1019.96
Área libre	366.65

Fuente: Elaboración propia a través de AUTOCAD.

La figura No. 30, representa el área bruta de la planta de transformación de cacao, indicando su índice de ocupación y consolidado.

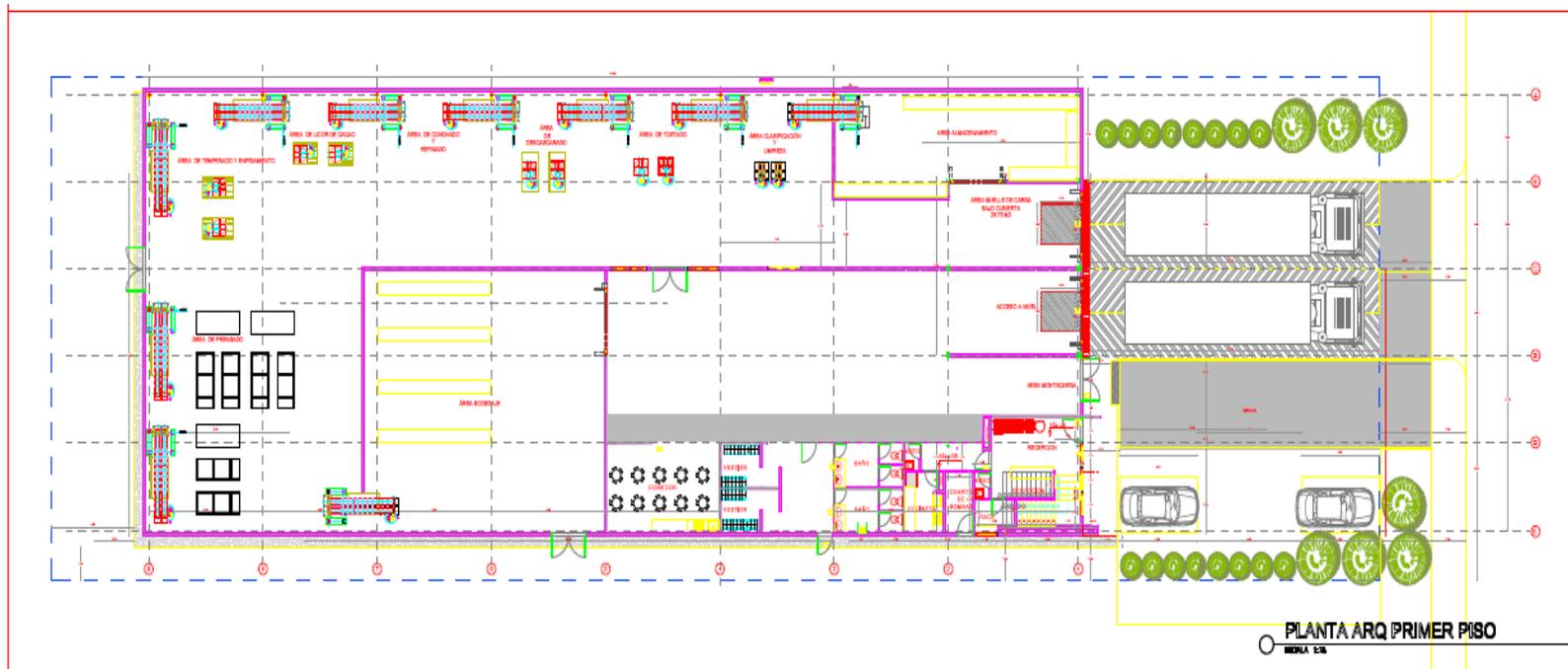
Figura 30. Área Bruta



Fuente: Elaboración propia a través de AUTOCAD.

La figura No. 31, representa el primer piso de la planta de transformación de cacao, que tiene área de montacargas, área de muelle y baja cubierta de 26.75 metros cuadrados, área donde se especifica el índice calidad del grano a través de su proceso de fermentación, área de clasificación y limpieza, área de tostado, área de descascarado, área de conchado y refinado, área de prensado, área de temperado y enfriamiento, área de producto terminado para las líneas de licor de cacao y manteca de cacao, área de comedor y cocineta, área de aseo personal y área de parqueaderos.

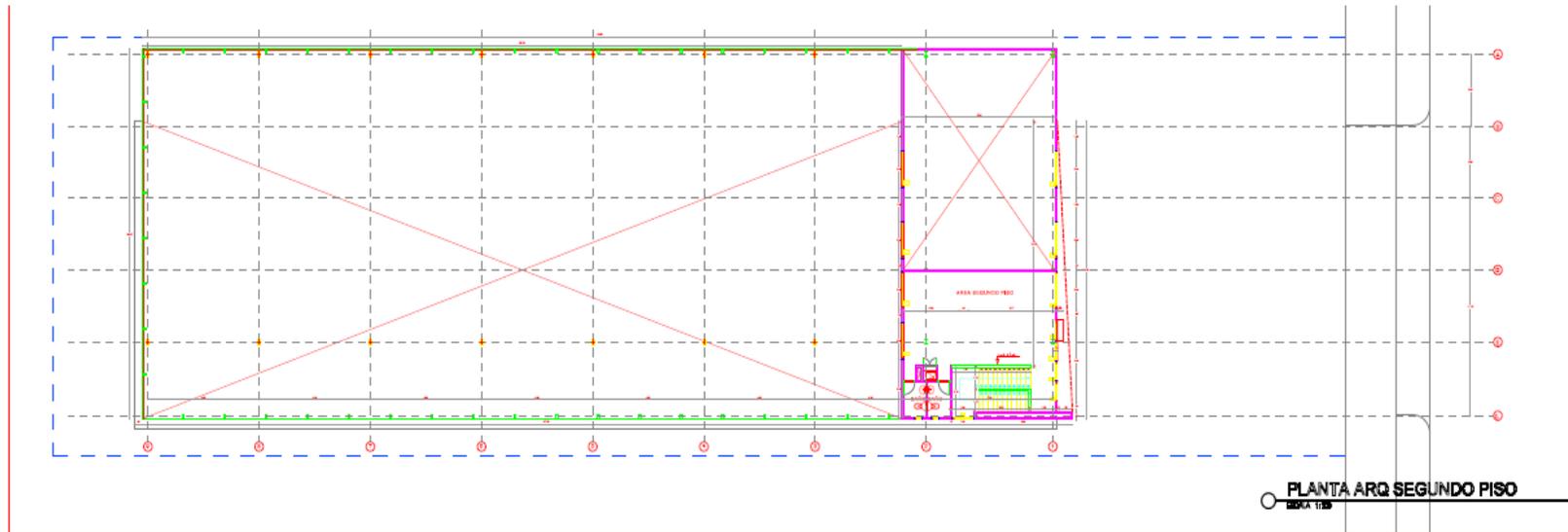
Figura 31. Plano Primer Piso



Fuente: Elaboración propia a través de AUTOCAD.

La figura No. 32, representa el segundo piso, en ella se encuentra gran parte del área administrativa que controla la planeación y mercadeo.

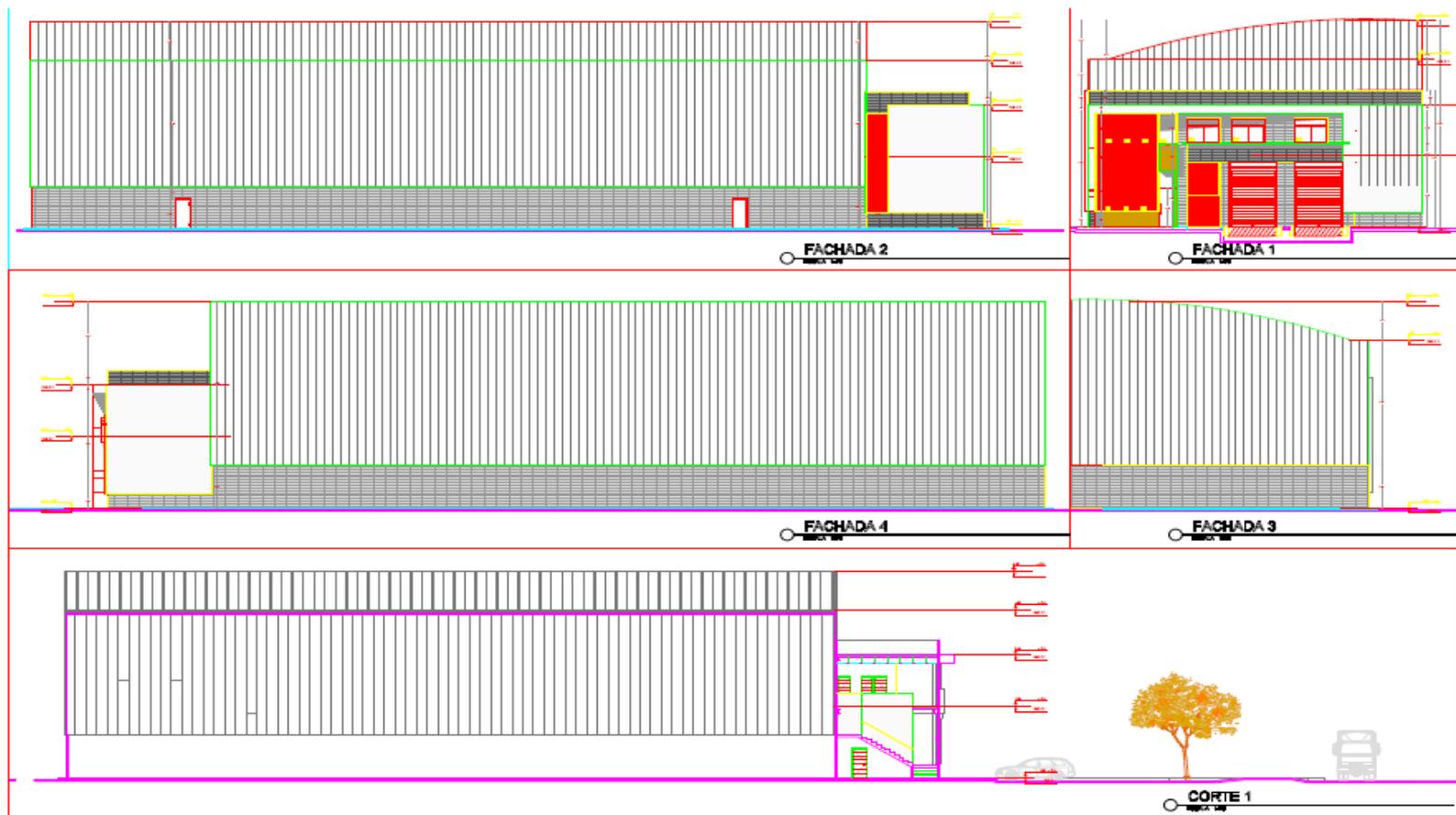
Figura 32. Planta segundo piso



Fuente: Elaboración propia a través de AUTOCAD.

En la figura No. 33, se generó la vista de resultados de la fachada según la proyecciones ortogonales y exterior de toda la planta de transformación de cacao.

Figura 33. Fachada



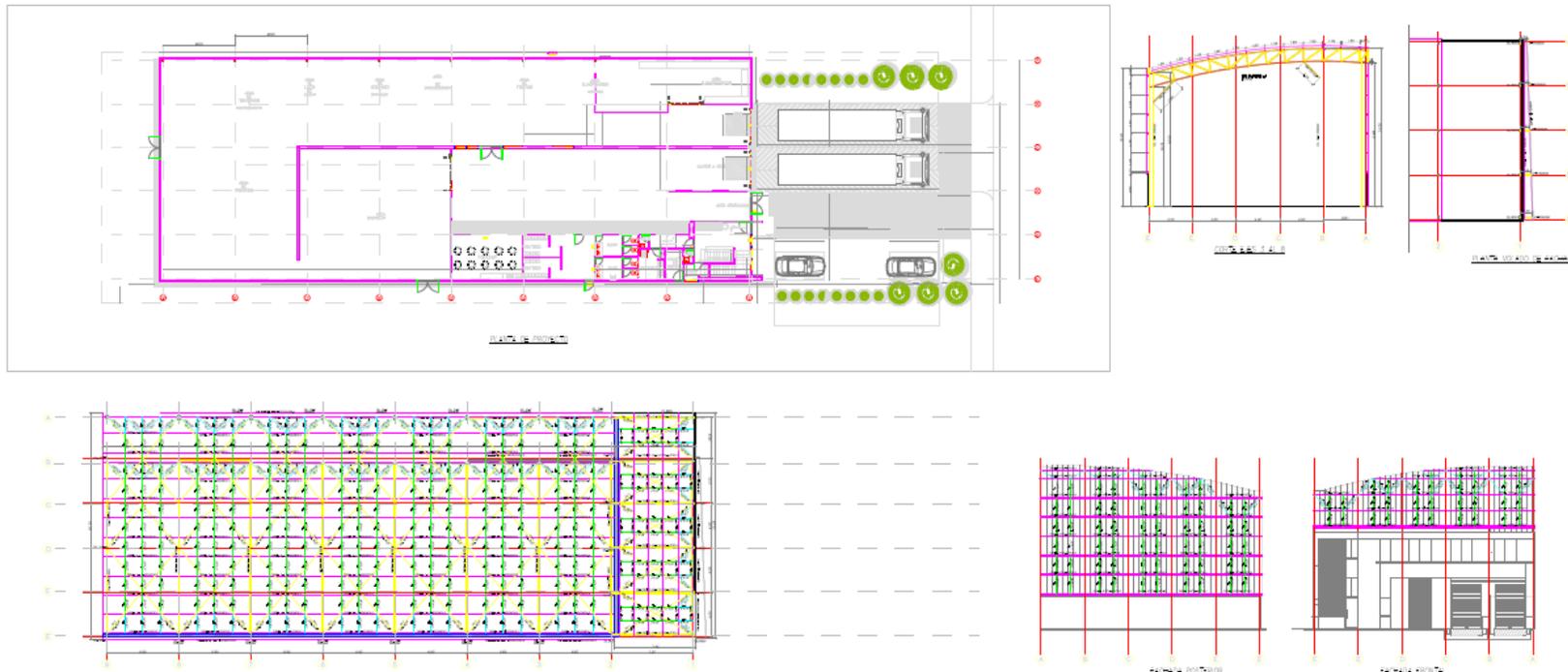
Fuente: Elaboración propia a través de AUTOCAD.

8.4.8 Planos Estructurales

Se considero elementos estructurales siguiendo normas específicas para la construcción de industria alimentarias, resumiendo en cada detalle los lineamientos de estructura como: planos de cubierta, alzada y cimentación.

En la figura No. 34, se representó la planta cubierta y alzada, según el reglamento colombiano de construcción de sismo resistencia, para la nomenclatura, el número de barras, fachadas posterior, fachada frontal y vigas de amarre.

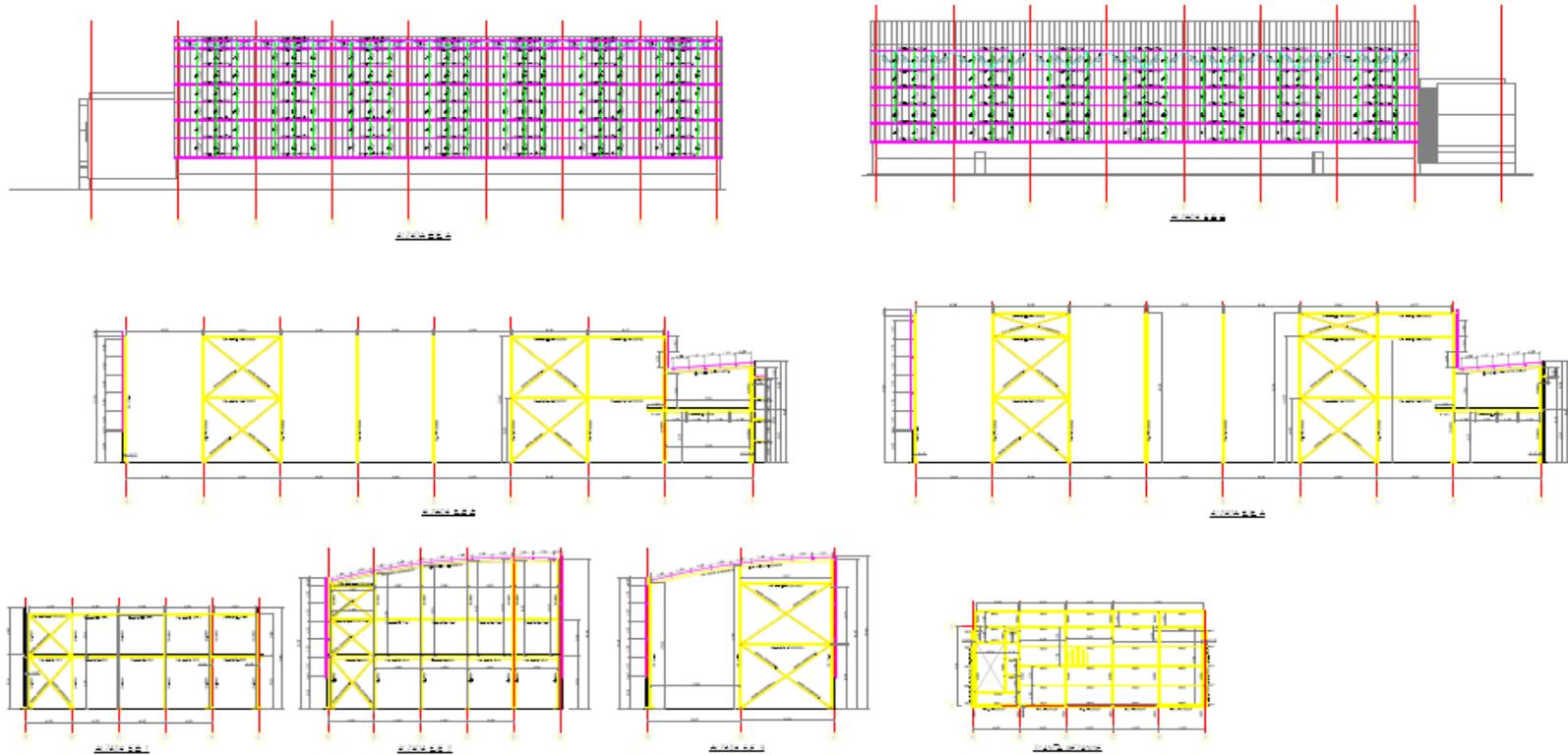
Figura 34. Planta de Cubierta y Alzada



Fuente: Elaboración propia a través de AUTOCAD

En el plano de alzada de la figura No. 35, se muestran los cargos de diseño y tolerancias, contemplados en las alzadas del eje A, alzadas del eje E, Planta mezanine, alzadas del eje 1, alzadas de eje 2 y alzada del eje 9.

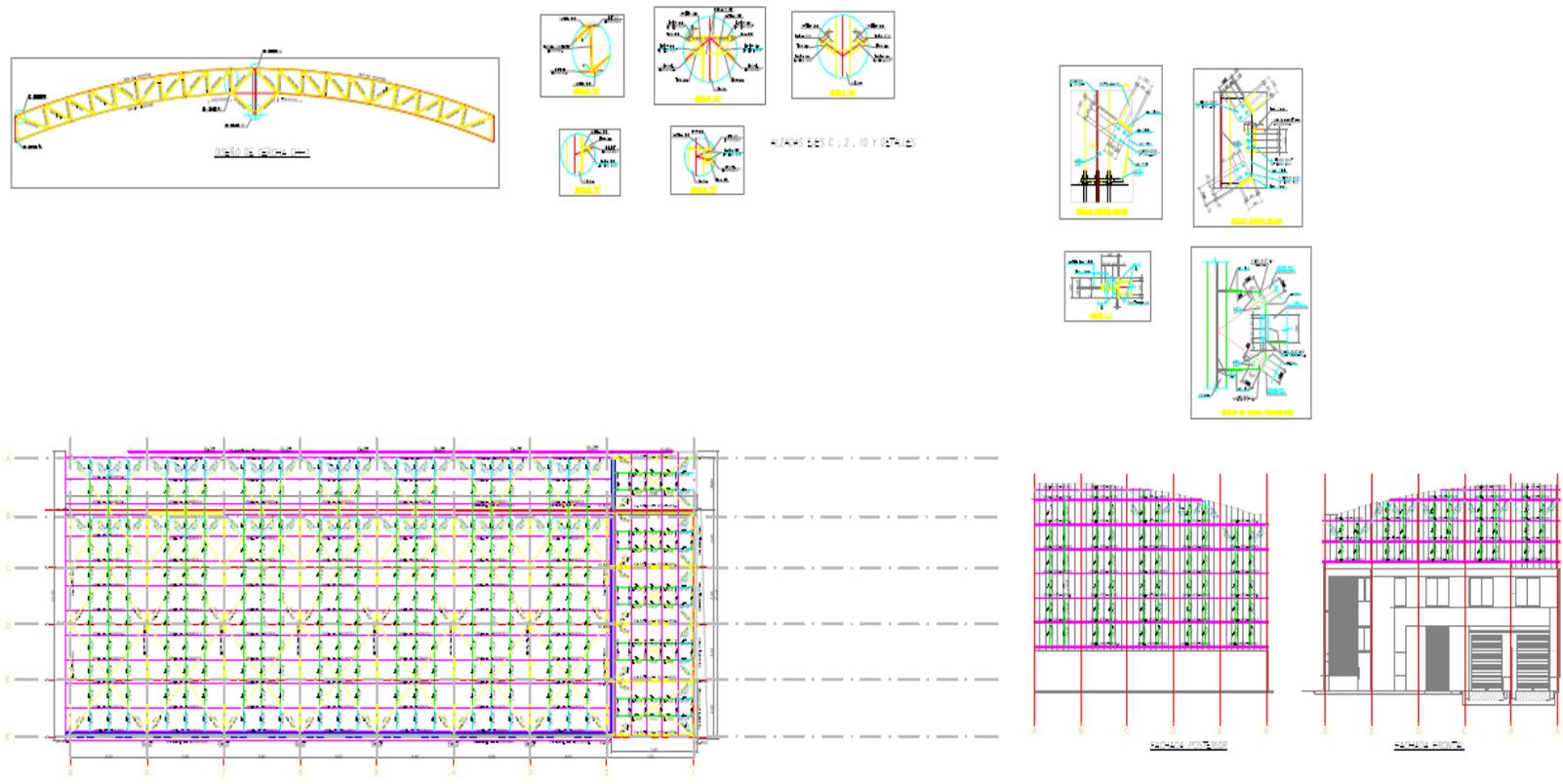
Figura 35. Plano de Alzada



Fuente: Elaboración propia a través de AUTOCAD.

La figura No. 36, presento las especificaciones, dimensiones indicadas y niveles de piso para el diseño estructural de la planta de transformación de cacao.

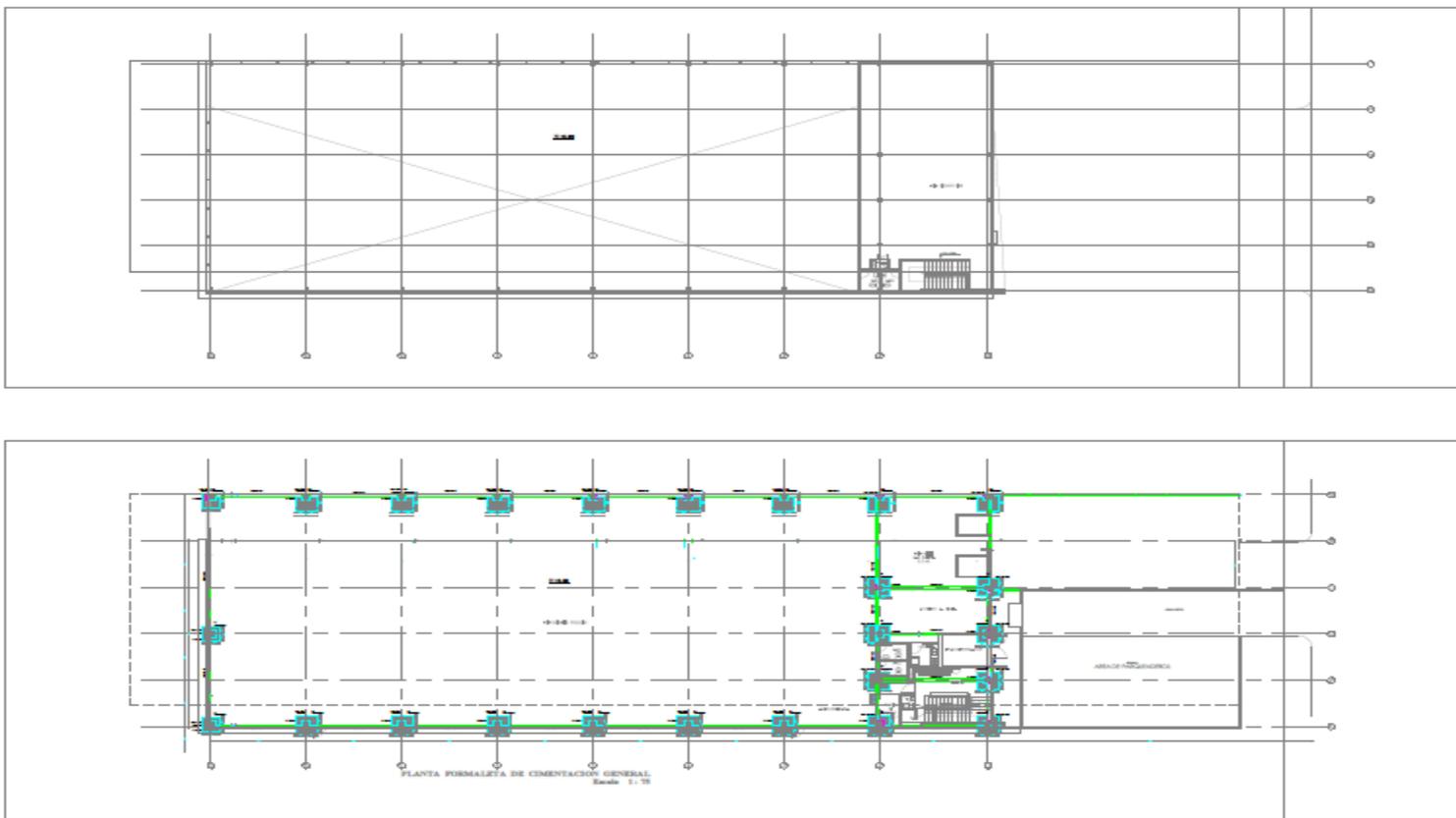
Figura 36. Planos de Cubierta Alzada y Detalles



Fuente: Elaboración propia a través de AUTOCAD.

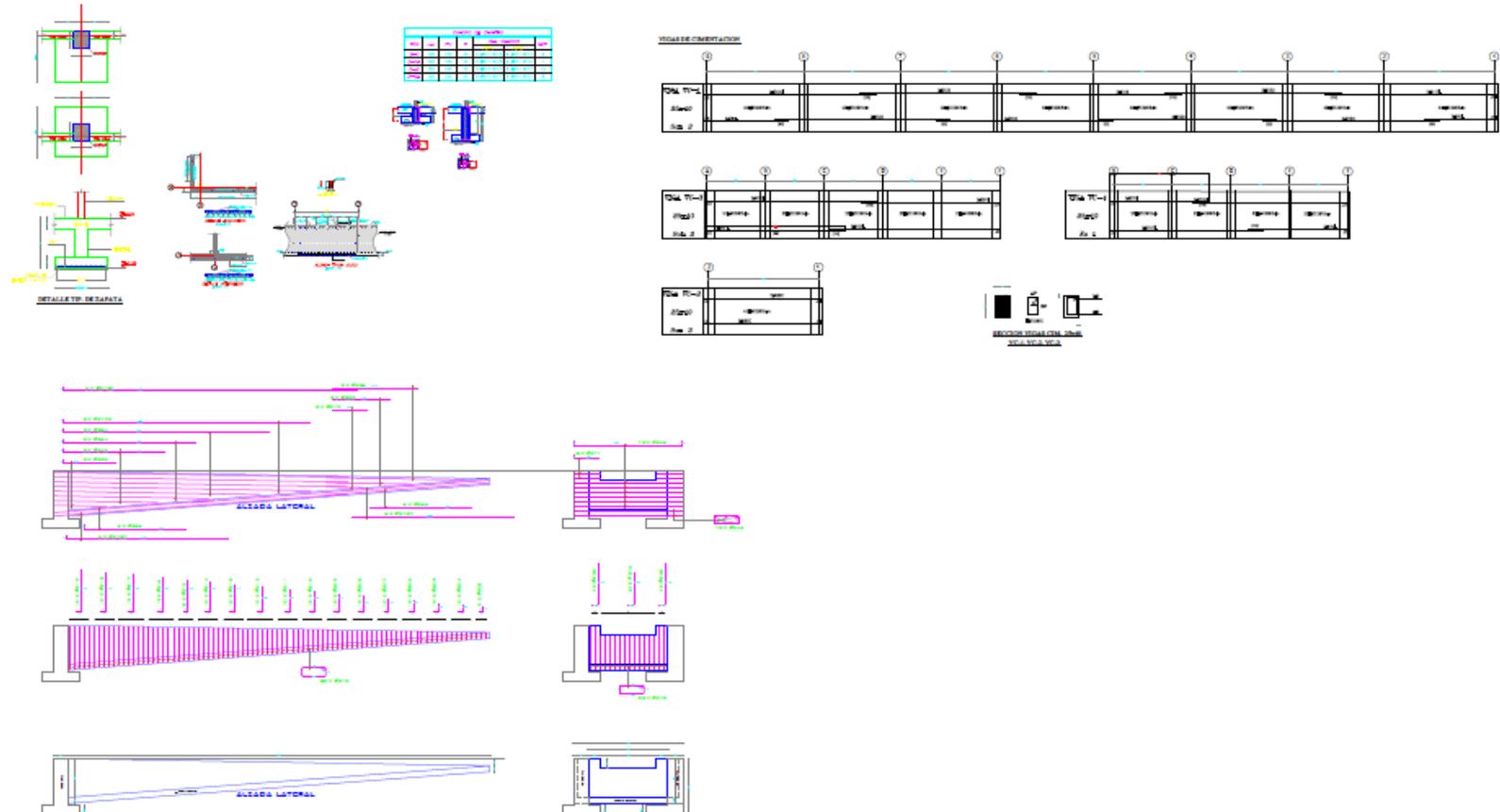
En los planos para la cimentación y detalles que fueron representados en la figura No. 37 y 38, se observó la profundidad, anchura, refuerzo, secciones de vigas, detalle de tipos de zapatas, columnas contrapisos y alzadas.

Figura 37. Planta de Cimentación y Detalle 1



Fuente: Elaboración propia a través de AUTOCAD.

Figura 38 Planta de Cimentación y Detalle 2

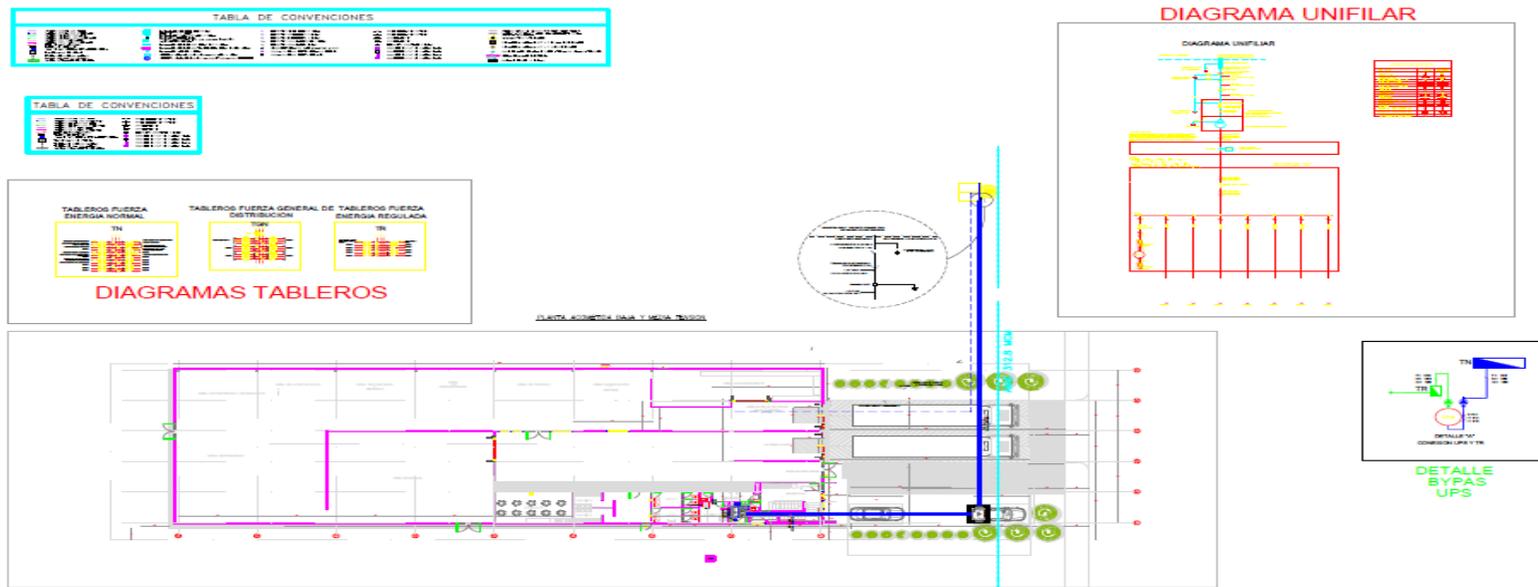


Fuente: Elaboración propia a través de AUTOCAD

8.4.9 Planos Eléctricos

Se realizó la distribución estimada de redes eléctricas, con base en los planos generados, cómo se ubicarían en la planta. Preciso indicar en la figura No. 39, se observó Bypass UPS para evitar la interrupción en los voltajes, se identificaron conexiones UPS y TR (transformadores), diagrama unifilar para la representación de equipos y maquinaria, tableros de fuerza de energía normal, tableros de fuerza general de distribución y tablero de fuerza energía regulada.

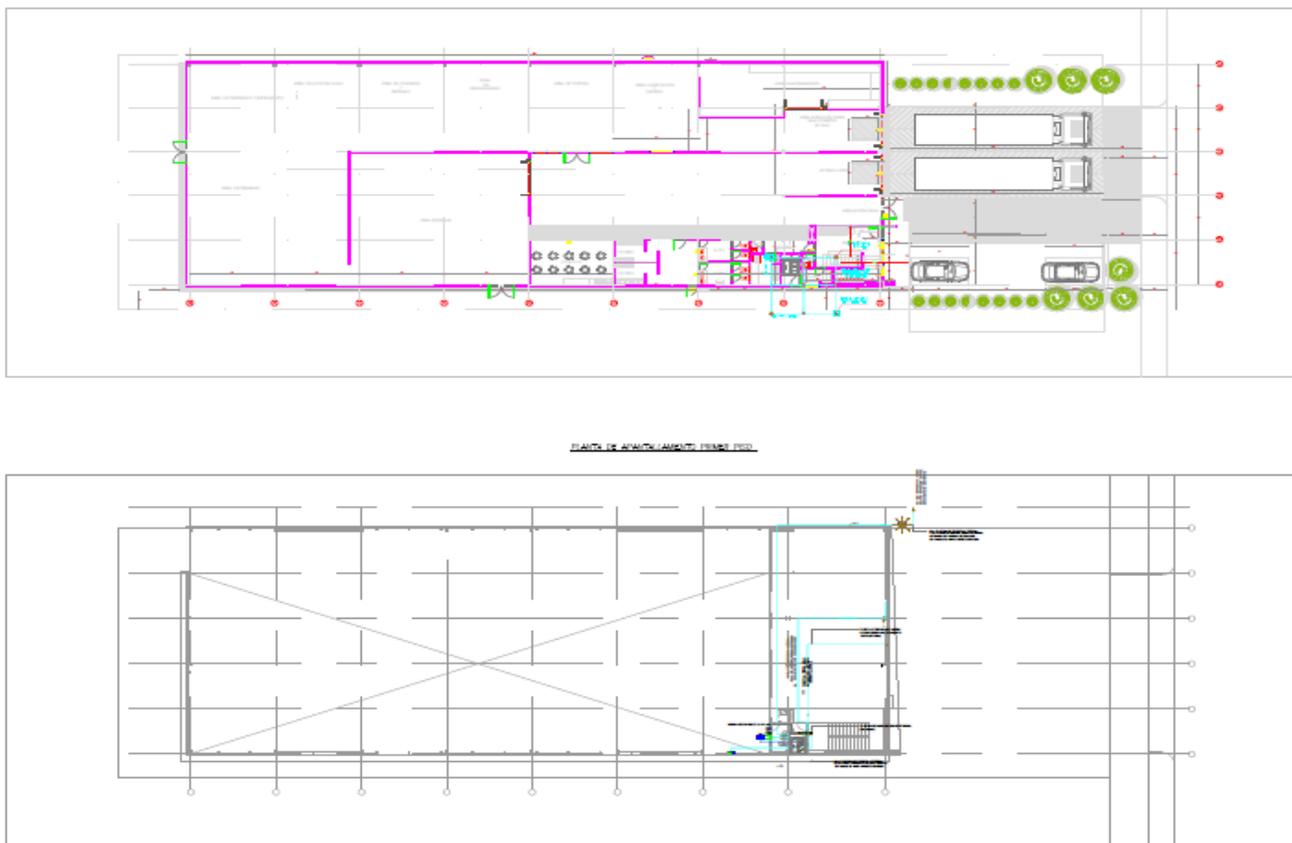
Figura 39. Planta Acometidas y Baja Tensión



Fuente: Elaboración propia a través de AUTOCAD.

En la figura No. 40, se muestran los cuartos eléctricos a través de sus puestas a tierras, estructuras metálicas, bobinas de choque, platina de barraje y malla de protección contra descargas atmosféricas.

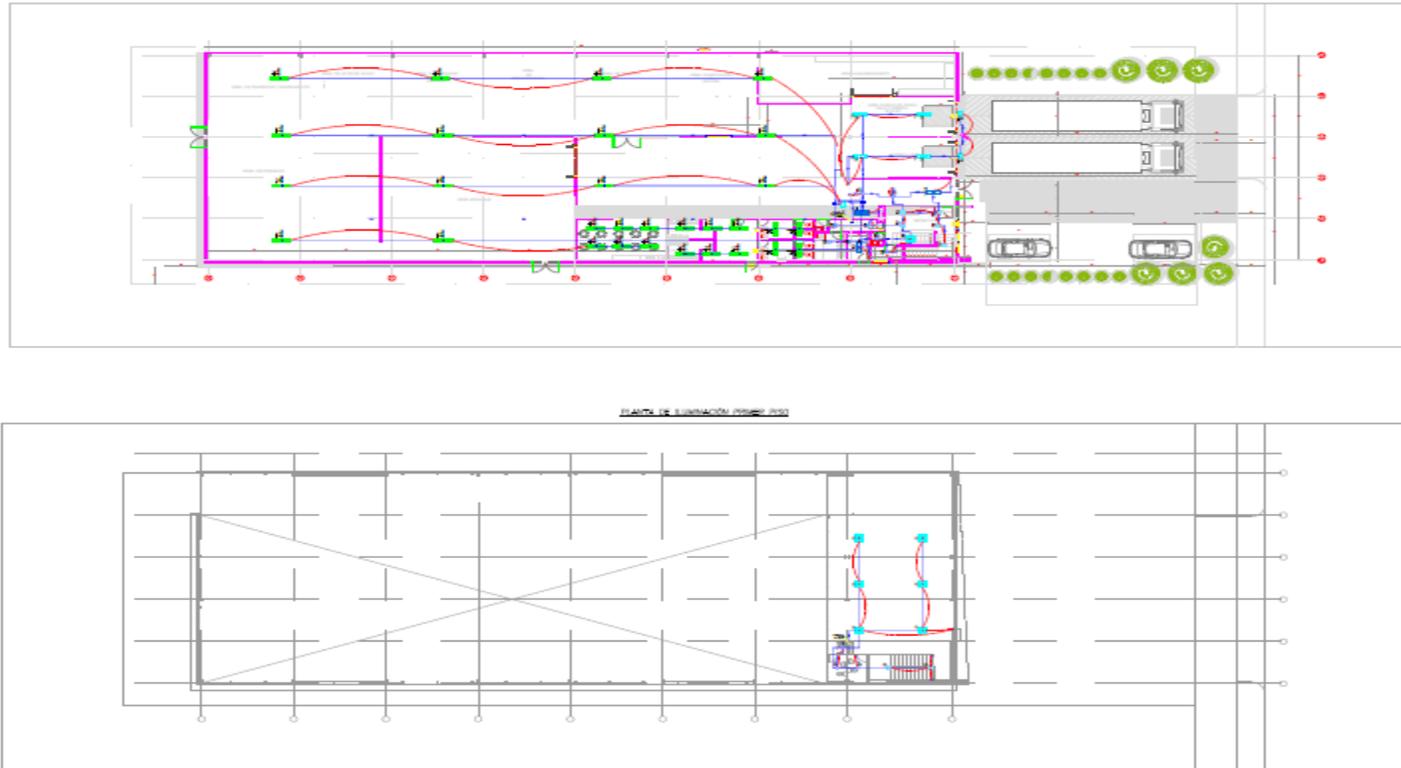
Figura 40. Apantallamiento Primer Piso, Trafo y Cuarto Eléctrico



Fuente: Elaboración propia a través de AUTOCAD.

En la figura No. 41, presenta luminarias y alumbrados de la planta de transformación de cacao para primer y segundo piso.

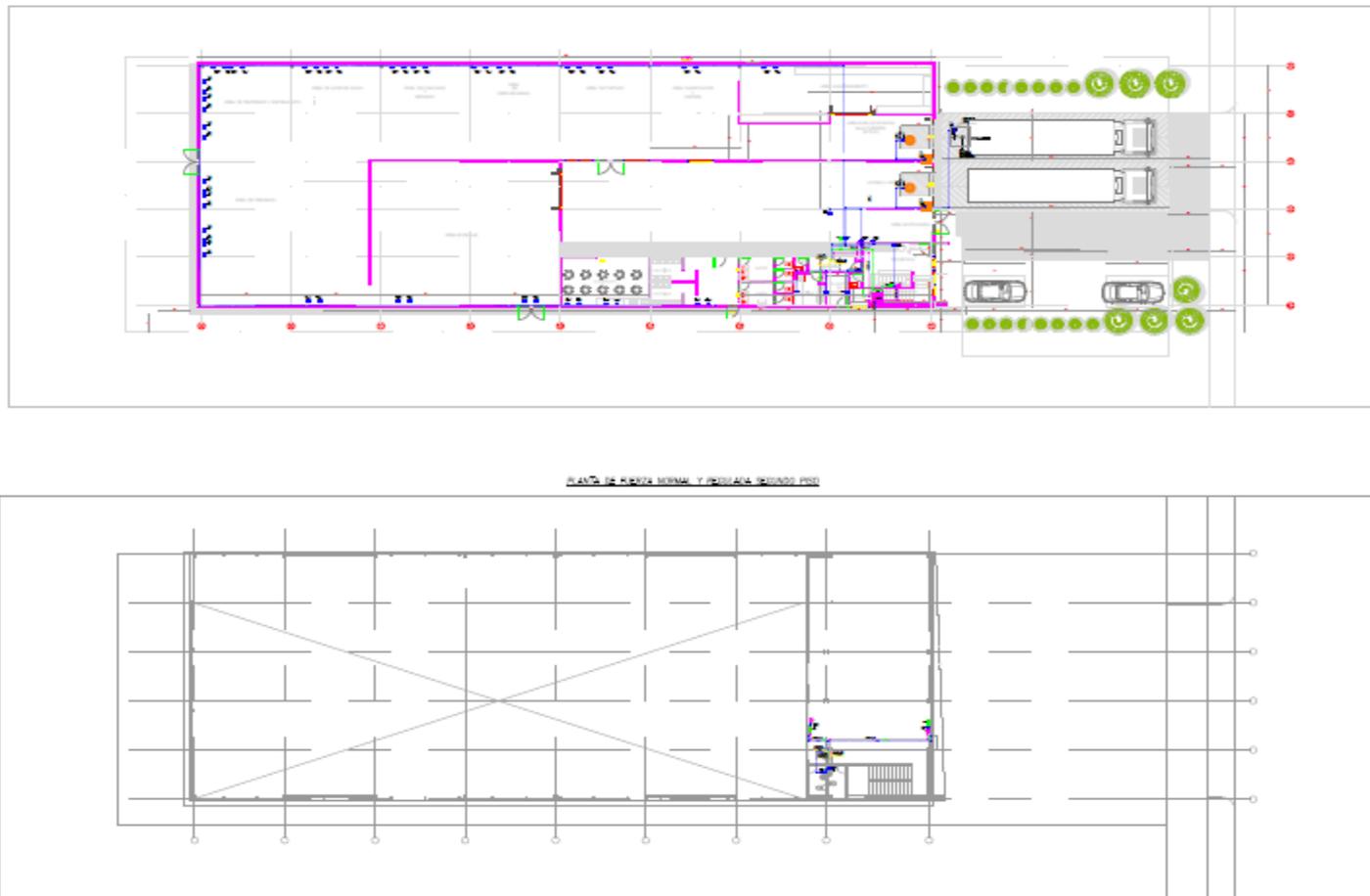
Figura 41. Planta Iluminación Primero y Segundo Piso



Fuente: Elaboración propia a través de AUTOCAD.

La figura No.42, contempla el plano de fuerza normal y regulada, fundamental para proteger los equipos, reduciendo variaciones de energía.

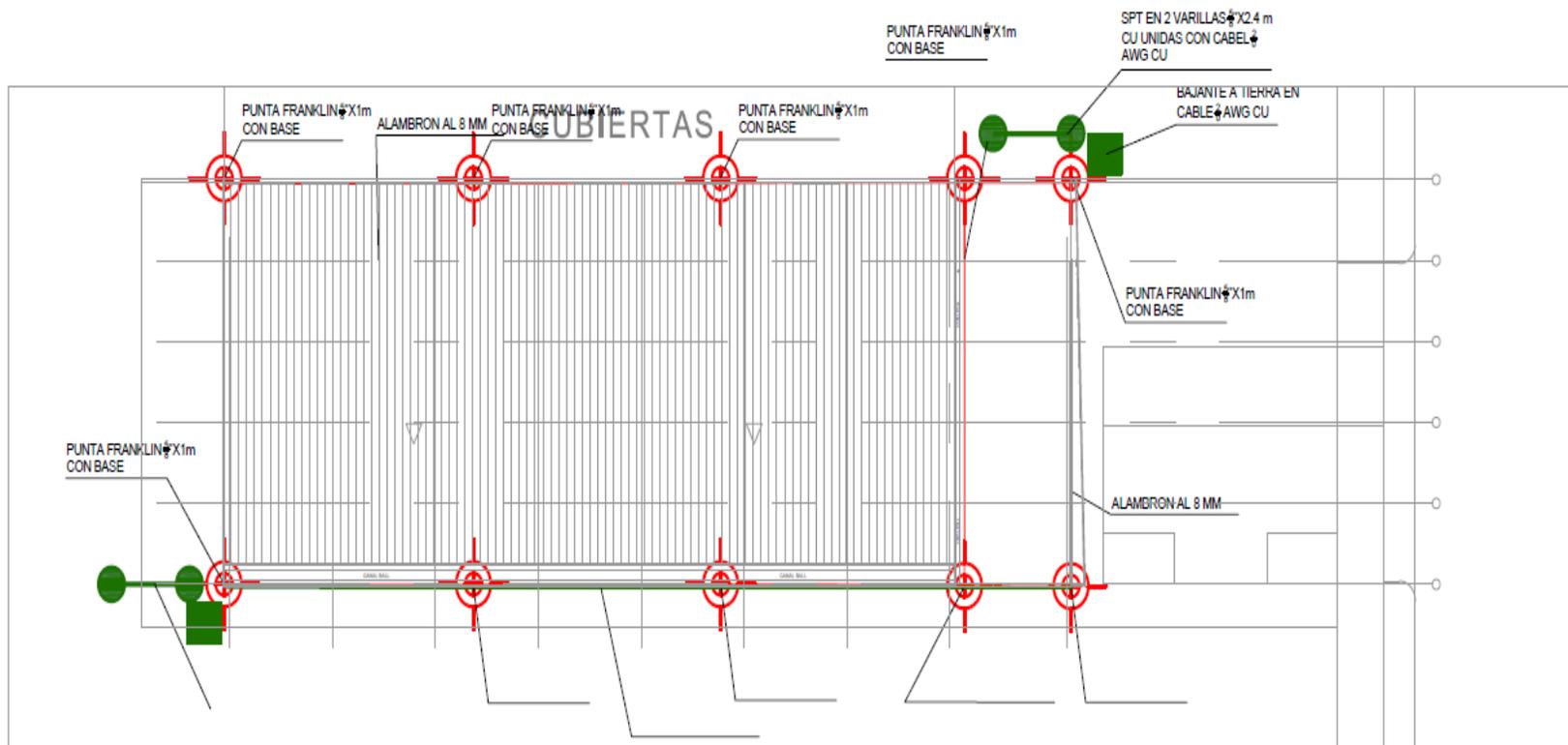
Figura 42. Planta de Fuerza Normal y Regulada



Fuente: Elaboración propia a través de AUTOCAD.

Se diseñó un sistema de polo a tierra como mecanismo de seguridad, como lo indica la figura No.43.

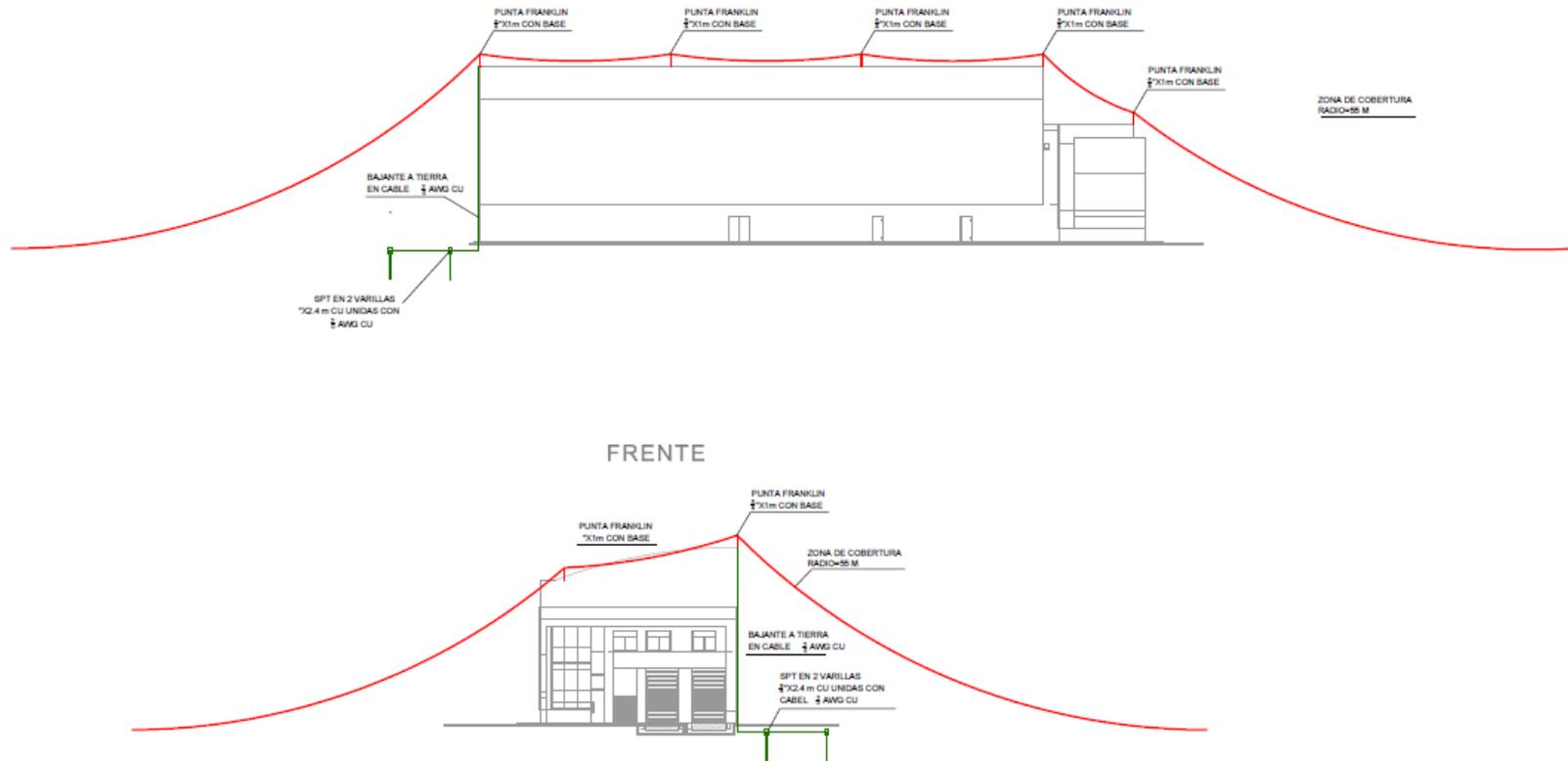
Figura 43. Apantallamiento y Sistema Polo a Tierra



Fuente: Elaboración propia a través de AUTOCAD.

Con el fin de que el sistema este protegido contra descargas, se generó un diagrama de apantallamiento para la red de distribución energía, lo cual está representado en la figura No. 44.

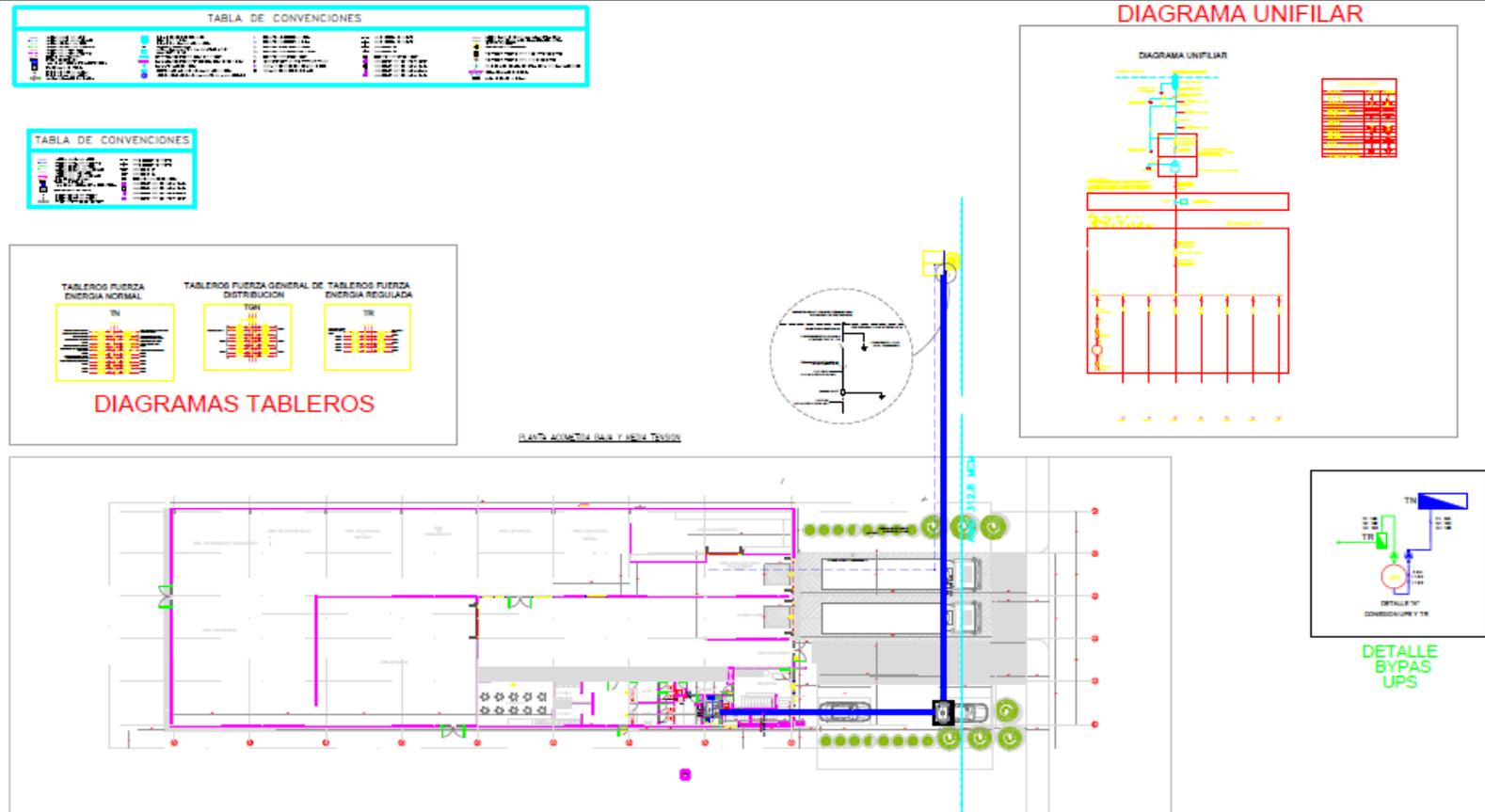
Figura 44. Diagrama de Apantallamiento y Polo a Tierra



Fuente: Elaboración propia a través de AUTOCAD.

La figura No. 45, evidencian las acometidas de baja y media tensión, a través de un diagrama unifilar y teniendo en cuenta sus sistemas de convenciones.

Figura 45. Planta Acometidas Baja y Media Tensión



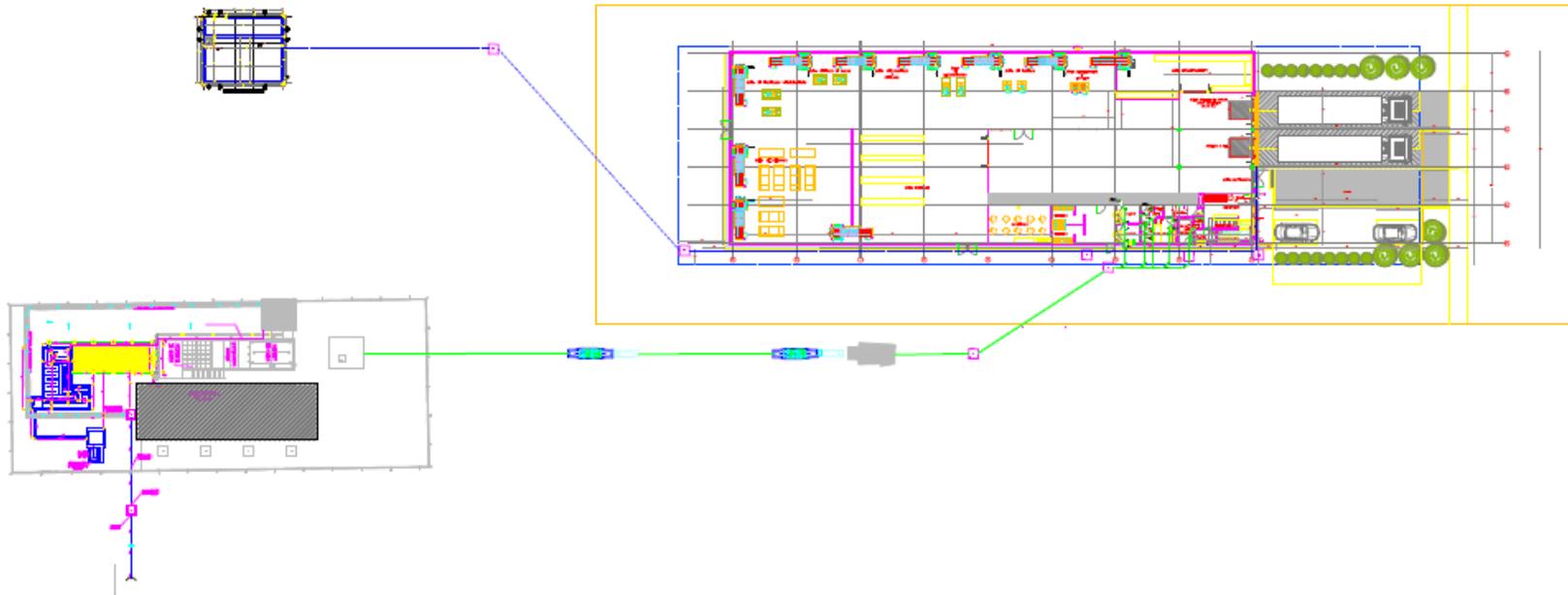
Fuente: Elaboración propia a través de AUTOCAD

8.4.10 Planos Sanitarios

Se elaboró las instalaciones sanitarias, así como el sistema de tuberías para agua, con todas las normas requeridas para su diseño.

- La figura No. 46, presenta las tuberías de aguas lluvias y negras, la red de tuberías contra incendios, tuberías de alcantarillado por gravedad, nodos de la red impulsión, válvulas y cámaras de descarga de la red de impulsión de aguas residuales.

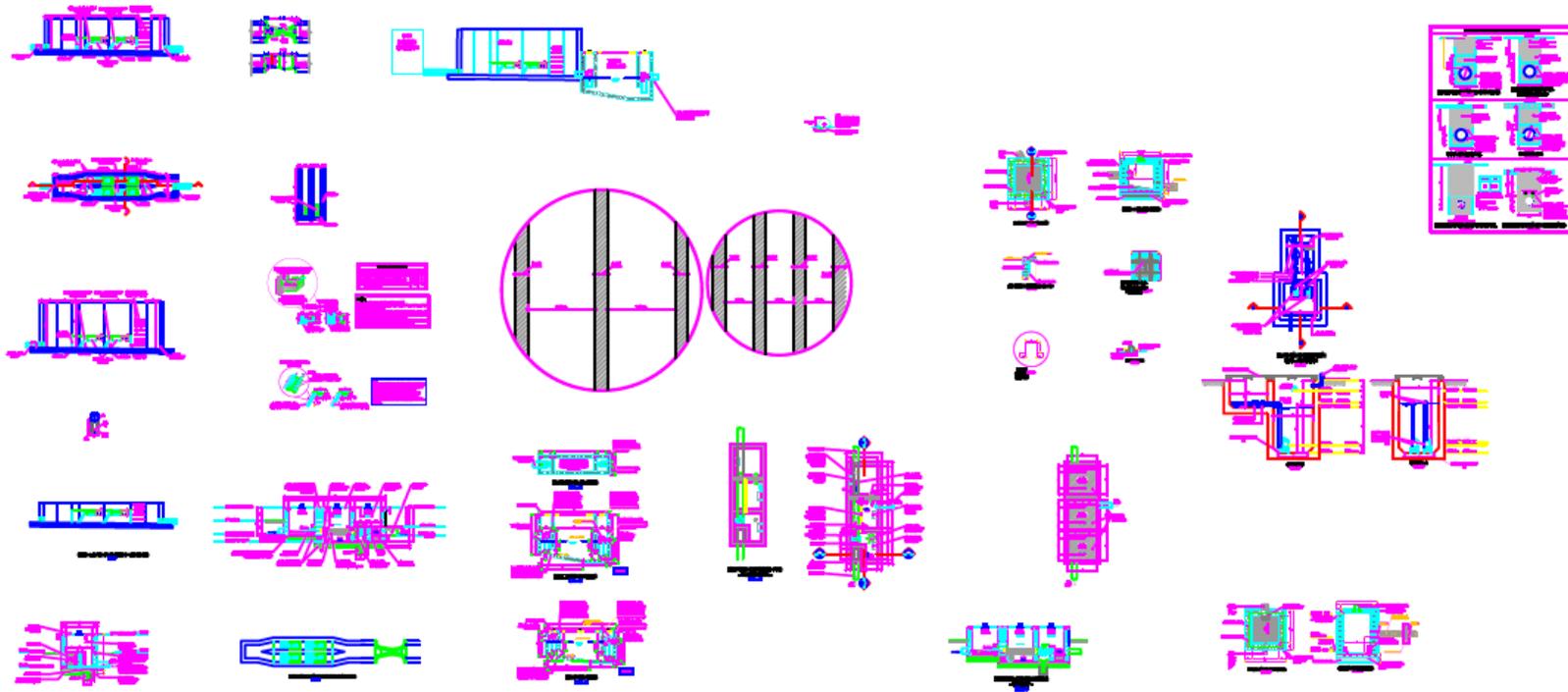
Figura 46. Red de Aguas Lluvias y Red de Aguas Negras



Fuente: Elaboración propia a través de AUTOCAD.

Cribado y Detalles están representados en la figura No. 48, se compone de cámara de cribado, desarenador, tabiques en concreto, acero de refuerzo en mallas, tuberías de rebose entre otros elementos.

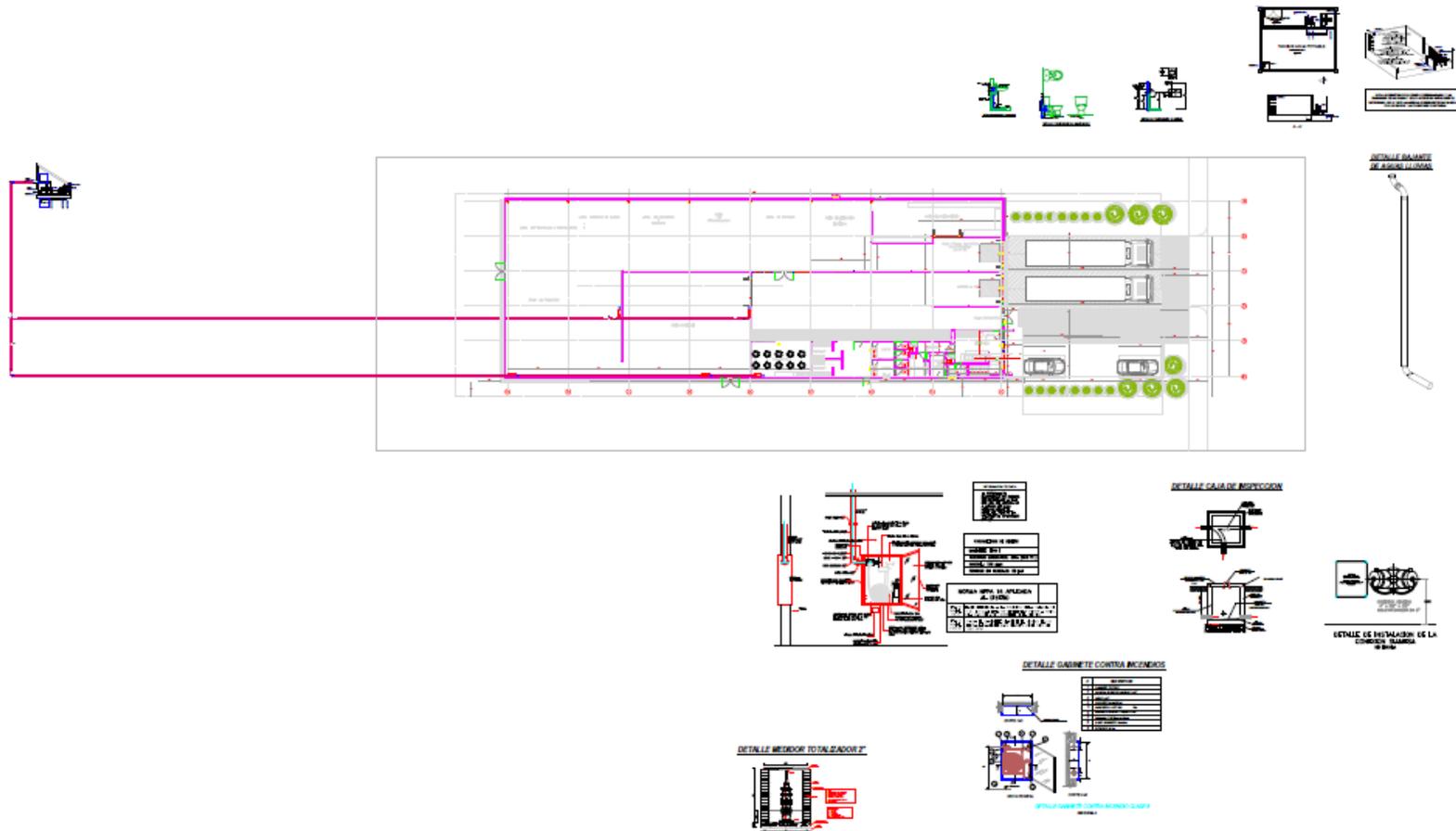
Figura 48. Planta, Alzada Cribado y Detalles Constructivos



Fuente: Elaboración propia a través de AUTOCAD.

La figura No.49 representa Red Contra Incendios, Detalles y Gabinetes, este plano fue diseñado según la norma NFPA 14, la cual precisa los requisitos mínimos para las instalaciones de tuberías verticales y sistemas de manguera.

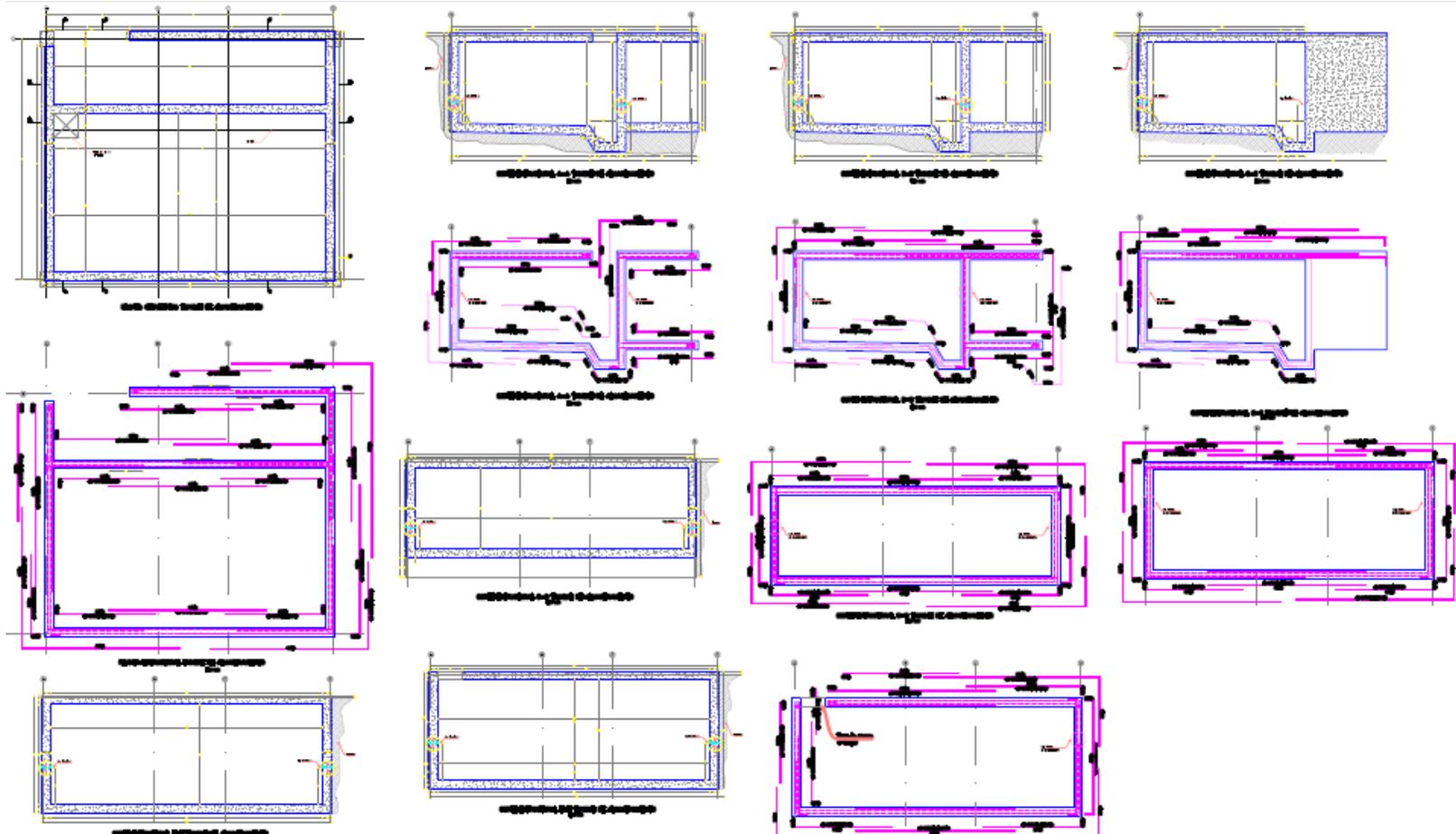
Figura 49. Red Contra Incendios, Detalles y Gabinetes



Fuente: Elaboración propia a través de AUTOCAD.

La figura No. 50, precisa todos los cortes de cada uno de los tanques de almacenamiento.

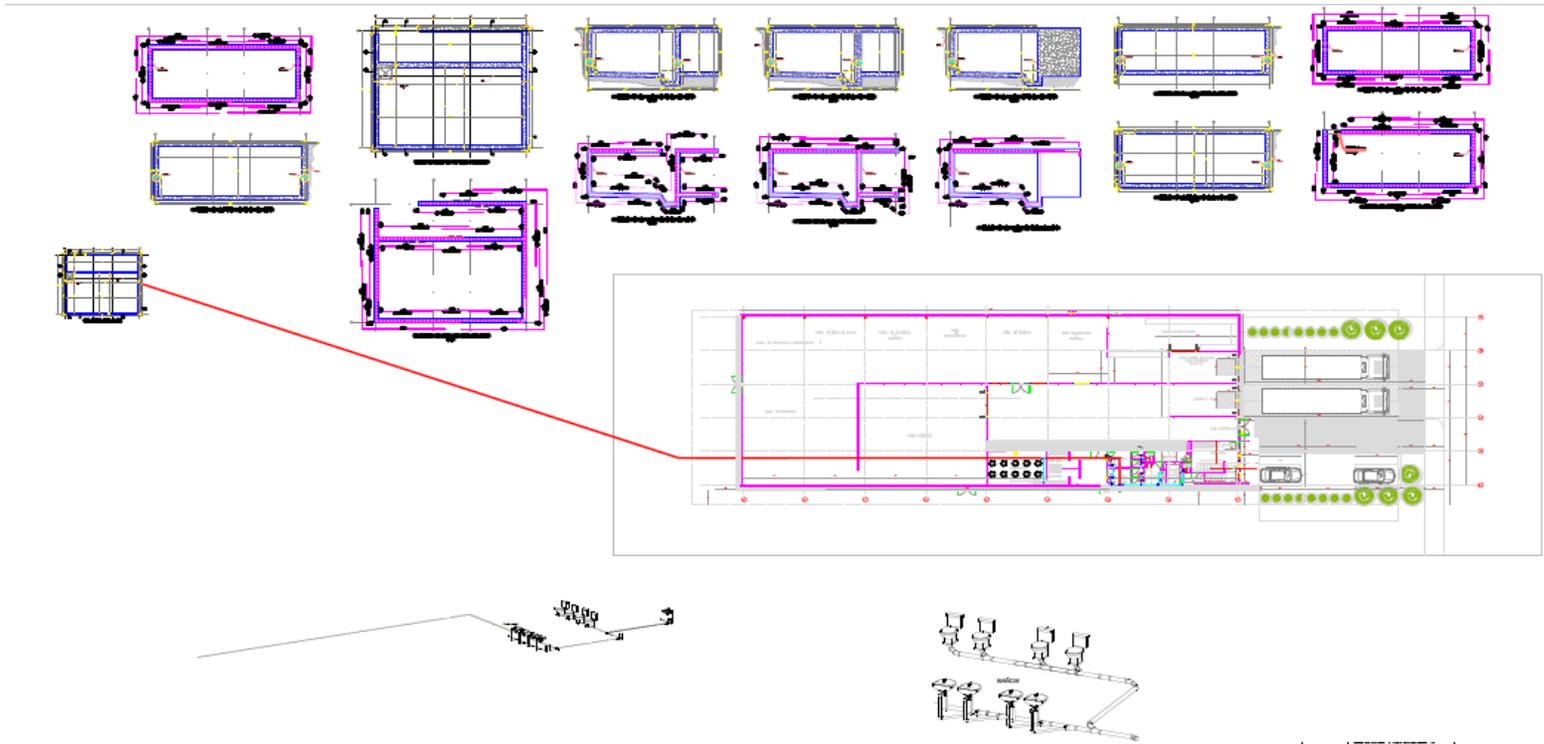
Figura 50. Planta de Alzada, Estructura y Tanque de Almacenamiento



Fuente: Elaboración propia a través de AUTOCAD.

La figura No.51 representa el diseño geométrico del tanque de agua potable junto a con sus tuberías y su conexión con los diferentes procesos de la planta de transformación de cacao.

Figura 51. Planta de Red de Agua Potable



Fuente: Elaboración propia a través de AUTOCAD.

8.4.11 Costos de Inversión

Costo relacionado a la financiación de la planta de transformación, reuniendo actividades del proceso productivo, el cual implicó la adquisición de equipos, vinculación de personal, servicios requeridos, muebles y enseres y obra civil, permitiendo su puesta en marcha generando valor desde la inteligencia competitiva hasta la producción de Manteca de Cacao y Licor de Cacao. (tabla No. 20)

Tabla 19. Costo de Inversión

Actividad	Valor
Vinculación de Personal	\$ 69.800.000,00
Servicios Requeridos	\$ 7.481.494,33
Adquisición de Equipos	\$ 545.616.250,00
Mueble y Enseres	\$ 60.119.680,00
Costos de Obra Civil	\$ 1.647.901.820,28
Valor Total de Inversión	\$ 2.330.919.244,61

Fuente: Elaboración propia

El presente análisis expresó de manera concreta los costos previstos de vinculación de profesionales, conformarían el equipo de trabajo para esta fase de diseño y construcción del proyecto, teniendo en cuenta la elaboración de planos de detalle de la planta, asociados con lo establecido en la fase de ingeniería básica y transformación del cacao, como se observa en la tabla No. 21.

Tabla 20. Costos de Vinculación de Profesionales

Profesionales	Cantidad	Cargo a desarrollar	Valor
Ingenieros Electrónicos, Ingenieros Civiles, Arquitectos, Zootecnista	4	Diseñadores de Planos (Arquitectónicos, Estructurales, Redes Hidráulicas, Redes Eléctricas)	\$ 47.500.000,00
Ingeniero Civil	1	Director de Obra	\$ 8.600.000,00
Ingeniero Especialista en HSQ	1	Seguridad Industrial y Salud Ocupacional	\$ 3.400.000,00
Arquitecto	1	Residente de obra civil	\$ 3.000.000,00
Ingeniero de Alimentos	1	Verificar sistemas del proceso productivo	\$ 2.400.000,00
Ingeniero Industrial	1	Diseñar procesos productivos	\$ 2.500.000,00
Ingeniero Agroindustrial	1	Diseñar procesos productivos	\$ 2.400.000,00
Costo Total de Vinculación a Profesionales			\$ 69.800.000,00

Fuente: Elaboración Propia.

La tabla No.22, indica los servicios requeridos para la puesta en marcha de la planta de transformación de cacao en el municipio de Quibdó, están relacionados con los equipos y procesos propuesto para su funcionamiento. Es importante mencionar que estos servicios son acueducto, alcantarillado y aseo, energía eléctrica, gas, telefonía e internet, por ende, consumo puede ser variado.

Tabla 21. Servicios Requeridos

Servicio	Consumo (según tablas de consumo del municipio)	Valor Unitario	Valor Mensual
Energía e Iluminación	9350kwh	\$ 598,17	\$ 5.592.889,50
Gas	4 pipetas de 400 libras	\$ 100.000,00	\$ 400.000,00
Agua	825408.0	\$ 1.203,00	\$ 992.965,83

Alcantarillado	NA	NA	NA
Aseo	No Aplica	No aplica	\$ 12.639,00
Telefonía e Internet	No Aplica	Costo fijo tarifa empresarial	\$ 483.000,00
Costo Total Servicios			\$ 7.481.494,33

Fuente: Elaboración propia

A partir de cotizaciones con la empresa FIMAR, se generó el costo asociado a la adquisición de equipos y material, incluyendo el transporte e instalación, destinados al proceso de producción para obtener manteca de cacao y licor de cacao (tabla No. 23).

Tabla 22. Costo de Maquinaria y Equipos para la Transformación

Nombre del Equipo	Cantidad	Costo Unitario	Valor
Báscula	3	\$ 149.500,00	\$ 448.500,00
Termohigrómetro	3	\$ 130.000,00	\$ 390.000,00
Clasificador	1	\$ 10.688.500,00	\$ 10.688.500,00
Tostadora	1	\$ 125.911.500,00	\$ 125.911.500,00
Descascarilladora	2	\$ 15.582.500,00	\$ 31.165.000,00
Molino	3	\$ 10.160.250,00	\$ 30.480.750,00
Refinadora o Conchadora	2	\$ 38.300.000,00	\$ 76.600.000,00
Prensa	2	\$ 32.000.000,00	\$ 64.000.000,00
Banda Transportadora x 5m	3	\$ 9.900.000,00	\$ 29.700.000,00
Palets	20	\$ 36.600,00	\$ 732.000,00
Montacargas	2	\$ 49.000.000,00	\$ 98.000.000,00
Estantería	12	\$ 2.450.000,00	\$ 64.000.000,00
Instalación de Equipos			\$ 6.300.000,00
Transporte de Maquinaria y Equipo			\$ 7.200.000,00
Costo Total de Equipos para la transformación			\$ 545.616.250,00

Fuente: Elaboración propia a partir de la empresa FIMAR.

La tabla No. 24, expresa todos los costos asociados a los activos fijos dentro de la planta de transformación para el área administrativa, considerando cada uno de los elementos involucrados en la planeación, función de mercadotecnia y recurso humano; a cada valor unitario se le asignó el costo de transporte del mueble o el enser.

Tabla 23. Muebles y Enseres

Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Total
Escritorios oficina	15	\$ 348.900,00	\$ 5.233.500,00
Computadores oficina	12	\$ 2.400.000,00	\$ 28.800.000,00
Teléfono	8	\$ 94.900,00	\$ 759.200,00
Impresora	7	\$ 669.000,00	\$ 4.683.000,00
Dotación de Oficina	NA	\$ 3.500.000,00	\$ 3.500.000,00
Silla	20	\$ 37.900,00	\$ 758.000,00
Sillas Oficina	15	\$ 129.000,00	\$ 1.935.000,00
Cafeteras	1	\$ 159.000,00	\$ 159.000,00
Televisores	4	\$ 1.499.000,00	\$ 5.996.000,00
Estufa	1	\$ 891.000,00	\$ 891.000,00
Nevera	1	\$ 2.999.990,00	\$ 2.999.990,00
Archivador de Oficina	5	\$ 561.000,00	\$ 2.805.000,00
Mesa de Juntas	1	\$ 1.599.990,00	\$ 1.599.990,00
TOTAL			\$ 60.119.680,00

Fuente: Elaboración propia

Costos directos e indirectos asociados a la construcción de la obra civil, se consideró la descripción de las actividades de cada una de las etapas de edificación, diseño arquitectónico e ingeniería de detalle. (tabla No. 25).

Tabla 24. Costo Obra Civil

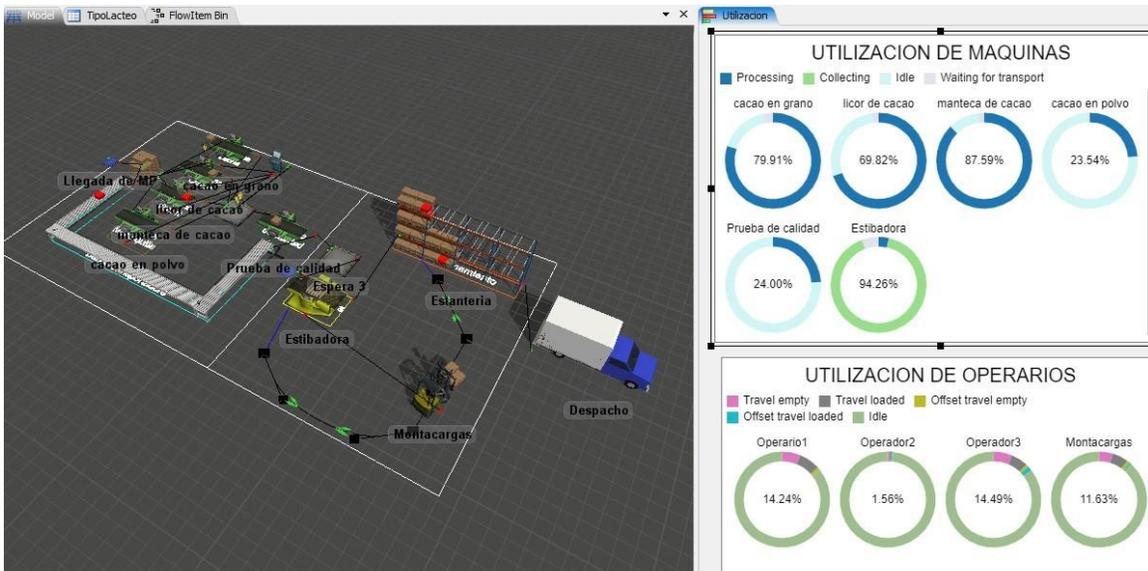
Descripción	Valor
Costos Directos	\$ 1.442.996.340,00
Costos Indirectos (Administración, imprevistos, utilidad)	\$ 204.905.480,28
Costos Total Obra Civil	\$ 1.647.901.820,28

Fuente: Elaboración propia

8.4.12 Simulación De Líneas De Producción

La figura No. 52, muestra la simulación de las líneas del proceso de producción, manteca de cacao, licor de cacao, cacao en grano y cacao en polvo. Esta figura genera los porcentajes de utilización de máquinas y operarios generando de manera clara datos que fueron relevantes en el diseño de planta y capacidad de equipos.

Figura 52. Simulación Proceso Productivo



Fuente: Elaboración propia a través de FLEXSIM

9 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo, se da respuesta a las inquietudes planteadas en cada uno de los objetivos y el paradigma de la competitividad y productividad en el sector agroindustrial de la ciudad de Quibdó.

De acuerdo a la metodología de investigación, vigilancia e inteligencia competitiva, grupos de cacaoeros de la región, factores hombre, diseño de planos; se tomaron acciones para fortalecer el sector y aprovechar las brechas que abren la identificación de nichos de mercado.

La base elemental sobre la cual se estructura cualquier industria parte de los principios fundamentales del mercado (oferta y demanda), es decir, se habla de factibilidad empresarial al momento de reconocer la viabilidad para el funcionamiento de una empresa y su principal indicador es la factibilidad comercial o el reconocimiento de una demanda potencial con capacidad de satisfacer en términos rentables y competitivos. Es así como se ha elaborado una estructura metodológica con una aproximación para establecer los elementos necesarios a ser considerados dentro de una propuesta de diseño de planta enfocada a la transformación y producción de productos derivados del cacao.

La resolución de los principales planteamientos propuestos desde la formulación de los objetivos de la investigación permitió obtener resultados referentes a los elementos teóricos conceptuales acerca de las características de la cadena productiva del cacao, los factores de influencia en el diseño de planta, los productos potenciales, la ingeniería de detalle para el diseño de planta, que finalmente serán contrastados con generación de estrategias y acciones específicas como alternativa de solución propuestas, que permite validar el nivel de utilidad y contrasta la realidad teórica con soluciones prácticas.

En síntesis, se da cumplimiento a cada uno de los objetivos propuestos en la investigación, con datos relevantes que permiten una mayor comprensión de la problemática y posibilidades latentes para llevar a cabo procesos emprendidos para la transformación del cacao como alternativa económica para el Departamento del Chocó.

9.1 CARACTERIZAR LA CADENA AGROINDUSTRIAL DE CACAO

Uno de esos elementos ha consistido en explorar los acercamientos o avances y desarrollo de la misma industria cacaotera, su situación en los diferentes contextos locales, su posición comercial a nivel nacional e internacional y la infraestructura requerida dentro del diseño de un modelo para facilitar su producción comercial dentro del encadenamiento productivo de la agroindustria del cacao, siendo el cacao un tema de debate desde la misma concepción de sus orígenes (Amazonia o Centroamérica) hasta la misma manera en que se pueden organizar los grupos sociales alrededor de sus cultivos y forma de comercialización; en ese sentido lo presentado en “La cadena del cacao en Colombia. Una mirada global de su estructura y dinámica, 1991-2005” (Espinal, Martínez, & Ortiz, 2015), se pudo explorar en un profundo análisis de la estructura de la industria del cacao en Colombia, (labores, edad, tamaño, producción entre otras), identificando sus falencias, su crisis y posibilidades.

Se logró identificar la situación comercial del producto dentro del contexto nacional y su enfoque hacia los productos de confites y productos de consumo de mesa como mercados de alto nivel de competitividad y así mismo su importancia para la ocupación de mano de obra en el sector agrario como alternativa propicia para ser integrada dentro de las políticas públicas de desarrollo agrícola de las regiones, apuesta en la que en los últimos años tal como se presentó en el desarrollo del documento, el departamento del Chocó ha venido realizando en sus apuestas productivas con asignaciones presupuestales en su más reciente plan de desarrollo departamental (Gobernación del Chocó, 2019).

Otro elemento importante a resaltar, tal como se presentó en las diferentes referencias reseñadas, especialmente en el documento de (PURDUE, CIAT, 2017) que permite establecer una posición competitiva todavía con mucho trabajo por hacer, en donde los principales productores en el continente africano se muestran con suficiente fuerza comercial en el contexto de las exportaciones y a nivel de Latinoamérica hace lo propio países como Brasil, Ecuador, Perú, República Dominicana; países caracterizados en común por climas apropiados para el cultivo y producción de Cacao, sin embargo como se reseñó posteriormente las diferencias geolocalizaciones de los productores establece diferencias sustantivas a la hora de producir, ya que todos son afectados en menor o mayor medida por los impactos ambientales de la problemática global conocida como cambio climático.

Si bien se pudo rastrear el origen americano del cacao, se puede constatar los países que mayor producción ofertan a los mercados y que son originados desde el continente africano. En Latinoamérica son Brasil, Ecuador, México y Colombia los principales productores, siendo en Colombia en donde se ha venido experimentando un rápido crecimiento de la oferta regional de la cual el departamento del Chocó aporta un aproximado del 3% de lo producido, sin embargo, el departamento del Chocó ha venido promoviendo acciones específicas para fortalecer la producción y el desarrollo de este renglón de la economía. Las tendencias actuales en el mundo respecto al tema sanitario que ha puesto en situación crítica a toda la economía mundial, respecto a la economía agraria indican un camino con dificultades, pero también con posibilidades latentes de atender una demanda cada vez más creciente y para los años venideros por ello se propone como complemento a la discusión de resultados.

La cadena de Cacao departamental se estableció que el departamento del Chocó se encuentra en etapa de desarrollo, su aporte aun no es significativo. Como acciones de mejora se pueden implementar mejora y expansión de áreas sembradas y la modernización del cultivo de cacao para el departamento del Chocó.

El análisis de la cadena de Cacao en su estructura general comprende las condiciones críticas de la oferta mundial debilitada por la estructura climática que afecta a los principales oferentes de África, así como la aparición de grandes demandantes del producto en Asia y la India marcan una tendencia a un crecimiento disparado de la demanda para la próxima década, y con ello el aumento de los precios por la incapacidad de satisfacer toda la demanda que se genere en dicho panorama.

Implementar un sistema de financiación que contribuya a estimular, fomentar e incentivar el desarrollo cacaotero de la región pacífica, especialmente en el Departamento del Chocó pueden ser los retos para los próximos años; otra posibilidad es la formulación de estrategias de financiación, incentivos y estímulos para el desarrollo cacaotero.

Con referencia al desarrollo tecnológico se encontró, que la principal fuente de mano de obra son familias de áreas rurales, campesinado de baja formación técnica, laboral o profesional con bajos niveles de escolaridad; La aplicación de transferencia tecnológica para el establecimiento, mantenimiento y beneficio del cultivo de cacao se hace necesario

junto a la acción prioritaria de capacitar y brindar orientación a los campesinos productores y gremios o asociaciones vinculadas en temas de asistencia técnica especializada.

9.2 INTELIGENCIA COMPETITIVA Y VIGILANCIA TECNOLÓGICA.

Hechos que surgen junto frente a las diferentes condiciones sociopolíticas de cada nación establecen condiciones favorables o desfavorables según se mire para la industria del Chocolate y es lo que permite explicar por ejemplo el repunte competitivo de Colombia para satisfacer mercados emergentes (Continente asiático), que no pueden ser atendidos por la saturación de los otros participantes oferentes. En contramedida los aspectos desfavorables se relacionan con el encarecimiento de los insumos y medios de producción como consecuencia de las dificultades de recesión ambiental que hacen elevar los precios de los productos finales, afectando no solo el alcance comercial de los productores sino la accesibilidad del producto a los demandantes por lo que se podría optar por productos sustitutos o alternativos lesionando la industria global del cacao. Sin embargo, el principal sustento de la viabilidad comercial de acuerdo a lo estudiado y expuesto en el documento tiene que ver precisamente con las posibilidades que ofrece una demanda cada vez más creciente a nivel mundial de los derivados del cacao, especialmente de los países del continente asiático y oceanía, sin descontar la demanda creciente de los países importadores ya consolidados en el continente europeo y norte américa (Estados Unidos y Canadá). Existen situaciones que representa una probable situación de déficit en el mediano y largo plazo para atender una demanda cada vez más creciente de derivados del cacao con países productores altamente especializados en la forma de producir y comercializar dichos productos, lo que finalmente termina modelando todo un diseño de industria a concebir como modelo de producción agroindustrial para atender con suficiencia y capacidad competitiva las exigentes condiciones impuestas por el mercado. Dentro de las posibilidades de mejora, está el de realizar un mapeo para establecer las zonas agroecológicas para del cultivo del Cacao en el Departamento del Chocó. Ese Mapeo e identificación de zonas agroecológicas de las subzonas cacaoteras acerca de las áreas actuales y potenciales para el cultivo del cacao, permitirá una mejor base de información para impulsar el desarrollo del cultivo en el departamento.

9.3 FACTORES QUE INFLUYEN EN EL DISEÑO DE PLANTA

La caracterización de la cadena productiva del cacao, permitió detallar información específica sobre el desenvolvimiento de la cadena en el contexto internacional, nacional y departamental con lo cual se posibilita identificar los elementos distintivos que se deben considerar para el diseño de planta y la propuesta de productos potenciales

Las experiencias del país con empresas de transformación de cacao, son el principal referente para la implementación de mejoras en la búsqueda de factores para un diseño de planta óptimo, que generen una ventaja competitiva en la calidad de las líneas de producción. Dicha experiencia ayudó a generar mayor facilidad de control en los procesos de fabricación de las líneas de manteca y licor de cacao.

De los factores que influyen en el diseño, se encuentra el fenómeno de la influencia de las comunidades en el desarrollo de proyectos de emprendimiento, que afectan el desarrollo local, se presenta como un fenómeno latente en toda Latinoamérica y su inclusión en las buenas prácticas implica acciones de formación necesarias para su contribución al desarrollo y diseño de la industria cacaotera.

Se hace necesario un proyecto de capacitación para la organización y participación comunitaria vinculada a la producción del Cacao en las zonas de influencia productiva.

Otra tarea imprescindible es la de realizar tareas de promoción de la comunidad involucrándola en la solución de sus necesidades mediante las iniciativas de asociación y trabajo comunitario. Otro elemento de lo analizado en los factores que influyen en el diseño tiene que ver con la baja escolaridad y formación de la mano de obra que incide en bajos niveles de productividad que pueden resolverse con asistencia técnica mediante acciones de fomento a la investigación y desarrollo científico en su mejoramiento genético.

Las iniciativas de proyectos tipo I+D para la reproducción o consecución de material genético apto para la cima del departamento son propicios para fortalecer el desarrollo tecnológico, así mismo la obtención de material resistente a las diferentes enfermedades y plagas de acuerdo con las condiciones propias del departamento del Chocó.

Por otro lado, los factores que influyen en el diseño tienen que ver con la incidencia de los factores ambientales, y climáticos que demandan condiciones de tierras aptas que son

estudiadas para el desarrollo de productos y el fomento del cultivo de cacao por medio de la ampliación del área cultivada con nuevas hectáreas de cacao estudiadas en terrenos aptos para su cultivo en el departamento. Así como la introducción de material genético mejorado de alta productividad y resistente a enfermedades.

Finalmente, de los factores que influyen en el diseño se debe incorporar la asistencia técnica y el acompañamiento de los diferentes entes públicos como línea de apoyo a los productores, lo que resulta ser fundamental en el lineamiento y diseño de la industria. Otras iniciativas que se derivan del análisis son proyectos de transferencia de los paquetes tecnológicos, el mejoramiento de las genéticas y las variedades de cultivo para un adecuado establecimiento, mantenimiento y beneficio del cacao.

Complementariamente, la creación de un clúster empresarial y alianzas productivas mediante la identificación de aliados y asociados y demás actores es necesaria para lograr fortalecer la actividad productiva y la capacidad competitiva del departamento del Chocó.

9.4 INGENIERÍA CONCEPTUAL, BÁSICA Y DETALLE

Es por tanto, que el diseño de planta es una decisión obtenida a partir del estudio de los diferentes factores que pasan por todas las fases de la cadena productiva, o que por lo menos se comprenden para poder realizar un completo manejo integral, para ello la ingeniería conceptual, básica y de detalle proporcionó las funciones de los subsistemas que se habrán de aplicar en función del tipo de producto a obtener para el tamaño de la demanda que se requiere satisfacer, contemplando las limitaciones de tipo técnico, y los recursos financieros para la adquisición tecnológica y de mano de obra especializada para el montaje de infraestructura, los protocolos de producción, y los estudios implicados para el montaje industrial.

Al observar la importancia de la cadena de suministro, los proveedores, la logística, los procesos administrativos y el modelo organizacional, la cadena de valor definida y las normas de calidad exigibles para la operatividad de la planta finalizando con un importante subsistema de transporte para la distribución y gestión operacional.

Otros elementos complementarios son las especificaciones de los insumos, el detalle especificado en las características de los servicios industriales, su funcionalidad y alcance técnico, dentro de los procesos implicados en todas las fases del proceso desde el más básico como el de la infraestructura física arquitectónica hasta especificaciones más detalladas relativas a la instrumentación y software para el diseño del empaquetado de productos.

Definitivamente, si bien el estudio realizado ha conllevado el análisis de los elementos científicos y técnicos necesarios para estructurar sistemáticamente la propuesta de diseño de planta generada, el estudio en sí mismo se constituye un importante insumo de fundamento Teórico para posteriores estudios que conlleven a determinar la conveniencia o no de la inversión de recursos de capital para la puesta en marcha de la planta en el departamento del Chocó, o incluso para regiones de característica similares, en la medida que se cuentan con datos que soportan los criterios básicos de los análisis de mercado, técnico y socio ambientales, quedando a temas de análisis operaciones o administrativos y evaluaciones financieras la posibilidad de determinar la factibilidad empresarial para la puesta en marcha de la propuesta y el análisis en el impacto tanto ambiental como en la generación de empleos.

Algunos autores (Delgado & Henríquez, 2018) consideran variables como las bases de diseño, la selección tecnológica, las especificaciones de los insumos, y de los productos finales, normas aplicables, la descripción del proceso, la lista de los equipos de procesos, sus hojas de especificaciones, la lista de tuberías y de instrumentación, para ejecutar una ingeniería conceptual básica y de detalle óptima. Es por ello que se realizaron actividades exhaustivas para la adquisición de equipos, hallar la capacidad de operación, planos arquitectónicos, planos estructurales, planos eléctricos y planos sanitarios. Obteniendo así una excelente calidad de los productos, mediante ubicación adecuada de zonas para la transformación del cacao.

10 CONCLUSIONES

El diseño de planta de transformación de cacao se fundamentó, en conocer todos los factores que influyen desde la siembra del grano hasta la producción de líneas escogidos bajo un ejercicio de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva.

Partiendo de caracterizar la cadena agroindustrial de cacao, de acuerdo a los factores de competitividad y de diseño agroindustrial; para ello se logró contextualizar dentro del entorno del negocio relacionado con el cacao, e identificar los contextos internacional y nacional del cacao en lo referente al comportamiento tanto de la balanza comercial abordada desde el análisis cualitativo, así como el propio contexto de la situación de la cadena del Cacao en el departamento del Chocó, encontrándose con características locales propias para potenciar y desarrollar cualquier modelo de negocio sustentado sobre la base de la producción del cacao con aprovechamiento agroindustrial, y del comportamiento de una demanda con tendencia a crecer de manera constante frente a unos competidores que se ven en dificultades para cumplir sus propias cuotas de participación en los mercados ya posicionados y con déficit en atención de mercados emergentes que insertan en la demanda de los derivados del cacao con cantidades cada vez más difíciles de atender.

El departamento del Chocó se encuentra en etapa de desarrollo de la cadena productiva, ya que su aporte aun no es significativo, por ende, se encuentra adelantando acciones concebidas dentro del plan de desarrollo para el fomento de Cacao como alternativa de producción.

Por todo lo expuesto en los párrafos anteriores, finalmente la propuesta obtenida permitió dar cumplimiento a los objetivos de la investigación planteada para consideración técnica de todos los actores relacionados al tema de la cadena productiva del cacao y de las políticas de desarrollo agropecuario para el Departamento del Chocó, que permite desde el ámbito académico un importante referente conceptual y teórico con temas sustentados en el análisis de las principales variables consideradas como fundamentales en el desarrollo de la propuesta investigativa.

Relacionalmente con los aspectos cualitativos desarrollados en el cumplimiento, también se logró identificar los productos potenciales para la transformación del cacao de acuerdo con las condiciones propias del departamento del Chocó, como también las tecnologías clave (Conocimiento y técnicas de cultivo y producción) para lo cual el análisis de inteligencia competitiva y de vigilancia tecnológica.

Se distinguen como elementos facilitadores para encontrar la conveniencia de la producción a desarrollar y con ello definir las condiciones necesarias a contemplar para el diseño de planta de producción de Cacao, para lo cual también se logró establecer las interrelaciones de los factores en la concepción del diseño de planta necesario para potenciar la producción seleccionada, como la más prometedora para el caso estudiado y con ello poder entregar finalmente una propuesta de diseño contemplando la ingeniería conceptual, básica y de detalle necesaria para el diseño de planta, a su vez que se consideró los antecedentes de modelos de producción ya existentes en otras regiones con sus respectivas experiencias como punto de referencia para partir con la suficiente base competitiva.

Frente al alcance de los productos potenciales se contó con la perspectiva de la investigación científica para identificar los diferentes actores que contribuyen a reconocer potenciales productos de acuerdo a sus ecosistemas productivos y el fomento de acciones para incentivar los semilleros y grupos de investigación de Colciencias que permita la ampliación a temas de desarrollo investigativo para el sector cacaotero.

En el escenario en que las condiciones de mercado indican que más allá del equilibrio en la producción nacional para el abastecimiento primero local y luego regional, debe necesariamente hacerse respecto de los términos de competitividad que asegure la sustentabilidad del negocio.

Otro fundamento importante tiene que ver con el posicionamiento del cacao a nivel latinoamericano, ya que países con mayor capacidad de producción, ofertan a mercados internacionales con fuerte presencia competitiva originado desde el continente africano

siendo, Brasil, Ecuador y México son los principales referentes valorados para asumir las mejores prácticas a nivel de Latinoamérica, y en lo interno a nivel país identificar la competitividad local en la cual sólo se contribuye con una participación mínima pero con vista en el corto plazo relacionado en el 3% de lo producido a establecerse en todas las condiciones para el desarrollo regional, tal como se observó en la planificación del plan de desarrollo del departamento del Chocó.

La escasez del producto dada por las condiciones del cambio climático, sumada a la crisis sanitaria actual, son elementos que pueden terminar de afectar la capacidad de la oferta mundial. Por lo cual, será necesario frente a ese hecho acciones concretas como la de llevar a cabo la instalación de jardines clonales para la obtención de material genético mejorado del sistema productivo cacaotero y con ello suplir la demanda de los productores nacionales, de acuerdo a las políticas de seguridad alimentaria estipuladas desde el Minagricultura.

Así mismo se observó como la incidencia de las condiciones actuales referentes al tema sanitario que afectó a toda la economía mundial, dio un impulso de relevancia a la necesidad de producir bajos las mejores prácticas agropecuarias a fin de garantizar la oferta del cacao en forma sustentable, en concordancia con las políticas de seguridad alimentaria tanto a nivel mundial como a nivel nacional, para lo cual resulta fundamental mirar a completitud muchos de los tópicos que fueron analizados o contextualizados en el presenta trabajo, tales como: los sistemas de financiación, incentivos y estímulos ligados a la producción de cacao, las condiciones de la mano de obra ligada a los cultivos, el nivel de desarrollo tecnológico y la participación comunitaria, las posibilidades de obtener asistencia técnica y de implementar mejoras a partir de la innovación como elementos asignados a la importancia del total de características obtenidas para definir el diseño de planta final como resultados del proceso metódico y sistemático con el que se abordó la investigación realizada.

La indagación de temas críticos o cuellos de botella resueltos, que permitan un seguimiento y generación de nuevas posibilidades en la investigación de cacao para el diseño de

productos, se relaciona con los incentivos a la producción de nuevos productos. La incorporación de sistemas de financiación para facilitar los estudios previos y reconocimiento de las variables necesarias en el diseño de nuevos productos mediante proyectos de formulación e implementación de estrategias de financiación, incentivos y estímulos para el diseño de los mismos, requiere ir acompañado de acciones relativa a implementar un sistema de financiación que contribuya al desarrollo de la innovación de nuevos productos para el sector cacaoero de la región.

Frente al tema de la vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva se logra apreciar mediante el monitoreo de las condiciones del mercado que se puede adaptar la industria mediante el diseño de productos a la medida según lo demanden los mercados nacionales o internacionales.

Se identifican deficiencias técnicas respecto al tema de diseño de planta, la falta de capacitación del personal involucrado que puede interferir en el desarrollo adecuado de la industria, el bajo nivel de capacitación y formación del talento humano técnico y especializado para la cadena productiva y el diseño, identificación e implementación de capacitación y formación en áreas de tecnología agrícola y organizacional. Otro elemento que el diseño de planta debe comprender, es el de la adecuación de tierras, según las condiciones mínimas necesarias para la transformación del cacao en sus productos derivados, así como el análisis técnico y económico en la construcción de sistemas de riego para la zona cacaoera. Sin embargo el posicionamiento del producto es un hecho resultante de reconocer las condiciones del mercado y satisfacer sus necesidades, de acuerdo al cumplimiento normativo de la industria para la producción nacional o internacional siendo el incremento de exportaciones de grano y productos terminados mediante identificación de nuevos mercados, las oportunidades derivadas de un adecuado diseño que debe ir acompañado de un plan exportador para la cadena que contemple el estudio de mercados potenciales internacional, nacional y que involucre todos los actores del sistema productivo tales como entidades de apoyo y fomento al desarrollo de la actividad cacaoera .

La transformación del grano de cacao apunta producir líneas de calidad, desde el proceso de fermentación que garantiza una excelente calidad para sus propiedades organolépticas, a través del índice del grano midiendo diámetros y temperatura. Todo esto diseñado bajo una estructura coherente, distribución de puestos de trabajo óptimo y estandarización de procesos, contribuye a la generación de estrategias eficaces y mejora continua.

En síntesis, se logró cumplir con los objetivos de investigación propuestos, que permitieron validar la conveniencia favorable de sustentar las posibilidades derivadas de la transformación del cacao y obtención de sus derivados como alternativa económica en el Departamento del Chocó, frente a otras líneas de producción en las cuales ya se tiene tradición y preferencia dando sustento suficiente para generar estudios de factibilidad que se deriven del presente trabajo investigativo.

11 RECOMENDACIONES

Los principales elementos a considerar, como acciones o características sugeridas para complementar la investigación realizada o abordarla desde un contexto más aproximado independiente del entorno que se quiera tomar como referencia para su puesta en práctica o como insumo principal para la construcción de nuevos tópicos de investigación que se deriven, deben considerar las siguientes observaciones a modo de sugerencia:

- A la gobernación del Chocó, si bien se consideró la importancia de abordar la I+D desde los contextos obtenidos por otras experiencias de otras regiones, a nivel regional o local está en un nivel muy incipiente y se hace necesario sentar las bases científicas a un nivel de mayor profundidad para alcanzar la viabilidad técnica requerida para poder sugerir una implementación óptima en las condiciones de del departamento.
- Al municipio de Quibdó, los temas críticos en la producción de Cacao fueron abordados desde una experiencia subjetiva incidente en el diseño de productos seleccionados para el municipio, lo cual puede ser siempre validado bajos las métricas requeridas por cualquier ente evaluador.
- La interrelación participativa de los diferentes entes u organismos departamentales y municipales, son base fundamental para la operativización de cualquier propuesta o desarrollo del proyecto en términos prácticos, para lo cual debe considerarse este documento como un aporte inicial en los aspectos técnicos y científicos aproximados de acuerdo a la contextualización analizada.
- A la universidad Autónoma de Manizales abordar este tipo de propuestas dentro sus trabajos de investigación, si bien para el diseño de planta, se llegó mediante el análisis de diferentes variables sin un orden propio de la viabilidad empresarial, no se debe asumir el presente trabajo de investigación como un referente de estudio de factibilidad, pero si como un insumo muy importante que abonará las consideraciones de mercado ampliamente estudiadas, así como los aspectos técnicos y científicos estudiados.

- La asociación de cacaoteros debe considerar, el Montaje de un sistema de información y monitoreo de la cadena de cacao-chocolate permitiría mantener una base de datos actualizada de la cadena a la que tengan fácil acceso las personas que integran la cadena y demás interesados.

12 REFERENCIAS

- Acevedo, N., Jiménez, L., & Becerra, J. (2016). Competitividad regional como motor de desarrollo regional. *Memorias de la Décima Quinta Conferencia Iberoamericana en Sistemas, Cibernética e Informática*, (págs. 121-124). Orlando, FL, Estados Unidos.
- Agronet. (30 de 12 de 2019). Reporte: Área, Producción, Rendimiento y Participación Municipal en el Departamento por Cultivo. Obtenido de Agronet:
<https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=4#>
- Agronet. (05 de 02 de 2020). 2019, un buen año para la producción de cacao en Colombia. Obtenido de agronet.gov.co: <https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/2019,-un-buen-a%C3%B1o-para-la-producci%C3%B3n-de-cacao-en-Colombia.aspx>
- Alcaldía de Quibdó. (19 de 04 de 2020). *Información del Municipio*. Obtenido de <http://www.quibdo-choco.gov.co/MiMunicipio/Paginas/Informacion-del-Municipio.aspx>
- Autodesk. (2020). *AUTOCAD*. Obtenido de Autodesk México:
<https://www.autodesk.mx/products/autocad/overview?term=1-YEAR>
- Barón, D. (2016). *El cultivo del cacao; un negocio rentable, competitivo y ambientalmente sostenible en Colombia*. Bogotá: Fondo Nacional del Cacao.
- Cacao Pacifico. (30 de 12 de 2019). *Cacao Pacifico*. Obtenido de <https://cacaopacifico.com/es/nuestros-productos#cacao-en-grano>.
- Cardona Alzate, C. A., Orrego Alzate, C. E., & Tamayo Arias, J. A. (2010). Analisis de la Agroindustria Caldense y su Perspectiva De Desarrollo (Primera edición ed.). Manizales, Colombia: Artes Gráficas Tizán Ltda.
- Carro Paz, R., & González Gómez, D. (2013). *Localización de Instalaciones*. Mar de Plata. Administración de las Operaciones, 13, 4-9.

- Casas Mogollón, P. A. (6 de Diciembre de 2018). *El problema no es solo plata: 42 % de los universitarios deserta*. Obtenido de El Espectador:
<https://www.elespectador.com/noticias/educacion/el-problema-no-es-solo-plata-42-de-los-universitarios-deserta-articulo-827739>
- Casp Vanalocha, A. (2008). *Diseño de industrias agroalimentarias*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa
- Castellanos, E. a. (2008). *En Nuevos retos y enfoques de la gestión de la tecnología*. Bogotá: Universidad Nacional.
- CEPAL. (2017). *Gestión de Cadenas de Valor Sostenibles para productos de Exportación*. Cuenca: CEPAL.
doi:https://www.cepal.org/sites/default/files/events/files/presentacion_uda_12.06.2017.pdf
- Charry, A., & Jaguer, M. (2017). *Estrategia Sectorial de la Cadena de Cacao en Guaviare, con Enfoque Agroambiental y Cero Deforestación*. Cali: CIAT.
- CIAT. (2017). *Estrategia sectorial de la cadena del Cacao en caquetá con enfoque agroambiental y cero deforestación*. Cali: Corpoica.
- Clavijo, M., & Ardila, P. (2015). *Eficiencia económica en la producción de cacao*. Bucaramanga: Universidad Santo Tomás.
- CONPES. (2007). *Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional (PSAN – Conpes 113 de 2007*. Bogotá: Conpes 113.
- Córdova, v., & al, E. (2018). *Productividad potencial del SAF cacao asociado con árboles forestales*. Nicaragua: Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático.
- Corona, F. (2006). *INGENIERÍA CONCEPTUAL, BÁSICA Y DE DETALLE*. Mexico: Balper Instalaciones.

- CORPOICA. (2000). *Tecnología para el mejoramiento del sistema de producción de cacao*. Bogotá: Corpoica.
doi:<https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/12526>
- CPC. (17 de 02 de 2019). *Consejo Privado de Competitividad*. Obtenido de <https://www.cccasanare.co/>: <https://www.cccasanare.co/wp-content/uploads/2020/05/%C3%8Dndice-Departamentl-de-Competitividad-2019.pdf>
- Cuatrecasas, L. (2012). *Diseño Integral de plantas productivas*. Madrid: Díaz de Santos.
- DANE. (2020). *Censo del Cacao*. Bogotá: DANE.
- DANE. (2019). *Encuesta nacional agropecuaria (ENA)*. Obtenido de Información 2019: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/agropecuario/encuesta-nacional-agropecuaria-ena>
- DBK. (01 de 02 de 2020). *Derivados del Cacao*. Obtenido de dbk.es: <https://www.dbk.es/es/estudios/15380/summary>
- Delgado, Y., & Henriquez, R. (2018). *DISEÑO DE UNA PLANTA PROCESADORA DE MAZORCA DE CACAO PARA LA OBTENCIÓN DE CACAO EN GRANO Y SUS DERIVADOS*. Caracas: Universidad central de venezuela.
- DNP. (10 de 12 de 2019). *Seguridad Alimentaria y Nutricional*. Obtenido de <https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-social/pol%C3%ADticas-sociales-transversales/Paginas/seguridad-alimentaria-y-nutricional.aspx>.
- El mundo*. (04 de 07 de 2013). *la panela*. Obtenido de http://www.elmundo.com/portal/cultura/cultural/la_panela.php#.W8oMEGhKjIV
- Enríquez, G. (1985). *Curso sobre el cultivo del cacao*. Costa Rica: SATIE.
- Espinal, C., Martínez, H., & Ortiz, L. (2015). *La cadena del cacao en Colombia: una*

- mirada global de su estructura y dinámica 1991-2005*. Documento de trabajo. Bogotá: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Obtenido de <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/handle/11348/5890>.
- Espinoza, C., & Pérez, M. (2017). La competitividad industrial: Una revisión teórica. *II Congreso Internacional Virtual sobre Desafíos de las Empresas del Siglo XXI*, (págs. 138-147). Málaga, España. Obtenido de <http://www.eumed.net/libros-gratis/actas/2017/empresas/12-la-competitividad-industrial.pdf>
- FAO. (10 de 11 de 2016). *NORMA PARA EL CACAO EN POLVO (CACAO) Y LAS MEZCLAS SECAS DE CACAO Y AZÚCARES*. Obtenido de http://www.fao.org/input/download/standards/68/CXS_105s.pdf
- FEDECACAO. (11 de 05 de 2020). Obtenido de [fedecacao.com.co](http://www.fedecacao.com.co):
<http://www.fedecacao.com.co/portal/index.php/es/2015-04-23-20-00-33/1222-produccion-de-cacao-crece-un-6-durante-el-primer-trimestre-del-2020>
- Fletes, e. a. (2016). *Dinamismo de la agroindustria en el Corredor Costero de Chiapas, México. Coordinación y competitividad territorial. Mundo Agrario*. México: Mundo Agrario.
- FlexSim Problem Solved. (2021). *Estudiantes*. Obtenido de FLEXSIM:
<https://www.flexsim.com/es/los-estudiantes/>
- Fundación REDDOM. (13 de Noviembre de 2019). *Modelo de negocio para el funcionamiento de una empresa de procesamiento de cacao*. Obtenido de Rual Economic Development Dominicana.
- Gobernación de Arauca. (2015). *Ruta competitiva, Cluster del Cacao*. Bogotá: Gobernación de Arauca.
- Gobernación del Chocó. (12 de 11 de 2019). *Plan de Desarrollo departamental del Chocó 2020-2023*. Quibdó: Gobernación del Chocó. Obtenido de [choco.gov.co](http://www.choco.gov.co):
<http://www.choco.gov.co/>

- Gordon, W. (2010). *INDUSTRIALIZACION Y COMERCIALIZACION DE CACAO EN EL CANTON MANTA PROVINCIA DE MANABI*. 2010: UNIVERSIDAD CATOLICA SANTIAGO DE GUAYAQUIL.
- Graziani, L., Ortiz, L., Angulo, J., & Parra, P. (2002). Características físicas del fruto de cacao tipos criollo, forastero y trinitario de la localidad de Cumboto, Venezuela. *Agronomía Tropical*, 52(2). Obtenido de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-92X2002000300006&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0002-192X.
- Guerrero, M. (2007). *“Diagnóstico y propuesta de parámetros para la estandarización y homogenización del tratamiento poscosecha de cacao*. Lima: MEF.
- Guevara, E. (2019). *Plataforma tecnológica web y móvil para la gestión de información de los cultivos de theobroma cacao basado en la Norma Técnica Colombiana 5811*. Medellín: Universidad EAN. doi:Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10882/9522>
- Hernández, E. (2000). *La competitividad industrial en México*. México: Plaza y Valdés Editores.
- Huella Social. (2017). *En Tadó, Chocó, el cacao mueve la economía y la tradición*. Bogotá: El Tiempo.
- ICA. (02 de 08 de 2018). *Productores de cacao en el Chocó, se actualizan en el manejo integrado del cultivo*. Obtenido de notiriosucio.com: <https://www.ica.gov.co/noticias/productores-cacao-actualizan-manejo-integrado>
- ICA. (2018). *El ICA monitorea cultivos de cacao en el Chocó*. Bogotá: ICA.
- ICA. (2019). *Productores de los municipios Alto y Medio Baudó, Chocó, cultivan cacao y plátano de calidad*. Bogotá: ICA.
- ICCO. (01 de 02 de 2020). *Productions & Grindings*. Obtenido de icco.org: <https://www.icco.org/statistics/#production>

- ICONTEC. (2019). *Cacao en Grano*. Obtenido de Icontec.org:
<https://www.icontec.org/rules/cacao-en-grano/>
- IDOM-PTP. (2017). *Evaluación y reformulación estratégica del Plan de Negocios del sector de chocolates, confites, chicles y sus materias primas*. Bogotá: Programa de transformación productiva.
- INVIMA. (11 de 05 de 2011). *Reglamento Técnico de Chocolate*. Obtenido de INVIMA:
<https://paginaweb.invima.gov.co/resoluciones-en-alimentos/resolucion-1511-de-2011-reglamento-tecnico-chocolate-pdf/download.html>
- ITC. (30 de 12 de 2019). *List of products at 4 digits level exported in 2020 detailed products in the following category: 17 Sugars and sugar confectionery*. Obtenido de International Trade Center: https://www.trademap.org/Product_SelProductCountry.aspx
- Lock, D. (2018). *Potencial energético de los residuos de la cadena de valor del cacao (theobroma cacao) en la región Madre de Dios*. Lima: Universidad Nacional agraria la Molina. Obtenido de
https://www.sic.gov.co/recursos_user/documentos/promocion_competencia/Estudios_Economicos/Cacao.pdf
- Malespín, M., et al (1982). *El cacao*. Managua, Nicaragua: Fondo Simón Bolívar-Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
- MAG. (2013). *Tecnología moderna en producción de Cacao*. San Jose de Costa Rica: Programa Sixaloo.
- Martinez, H. (2015). *Caracterización de cultivares de cacao (Theobroma cacao L)*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia .
- MARO. (s.f.). Dinámica de exportaciones en Colombia. Obtenido de Mapa Regional de Oportunidades: <https://www.maro.com.co/departamento/bienes/5>
- Méndez, K., Miranda, E., & Rosales, L. (2011). *Modelo de empresa procesadora de cacao para la obtención de productos con mayor valor agregado*. Ciudad universitaria: Universidad del Salvador.

- Meyers, F., & Stephens, M. (2006). *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo* (Tercera Edición ed.). México: PEARSON EDUCACIÓN.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural . (2008). *ESTUDIOS DE VIGILANCIA TECNOLÓGICA APLICADOS A CADENAS PRODUCTIVAS DEL SECTOR AGROPECUARIO COLOMBIANO*. Bogotá, Colombia : Giro Editores Ltda.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2005). *La cadena del cacao en Colombia. Una mirada global de su estructura y dinámica, 1991-2005. Documento de Trabajo No. 58*. Obtenido de Observatorio Agrocadenas Colombia:
<http://www.agrocadenas.gov.co>
- Minagricultura. (2008). *Estudios de vigilancia tecnológica aplicados a cadenas productivas del sector agropecuario Colombiano*. Bogotá: Minagricultura.
- Minagricultura. (2013). *Guía ambiental para el cultivo del Cacao*. Bogotá: Fedecacao.
- Minagricultura. (2016). *Plan estratégico sectorial 2019-2022*. 2019: Minagricultura.
- MinAgricultura. (30 de 12 de 2019). *commodities_cacao*. Obtenido de
http://agroaldia.minagri.gob.pe/biblioteca/download/pdf/tematicas/economia/e71/commodities_cacao_ene19.pdf
- Minambiente.gov.co. (12 de 02 de 2007). *Seguridad Alimentaria y Nutricional*. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/index.php/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/sostenibilidad-sectores-productivos/seguridad-alimentaria-y-nutricional#:~:text=Colombia%20cuenta%20con%20una%20Pol%C3%ADtica,cantidad%2C%20calidad%20e%20inocuidad%20por>
- Mite, F. (2017). *La tecnología está la clave para la producción de cacao, Experiencia ecuatoriana*. Bogotá: El Tiempo.
doi:<https://www.eltiempo.com/economia/sectores/tecnologia-clave-para-la-produccion-del-cacao-en-colombia-105262>.
- MONTOYA GONZALEZ, C. F., & GIRALDO PRIETO , P. A. (2009). TRABAJO DIRIGIDO DE GRADO . *PROPUESTA DE DISEÑO DE PLANTA DE*

PROCESAMIENTO DE CAÑA DE AZUCAR PARA LA ELABORACION DE PANELA. Medellín. Obtenido de http://www.bdigital.unal.edu.co/928/1/8102356_15370639_2009.pdf

Murther, R. (2016). *Distribución de Planta*. Barcelona: Hispano Europea.

Núñez, N., & Lizarazo, P. (2018). *Desarrollo de un producto derivado del cacao híbrido y su proceso de transformación en la asociación Apomd ubicado en el municipio de Dibulla, Guajira*. Guajira: Universidad de la Salle.
doi:https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_industrial.

Observatorio del Delito de la Universidad del Valle. (s.f.). *Perfil de Quibdó*. Obtenido de Universidad del Valle:
<http://prevencionviolencia.univalle.edu.co/observatorios/Intervenciones.html>

Ojeda, J. (2015). *Diseño arquitectónico de la planta de procesamiento y transformación del cacao en la plataforma industrial y de servicios del pacífico americano en el municipio de Tumaco corregimiento la Espriella*. San Juan de Pasto: Universidad de Nariño.

Orna, J., Chuquín, N., Saquina, L., & Cueva, O. (2018). Diseño y construcción de una secadora automática para cacao a base de aire caliente tipo rotatorio para una capacidad de 500 kg. *Enfoque UTE*, 159-174.

Peña, J., & Bermúdez, C. (2015). *Vinculación universidad empresa. Innovación para la diversificación de mercados en cacao*. *Rev. Ricea*, 4(7). Obtenido de www.ricea.org.mx/index.php/ri.

Políticas, D. G. (Enero de 2019). *Agro al Dóla*. Obtenido de http://agroaldia.minagri.gob.pe/biblioteca/download/pdf/tematicas/economia/e71/commodities_cacao_ene19.pdf

Portafolio. (17 de abril de 2018). *El mundo quiere más cacao colombiano para este año*. Portafolio. Obtenido de <https://www.portafolio.co/economia/el-mundo-quiere-mas-cacao-colombiano-para-este-ano-516283>

- Porter, M. (2009). *Ser competitivos : nuevas aportaciones y conclusiones*. Barcelona: Deusto.
- PROCOLOMBIA-TLC. (30 de 12 de 2019). *PROCOLOMBIA*. Obtenido de <https://tlc-eeuu.procolombia.co/oportunidades-por-sector/agroindustria/cacao-y-derivados>
- PURDUE, CIAT. (2017). *Análisis de la cadena productiva del Cacao en Colombia*. Bogotá: CIAT.
- Ramirez, J. C., & Aguas, J. M. (2015). *Escalafón de la competitividad de los departamentos de colombia*. Obtenido de CEPAL: https://www.cepal.org/sites/default/files/document/files/informe_escalafon_de_competitividad_regional_2015.pdf.
- Ríos, f., & Fernández, P. (2014). *Factibilidad técnica y económica de implementar un sistema energy harvesting con generadores piezoeléctricos, en una zona de alto tráfico vehicular de la ciudad de Cali* . Cali: Pontificia universidad javeriana.
- RutaNMedellín.org. (11 de 10 de 2019). Vigilancia Tecnología. Obtenido de: <https://www.rutanmedellin.org/es/recursos/abc-de-la-innovacion/item/vigilancia-tecnologica>.
- Sarmiento, S. (2008, diciembre). *Competitividad regional*. Barranquilla: Dimens. empres, 6(1), 19-37.
- Sectorial. (06 de 07 de 2020). *En Colombia 52 Mil Familias Viven del Cacao*. Obtenido de Sectorial: <https://www.sectorial.co/informativa-chocolate-y-confiteria/item/335964-en-colombia-52-mil-familias-viven-del-cacao>
- SENA. (2017). *Agroindustria del Cacao*. Bogotá: SENA. Obtenido de https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/11404/5241/1/agroindustria_cacao.pdf
- Serrano, C. (2009). *Cocoa Santander*. Bogotá: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA.

- SIC. (02 de 12 de 2019). *CADENA PRODUCTIVA DEL CACAO: DIAGNÓSTICO DE LIBRE COMPETENCIA* . Obtenido de https://www.sic.gov.co/recursos_user/documentos/promocion_competencia/Estudios_Economicos/Cacao.pdf
- Somarriba, E. (2013). *Oferta mundial de tecnologías de producción de cacao prioritarias para elevar los rendimientos mejorar la calidad del cacao*. San Jose de Costa Rica: USAID.
- Superintendencia Industria y Comercio. 2011. “Cadena Productiva Del Cacao: Diagnostico de Libre Competencia. Superintendencia Industria y Comercio.”
- The Telegraph. (02 de 02 de 2020). *Don't panic, but we could be running out of chocolate*. Obtenido de Telegraph.co.uk: <https://www.telegraph.co.uk/finance/newsbysector/retailandconsumer/11236558/Don-panic-but-we-could-be-running-out-of-chocolate.html>
- Torres, C. (2017). *ferta productiva del cacao colombiano en el posconflicto. Estrategias para el aprovechamiento de oportunidades comerciales en el marco del acuerdo comercial Colombia-Unión Europea*. Bogotá: Ediciones Unisalle.
- Villanueva, C., & Archila, C. (2017). *Estudio socioeconómico de la Transformación primaria del Cacao*. Guatemala: IICA.

13 ANEXOS

Anexo 1. Costo Especifico de Obra Civil

No.	DESCRIPCION	UNIDAD			
			CANT	Vr. UNIT	Vr. PARCIAL
01-01	PRELIMINARES				
01-01	LOCALIZACION Y REPLANTEO DE EJES, PISOS LOSAS Y AREAS COMUNES	M2	2.209	\$ 2.740,00	\$ 6.052.660
01-02	CAMPAMENTO EN MADERA, INCLUYE SANITARIO Y LAVABO PARA OBREROS	M2	100	\$ 59.226,00	\$ 5.922.600
01-03	DEMOLICION DE SARDINEL Y CORTE PARA CONEXIÓN A NUEVO ANDEN Y RAMPAS DE ACCESO	ML	21	\$ 14.460,00	\$ 298.165
01-04	CERRAMIENTO PERIMETRAL EN POLISOMBRA VERDE PROVISIONAL	ML	228	\$ 9.176,00	\$ 2.087.540
02-00	CIMENTACION				
02-01	EXCAVACION MECANICA Y RETIRO EXTERNO DE SOBRANTES	M3	1.896	\$ 14.608	\$ 27.701.589
02-02	CONFORMACION Y COMPACTACION DE SUBRASANTE	M2	2.479	\$ 1.567	\$ 3.884.593
02-03	EXCAVACION Y RETIRO MECANICA PARA ESTRUCTURAS Y RETIRO EXTERNO DE SOBRANTES	M3	215	\$ 20.635	\$ 4.446.017
02-04	EXCAVACION MANUAL Y RETIRO EXTERNO DE SOBRANTES	M3	73	\$ 43.390	\$ 3.172.568
02-05	RELLENO EN MATERIAL GRANULAR TIPO B-200 AL 95% DEL PROCTOR MODIFICADO	M3	978	\$ 42.866	\$ 41.929.978
02-06	RELLENO ALREDEDOR DE ESTRUCTURAS EN MATERIAL SELECCIONADO PROVENIENTE DE LA EXCAVACION	M3	252	\$ 24.049	\$ 6.063.715
02-07	SOLADO DE LIMPIEZA E = 50 MM.	M2	214	\$ 19.488	\$ 4.177.068
02-08	CIMENTO TIPO ZAPATA EN CONCRETO $f_c = 21\text{Mpa}$	M3	36	\$ 362.549	\$ 13.124.274
02-09	VIGA DE CIMENTACION 250x400 MM EN CONCRETO $f_c = 21\text{Mpa}$	M3	20	\$ 564.328	\$ 11.455.858
02-10	ZAPATA CORRIDA PIE DE MURO DE CONTENCIÓN MUELLE DE CARGA: SECCION 600x250 MM: EN CONCRETO $f_c = 21\text{Mpa}$	M3	7	\$ 552.123	\$ 3.807.992
02-11	MURO DE CONTENCIÓN MUELLE DE CARGA: e= 150 MM EN CONCRETO $f_c = 21\text{Mpa}$. ACABADO CONCRFETO A LA VISTA	M3	8	\$ 1.079.857	\$ 8.526.227
02-12	LOSA MACIZA PARA CUBIERTA DE CUARTO PARA SUBESTACION E= 0,10 m: CONCRETO 21 Mpa	M2	24	\$ 129.730	\$ 3.056.439
03-00	ESTRUCTURAS EN CONCRETO				
03-01	PEDESTALES Y COLUMNAS DE CARGA EN CONCRETO $f_c = 21,0\text{ Mpa}$	M3	32	\$ 833.884	\$ 26.459.139
03-02	ESCALERA EN CONCRETO oficina $f_c = 21,0\text{ Mpa}$	M2	67	\$ 219.081	\$ 14.649.946
03-03	VIGAS AEREAS EN CONCRETO $f_c = 21\text{ Mpa}$	M3	12	\$ 916.476	\$ 11.435.164
03-04	VIGA DE AMARRE CONCRETO $f_c = 21\text{ Mpa}$	ML	275	\$ 42.614	\$ 11.717.572
03-05	MORTERO DE NVELACION PARA PLACAS BASE ESTRUCTURA METALICA SIKAGROUT O SIMILAR	LITRO	230	\$ 8.588	\$ 1.975.240

04-00	MAMPOSTERIA Y REPELLOS				
04-01	MURO EN BLOQUE DE CONCRETO TEXTURIZADO DE 12x39x19	M2	751	\$ 60.012	\$ 45.054.609
04-04	MURO EN BLOQUE DE CONCRETO TEXTURIZADO DE 12x39x19 LINEALES	ML	16	\$ 39.785	\$ 652.474
04-05	MURO EN LADRILLO ESTRUCTURAL ARCILLA, HILADA PARADA PARA CONFORMACION DE DINTELES INCLUYE CONCRETO $f_c = 21$ Mpa	ML	342	\$ 50.713	\$ 17.345.367
04-07	PAÑETE EN MORTERO 1:3 LISO EXTERIORES	M2	161	\$ 13.461	\$ 2.163.183
04-08	PAÑETE EN MORTERO 1:3 LISO INTERIORES	M2	967	\$ 12.251	\$ 11.842.552
04-09	PAÑETE EN MORTERO 1:3 LISO LINEALES	ML	551	\$ 7.351	\$ 4.052.900
04-10	PAÑETE EN MORTERO 1:3 LISO FILOS Y DILATACIONES	ML	72	\$ 3.117	\$ 224.424
04-11	MORTERO AFINADO DE PISOS EN MORTERO 1:4 PARA PEGA ENCHAPE ESPESOR=50 MM	M2	514	\$ 25.879	\$ 13.309.311
05-00	ACERO				
05-01	ACERO DE REFUERZO $f_y = 60000$ PSI	KG	34.708	\$ 2.957	\$ 102.632.443
05-02	BARRAS DE ACERO LISO PARA CONECTORES DE CORTANTE PARA PAVIMENTOS	KG	2.289	\$ 2.957	\$ 6.768.814
05-03	MALLA ELECTROSOLDADA	KG	1.262	\$ 2.760	\$ 3.481.740
06-00	PISOS Y ENTREPIOS				
06-01	PLACA PISO E =150 MM CONCRETO MR-41 Kg/cm ² REFORZADO CON 20 kg DE FIBRAS DE ACERO TIPO DRAMIX RC65/60, HIC 80/60, O EQUIVALENTE POR METRO CÚBICO DE CONCRETO BODEGA Y ACCESO MONTACARGAS: ACABADO ESMALTADO CON ALLANADORA MECANICA Y ENDURECEDOR DE SUPERFICIE MASTERTOP 100 DE MBT EN DOSIFICACION DE 2 Kg/m ²	M2	1.100	\$ 71.062	\$ 78.168.200
06-02	PLACA PISO E =200 MM CONCRETO MR-41 Kg/cm ² ACCESO MUELLE Y PATIO DE MANIOBRAS: ACABADO RASTRILLADO ESTANDAR	M2	238	\$ 75.803	\$ 18.016.099
06-03	PLACA CONTRAPISO E =100 MM CONCRETO 21 Mpa OFICINAS: ACABADO ALISADO, PORO ABIERTO CON LLANA DE MADERA. INCLUYE BASE EN POLIETILENO NEGRO 4	M2	70	\$ 44.506	\$ 3.115.420
06-04	PLACA PISO E =100 MM CONCRETO 21 Mpa REFORZADO CON 20 kg DE FIBRAS DE ACERO TIPO DRAMIX RC65/60, HIC 80/60, O EQUIVALENTE POR METRO CÚBICO DE CONCRETO BODEGA Y ACCESO MONTACARGAS: ACABADO ESMALTADO CON ALLANADORA MECANICA Y ENDURECEDOR DE SUPERFICIE MASTERTOP 100 DE MBT EN DOSIFICACION DE 3 Kg/m ²	M2	62	\$ 52.284	\$ 3.241.608
06-05	ESTACIONAMIENTO EN CONCRETO E= 100 MM 21 Mpa: ACABADO CON PAÑOS CON BOCELADO PERIMETRAL Y ESCOBILLADO UNIFORME GENERAL	M2	12	\$ 44.204	\$ 530.448
06-06	TRATAMIENTO DE JUNTAS PAVIMENTO Sellado con VULKEM 45 de TOXEMENT O SIMILAR SOBRE FONDO DE JUNTA SIKAROD O SIMILAR, INCLUYE TRAZADO Y CORTE	ML	1.221	\$ 8.337	\$ 10.178.143

06-07	ANDEN EN CONCRETO E= 100 MM CONCRETO 21 Mpa PERIMETRAL BODEGA Y ACCESO GENERAL: ACABADO CON PAÑOS CON BOCELADO PERIMETRAL Y ESCOBILLADO UNIFORME GENERAL	M2	80	\$ 41.817	\$ 3.345.360
06-10	CARCAMO COLECTOR DE AGUAS LLUVIAS. SECCION LIBRE B= 250 MM x H=250 MM, ESPESOR DE PARED= 100 MM	ML	9	\$ 100.523	\$ 857.461
06-11	FOSO PARA LA INSTALACION DE BOMBA DE ACHIQUE COLECTOR DE AGUAS PROVENIENTES DEL CARCAMO ITEM 07-11: B= 1,2 A= 1,2 H=1,7 (MEDIDAS INTERNAS LIBRES) incluye herraje en marco recibidor y doble barco en tapa en Lámina alfajor reforzado estructural, fondo en concreto 0.10m de espesor y muros de ladrillo recocido	UN	1	\$ 1.464.796	\$ 1.464.796
06-12	FOSOS PARA LA INSTALACION DE RAMPAS NIVELADORAS: B=2150; A= 2170 y H=500 (MEDIDAS INTERNAS LIBRES) en concreto f _c = 21 Mpa, muros y fondo e= 150 mm	UN	2	\$ 731.538	\$ 1.463.076
06-13	POYOS EN CONCRETO COMO APOYO DE MUEBLES EN MADERA. DIMENSIONES: B= 600 MM, H=100 MM. EN LADRILLO + RELLENO	ML	12	\$ 25.366	\$ 299.319
06-14	POYO EN CONCRETO PARA APOYO PARA MUROS EN SISTEMA DRY-WALL B= 110 MM, H=100 MM EN CONCRETO f _c = 21 Mpa	ML	178	\$ 23.948	\$ 4.268.013
07-00	ENCHAPES MUROS Y PISOS ACABADOS				
07-01	ENCHAPE PORCELANATO 60x60 CM BEIGE ALMA SELLADO DE CORONA 60x60 cm. AREAS	M2	418	\$ 61.895	\$ 25.886.767
07-02	GUARDAESCOBAS Y LINEALES ENCHAPE PORCELANATO 60x60 CM BEIGE ALMA SELLADO DE CORONA 60x60 cm.	ML	307	\$ 21.788	\$ 6.696.012
07-03	ENCHAPE PISO FORTALEZA BLANCO DE CORONA 30,8x30,8 PARA AREAS DE BAÑOS	M2	96	\$ 39.014	\$ 3.747.295
07-04	ENCHAPE MUROS BAÑOS PARED EGEO BLANCO DE CORONA 30,0x25,0 cm. REF. 756029001	M2	185	\$ 39.014	\$ 7.200.580
07-05	ENCHAPE LINEALES MUROS BAÑOS PARED EGEO BLANCO DE CORONA 30,0x75,0 cm. REF. 756029001	ML	60	\$ 23.407	\$ 1.403.669
07-07	ENCHAPE FORTALEZA BLANCO HUELLAS GRADAS	ML	195	\$ 21.311,00	\$ 4.145.416
07-06	ENCHAPE FORTALEZA BLANCO DE CORONA DESCANSOS GRADAS	M2	21	\$ 39.014	\$ 801.348
	ENCHAPE GRANITO LAVADO DESCANSOS GRADAS HUELLAS GRADAS	M2	0	\$ 51.183,00	\$ 0
	ENCHAPE GRANITO LAVADO DESCANSOS GRADAS HUELLAS A GRADAS	ML	0	\$ 35.155,00	\$ 0
07-08	PIRLAN EN FILO GRADAS EN PRFIL ALUMINIO Y EN VANOS DE PUERTAS	ML	108	\$ 10.374	\$ 1.124.127
07-08	ADECUACION DE ZONAS VERDES Y EMPRADIZACION CON VARIEDAD QUICUYO, INCLUYE CAPA DE TIERRA NEGRA DE 10 CM DE ESPESOR	M ²	401	\$ 7.012	\$ 2.811.812

08-00	INSTALACIONES SANITARIAS				
08-01	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA PVC NOVAFORT (subterranea, Incluye accesorios)				
08-01-01	Tubo PVC alcantarillado 4"	ML	96	\$ 17.357	\$ 1.666.272
08-01-02	Tubo PVC alcantarillado 6"	ML	72	\$ 24.139	\$ 1.738.008
08-01-03	Tubo PVC alcantarillado 8"	ML	84	\$ 34.606	\$ 2.906.904
08-02	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA PVC SANITARIA TRAZADO SUBTERRANEO (incluye accesorios)				
08-02-01	Tubo PVC sanitario 6"	ML	6	\$ 24.757	\$ 148.542
08-02-01	Tubo PVC sanitario 4"	ML	60	\$ 17.665	\$ 1.059.900
08-02-02	Tubo PVC sanitario 3"	ML	36	\$ 12.662	\$ 455.832
08-02-03	Tubo PVC sanitario 2"	ML	66	\$ 11.975	\$ 790.350
08-03	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA PVC SANITARIA TRAZADO AEREO (Incluye accesorios)				
08-03-01	Tubo PVC sanitario 6"	ML	252	\$ 20.265	\$ 5.106.780
08-03-02	Tubo PVC sanitario 4"	ML	78	\$ 19.372	\$ 1.511.016
08-03-03	Tubo PVC sanitario 3"	ML	24	\$ 16.646	\$ 399.504
08-03-04	Tubo PVC sanitario 2"	ML	18	\$ 14.539	\$ 261.702
08-04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC AGUAS LLUVIAS Y VENTILACION TRAZADO AEREO (Incluye accesorios y soportes)				
08-04-01	Tubo PVC ventilación 3"	ML	6	\$ 13.795	\$ 82.770
08-04-02	Tubo PVC ventilación 2"	ML	54	\$ 6.961	\$ 375.894
08-05	ACCESORIOS				
08-05-01	Rejilla en aluminio con sosco 3"	UN	38	\$ 12.525	\$ 475.950
08-06	MANO DE OBRA				
08-06-01	EXCAVACION TIPO ZANJA HASTA H< 1,00 M	M3	389	\$ 23.870	\$ 9.291.398
08-06-02	Lecho de arena de cimentación	M3	56	\$ 38.881	\$ 2.195.221
08-06-03	Relleno con material de la excavación	M3	210	\$ 16.853	\$ 3.538.119
08-06-04	Puntos sanitarios	UN	119	\$ 165.258	\$ 19.665.702
08-06-05	Soporte en lámina de 1" x 1/8"	UN	328	\$ 13.801	\$ 4.526.728
08-06-06	Soporte en guaya colgante	UN	181	\$ 21.390	\$ 3.871.590

08-07	Cajas de Inspección en Concreto con angulo recibidor y tapa 11/2 x 3/16 de:				
08-07-01	CAJA DISIPADORA/DESARENADORA DE AGUAS LLUVIAS DE 1,50x60 incluye herraje en marco recibidor y doble barco en tapa en ángulo de acero, fondo 0.10m de espesor y muros de ladrillo recocido	UN	2	\$ 1.228.829	\$ 2.457.658
08-07-02	Caja inspección sanitaria de 600 x 600 mm incluye herraje en marco recibidor, doble barco en tapa en ángulo de acero, fondo 0.10m de espesor y muros de ladrillo recocido	UN	22	\$ 627.666	\$ 13.808.652
08-07-03	Caja entrega sanitaria de 800 x 600 mm incluye herraje en marco recibidor, doble barco en tapa en ángulo de acero, fondo 0.10m de espesor y muros de ladrillo recocido	UN	4	\$ 896.110	\$ 3.584.440
08-07-04	Pozo de inspección circular tipo "B" altura máxima 2.5m y 1.2m de diametro para entrega red A/LL	UN	0	\$ 2.029.602	\$ 0
08-06	SUMINISTRO E INSTALACION DE EQUIPO HIDROMECHANICO				
08-06-01	Motobomba sumergible de 0,50 HP, Monofásica 120 V, Marca BARNES o similar. Incluye Suitche tipo flotador, tubería de 2", Valvula tipo Cheque, uniones universales y otros accesorios	UN	1	\$ 453.184	\$ 453.184
09-00	INSTALACIONES HIDRAULICAS				
09-01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACOMETIDAS				
09-01-01	Suministro e instalación de Registro de corte	UN	2	\$ 183.088	\$ 366.176
09-01-02	Suministro e instalación de Caja para medidor en piso en lamina alfajor y visor	UN	2	\$ 201.291	\$ 402.582
09-01-03	Suministro e instalación de Medidor agua 1"	UN	2	\$ 318.203	\$ 636.406
09-02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC PRESION RDE, INCLUYE ACCESORIOS, SOPORTERIA, ETC				
09-02-01	Acometida hidraulica general en 1"	ML	42	\$ 5.669	\$ 238.098
09-02-02	Tuberia presion red subterranea en 1"	ML	78	\$ 4.876	\$ 380.328
09-02-03	Tuberia presion red subterranea en 3/4"	ML	6	\$ 3.896	\$ 23.376
09-02-04	Tuberia presion red subterranea en 1/2"	ML	42	\$ 3.124	\$ 131.208
09-02-05	Tuberia presion red AÉREA en 1"	ML	18	\$ 6.596	\$ 118.728
09-02-06	Tuberia presion red AÉREA en 3/4"	ML	54	\$ 5.629	\$ 303.966
09-02-07	Tuberia presion red AÉREA en 1/2"	ML	18	\$ 4.693	\$ 84.474
09-03	SUMINISTRO E INSTALACION VALVULAS Y GRIFERIAS (incluye niples de acople galvanizados y adaptadores PVC)				
09-03-01	Llave cheque 1"	UN	6	\$ 120.696	\$ 724.176
09-03-02	Llave paso cortina 1"	UN	4	\$ 104.588	\$ 418.352
09-03-03	Llave paso cortina 3/4"	UN	4	\$ 80.815	\$ 323.260
09-03-04	Llave paso cortina 1/2"	UN	4	\$ 60.545	\$ 242.180
09-03-05	Tapa registro en PVC de 0,20 x 0,20	UN	18	\$ 38.021	\$ 684.378

09-04	MANO DE OBRA				
09-04-01	Excavacion Ø < 4"	M3	127	\$ 23.870	\$ 3.039.128
09-04-02	Lecho de arena e=0,10	M3	19	\$ 38.881	\$ 751.181
09-04-03	Relleno con material seleccionado proveniente de la excavación	M3	141	\$ 16.853	\$ 2.378.295
09-04-04	Puntos hidraulicos: Agua Fría Incluye niples y codos galvanizados y adaptadores PVC en cada salida	UN	98	\$ 144.300	\$ 14.141.400
09-04-05	Ranurada de muros incluye resane	ML	72	\$ 9.382	\$ 675.504
09-04-06	Tanque en PVC para uso subteraneo capacidad 500 lts	ML	2	\$ 679.773	\$ 1.359.546
09-04-07	Bomba de impulsión a tanque alto	UN	2	\$ 1.200.000	\$ 2.400.000
09-04-08	Tanque almacenamiento agua potable COLEMPAQUES linea bajita capacidad 500 lts con sistema regulador	ML	2	\$ 672.131	\$ 1.344.262
10-01-12	INSTALACIONES, REDES Y GABINETES				
10-01-12-01	Excavación a mano en tierra, incluye retiro externo	M3	141	\$ 23.870	\$ 3.358.509
10-01-12-02	Lecho de arena de cimentación	M3	24	\$ 38.881	\$ 940.531
10-01-12-03	Relleno material excavación	M3	121	\$ 16.853	\$ 2.038.539
10-01-12-04	Muertos en concreto para anclaje de tuberías PVC 700 x 700 x 700 mm	UND	59	\$ 161.665	\$ 9.505.902
10-01-12-05	Punto hidráulico incendio	UND	17	\$ 162.929	\$ 2.737.207
11-00	APARATOS SANITARIOS Y ELECTRO Y GASO-DOMESTICOS				
11-01	COCINETA SEMI-INTEGRAL: MUEBLE EN MADERA M.D.F. ENCHAPADO EN FORMICA COLOR BLANCO DE B=0,60 Y H=0,76 CON DOS PUERTAS BATIENTES Y CAJONES EN MADERA, TIPO PARCHE + MANIJAS EN ACERO INOX.MESON EN GRANITO NEGRO SAN GABRIELE CON SALPICADERO DE 0,10 m Y REGRUESE BOERDE FRONTAL DE ,05 m CON POZUELO EN ACERO INOX. INCLUYE REPISA SUPERIOR CONFORMADA POR DOS (2) ENTREPAÑOS EN MADERA DE B=0,35 m Y L= 0,70 m, SOPORTADO ESTRUCTURA TUBULAR METALICO 1 1/2"	ML	11	\$ 1.146.762	\$ 12.041.001
11-02	MESONES EN MARMOL GRANITO JASPE: PARA LAVAMANOS B= 0,60 CON SALPICADERO Y FALDON DE 0,25 m. INCLUYE ESTRUCTURA METALICA DE SOPORTE, CHAZOS, ETC.	M2	9	\$ 561.702	\$ 5.055.318
11-03	SUMINISTRO E INSTALACION DE ESPEJO CRISTAL 5 MM DE ESPESOR, INCLUYE ELEMENTOS DE SOPORTE Y FIJACION	M2	14	\$ 45.240	\$ 624.312
11-04	Sanitarios AVANTIPLUSS area admon	UN	10	\$ 270.430	\$ 2.704.300
11-05	Sanitarios SENSACION PLUS REDONDO de CORONA bodega	UN	10	\$ 199.827	\$ 1.998.270
11-06	ORINAL INSTITUCIONAL RECIFE DE CORONA CON GRIFERIA PUSH	UN	2	\$ 396.079	\$ 792.158
11-07	LAVAMANOS SAN LORENZO BLANCO de CORONA MESON	UN	10	\$ 221.154	\$ 2.211.540
11-08	LAVAMANOS PEDESTAL MILANO de CORONA bodega	UN	8	\$ 151.458	\$ 1.211.664
11-09	Griferia DE MESA TIPO PUSH de GRIVAL+ desagüe sencillo integrado de GRIVAL para lavamanos area de ADMON	UN	18	\$ 171.404	\$ 3.085.272
11-11	Griferia lavaplatos ATHENEA sencilla de GRIVAL + canastilla para lavaplatos gris de grival 4" para Cocineta	UN	6	\$ 73.095	\$ 438.570
11-12	Griferia Tipo Jardinera con extension	UN	6	\$ 37.006	\$ 222.036
11-13	LAVATRAPEROS.	UN	6	\$ 317.891	\$ 1.907.346
11-14	Juego de accesorios para baño CROMO de Grival para lavamanos area admon	UN	14	\$ 102.925	\$ 1.440.950

12-00	PINTURAS Y REVESTIMIENTOS				
12-02	IMPERMEABILIZACION SOBRE LADRILLO VISTO CON HIDROFUGO 10 AÑOS SIKA TRANSPARENTE 10 O SIMILAR	M2	2.187	\$ 3.200	\$ 6.999.264
12-03	ESTUCO PLASTICO + VINILO INTERIORES	M2	967	\$ 11.000	\$ 10.633.260
12-04	ESTUCO PLASTICO + VINILO INTERIORES LINEALES	ML	551	\$ 7.150	\$ 3.942.081
12-05	ESTUCO PLASTICO + PINTURA ACRILICA FACHADA	M2	161	\$ 11.000	\$ 1.767.700
12-06	ESTUCO PLASTICO + PINTURA ACRILICA FACHADA LINEALES, DILATACIONES Y ESTRIAS	ML	72	\$ 7.150	\$ 514.800
13-00	CARPINTERIA METALICA Y MADERA				
13-01	CARPINTERIA EN LAMINA DE ACERO				
13-01-01	PUERTA TIPO P10: CORTINAS ENROLLABLE ACCESOS VEHICULARES B</=4,00 H=4,40 (INCLUIDO SOBREALTO Y TAPARROLLO RESPECTIVO) ÁREA DESCARGUE DE SILICE).	M2	50	\$ 213.709	\$ 10.644.418
13-01-02	PUERTA TIPO P9: Marco metálico y Nave batiente Entamborada en lamiana cal 20 terminada en laca color Rojo interno y gris exterior. Puerta Salida de emergencia con Chapa anti-pánico	UN	4	\$ 902.786	\$ 3.611.144
13-01-03	PUERTA TIPO P11 Y P6: Marco metálico y Nave batiente tipo apersianado en tubo elíptico de 60x30 mm Cal 20 enmarcado en tubería PTS de 100x40x 2,5 mm. Incluye Chapa tipo seguridad para Subestación Eléctrica a 440V, Carto técnico 220 V y Cuarto de Bombas	NAVE	4	\$ 1.089.939	\$ 4.359.756
13-01-04	PUERTA TIPO P1: Marco metálico y Nave batiente Entamborada en lamiana cal 20 terminada en Pintura Electrostatica con mirilla en vidrio y cerradura de seguridad y pasador	NAVE	12	\$ 590.821	\$ 7.089.852
13-01-05	PUERTA TIPO P-8: ESCOTILLA PARA ACCESO A LOSAS TANQUES ALKTOS: Marco metálico y Nave batiente en lamina Alfajor A-36 Cal 1/8" con acabado en pintura Esmalte. Manija tipo barra, pasador porta candado y bisagra tipo pivot escotilla.	UN	2	\$ 354.492	\$ 708.984
13-01-06	DIVISIONES DE BAÑO EN VIDRIO TEMPLADO CON ACCESORIOS EN ACERO INOXIDABLE : Marco metálico y Naves batientes en lámina CR GALV, Cal. 18 con acabado en pintura Electrostatica. Altura de paneles 1,80. Con soportes a piso en Acero Inoxidable.	UN	29	\$ 421.654	\$ 12.295.431
13-01-07	PASAMANOS: Pasamanos para Escalera: Pasamanos en tubería galvanizada 2 de D=1-1/2" para escalera en concreto	ML	79	\$ 86.747	\$ 6.842.603
13-01-08	Baranda de proteccion area oficinas hacia bodega	ML	17	\$ 250.000	\$ 4.212.577
13-01-09	HERRAJE PARA CARCAMO MUELLE Y REJILLA EN VARILLA REDONDA PARA : Marcos perimetrales al contorno en ángulo de 1/4"x1-1/2" A-36 y rejilla en ángulo de 1/4"x1-1/4" con travesaños en varilla lisa de 5/8" A-37 y platina central en 3/16"x1-1/4"	ML	48	\$ 128.342	\$ 6.211.753
13-02	CARPINTERIA EN MADERA				\$ 0
13-02-01	PUERTA TIPO P2; P-4 Y P-7: puerta entamborada nave sencilla en triplex color guenge y estructura en cedro marco en perfil de aluminio ref. u78 y cerradura tipo manija en acero satinado	UN	28	\$ 281.127	\$ 7.871.556

13-03	CARPINTERIA EN ALUMINIO Y VIDRIO					\$ 0
13-03-01	PUERTA P-12: puerta pivotante en aluminio anodizado natural aluminio ref. 8025, nave en vidrio de 5mm con franja anodizada al centro.	M2	4	\$	443.709	\$ 1.677.220
13-03-02	VENTANALES EN ALUMINIO ANODIZADO NATURAL CORREDIZA CON VIDRIO 6 mm.	M2	62	\$	233.484	\$ 14.382.614
13-03-03	VENTANALES EN ALUMINIO ANODIZADO NATURAL PROYECTANTE CON VIDRIO 6 mm.	M2	13	\$	354.484	\$ 4.636.651
13-03-04	CUERPO FIJO PUERTAS EN ALUMINIO ANODIZADO NATURAL Y VIDRIO CRISTAL DE 6 MM TEMPLADO CON PUERTA INSCRITA EN VIDRIO TEMPLADO 10 MM EN FACHADA PORTAL DE ACCESO	M2	63	\$	572.091	\$ 35.825.483
13-03-05	FABRICACION E INSTALACION DE PERGOLA EN ACCESO SOBRE AREA ALEDAÑA A PUERTA PERATONAL: EN ALUMINIO CON CUBIERTA EN LAMINA DE POLICARBONATO.	M2	20	\$	333.573	\$ 6.764.860
14-00	MUROS Y CIELOS EN SISTEMA DRY WALL					
14-01	CIELOFALSO EN PANEL YESO REGULAR INTERIOR, INCLUYE ACABADO Y PINTURA VINILO	M2	495	\$	30.962	\$ 15.325.400
14-02	CIELOFALSO EN RETICULA DE ALUMINIO CON PINTURA ELECTROSTATICA BLANCA Y LAMINA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO CON ACABADO TIPO FIBRA MINARAL	M2	100	\$	25.050	\$ 2.494.649
14-03	DESCOLGADOS EN PANEL YESO UNA CARA	M2	18	\$	28.816	\$ 508.314
14-05	MURO EN SUPERBOARD DOS CARAS DE 11 CM DE ANCHO	M2	115	\$	81.195	\$ 9.313.067
14-06	MURO EN PANEL-YESO DOS CARAS DE 11 CM DE ANCHO	M2	155	\$	49.174	\$ 7.632.297
14-07	MURO EN MXTO SUPERBOARD - PANEL-YESO DOS CARAS DE 11 CM DE ANCHO	M2	401	\$	67.613	\$ 27.093.205
14-08	MURO EN PANEL-YESO UNA CARA	M2	18	\$	35.531	\$ 634.228
14-09	MURO EN PANEL DE SUPERBOARD 8 MM UNA CARA	M2	13	\$	46.595	\$ 614.588
14-10	CARTERAS Y/O LINEALES EN PANEL DE SUPERBOARD 8 MM	ML	137	\$	27.611	\$ 3.770.558
14-11	CARTERAS Y/O LINEALES EN PANEL-YESO	ML	21	\$	30.664	\$ 645.784
14-04	ASLAMIENTO ACUSTICO SOBRE CIELO FALSO	M2	176	\$	33.526	\$ 5.885.825
15-00	ESTRUCTURA, CUBIERTA Y MAMPARAS METALICAS					
15-01	CUBIERTA Y MAMPARAS METALICAS					
15-01-01	SUMINISTRO E INSTALACION DE CUBIERTA EN TEJA SIMPLE SIN TRASLAPO CALIBRE 26 1 1/2". INCLUYE ELEMENTOS DE FIJACION. AREA DE BODEGA	M2	1.440	\$	24.981	\$ 35.969.902
15-01-02	SUMINISTRO E INSTALACION DE MAMPARAS VERTICALES EN TEJA SIN TRASLAPO CALIBRE 26 1 1/2". INCLUYE ELEMENTOS DE FIJACION. EN MAMPARA INTERNA HACIA BODEGA	M2	1.855	\$	26.481	\$ 49.133.642
15-01-03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TEJA TRASLUCIDA TIPO POLICARBONATO PARA FRANJAS DE ILUMINACION NATURAL	M2	108	\$	57.828	\$ 6.259.303
15-01-04	SUMINISTRO E INSTALACION DE CANAL EN LAMINA GALVANIZADA CALIBRE 20 D= 1,20 M	ML	126	\$	85.677	\$ 10.814.151
15-01-05	SUMINISTRO E INSTALACION DE REMATES EN LAMINA GALVANIZADA PRE-PINTADA CALIBRE 26 DE DESARROLLO HASTA 0,60 DE ANCHO	ML	417	\$	14.132	\$ 5.893.609

15-02	ACERO ESTRUCTURAL				
15-02-01	SUMINISTRO , FABRICACION Y MONTAJE A TODO COSTO DE ESTRUCTURA METALICA PARA CUBIERTA BODEGA INCLUYE: MANO DE OBRA, SOLDADURA, CONSUMIBLES, PINTURAS, ETC.	KG	36.954	\$ 5.686	\$ 210.120.444
16-00	INSTALACIONES ELECTRICAS Y DE ILUMINACION				
16-01	SUBESTACION 45 KVA 11400-220/127 VAC Y ACOMETIDA EN MEDIA TENSION				
16-01-01	SUBESTACION TIPO PEDESTAL RADIAL 45 KVA 11400-208/120 VAC MARCA RIMEL CON FUSIBLES LIMITADORES DE CORRIENTE ELSP Y SECCIONADORES TIPO BAYONETA	UN	1	\$ 12.335.516	\$ 12.335.516
16-01-02	CONJUNTOS PRIMARIOS PARA INSTALACION PROTECCIONS PARA ACOMETIDA EN M.T. Y TRANSFORMADORES DE MEDICION 13,8 KV CON TRES (3) ELEMENTOS.	GLB	1	\$ 1.118.027	\$ 1.118.027
16-01-03	SUMINISTRO E INSTALACION DE CORTACIRCUITO PARA 13.8 KV 3 x 100A	UN	3	\$ 252.531	\$ 757.593
16-01-04	SUMINISTRO E INSTALACION DE PARARRAYOS TIPO DISTRIBUCION, CLASE 12 KV, 10 KA	UN	3	\$ 332.617	\$ 997.851
16-01-05	SISTEMA DE MEDICION INDIRECTA EN BAJA TENSION PARA INCRUSTAR EN TABLERO GENERAL: INCLUYECABLEADO 6x12 Y 4x12AWG; BANCO DE PRUEBAS Y MEDIDOR ELECTRONICO MARCA ELGAMA ELECTRONICA 3 ELEMENTOS.- ACT/REACTIVA- CON PERFIL DE CARGA/RELOJ INCORPORADO, EN VOLTAJE HASTA 220. PRECISIÓN 0.5S Y MODEN.	GLB	1	\$ 1.896.456	\$ 1.896.456
16-01-06	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACOMETIDA EN MEDIA TENSION EN CABLE MONOPOLAR 3#2 AWG-XLPE CON TERMINALES PREMOLDEADOS ELASTOMERICOS Y CODOS ROMPE CARGA.	ML	57	\$ 106.159	\$ 6.051.063
16-02	CANALIZACIONES				
16-02-01	BAJANTE EN TUBO GALVANIZADO D=6" EN POSTE HASTA CAJA R-1	GLB	1	\$ 1.014.969	\$ 1.014.969
16-02-02	CANALIZACION SUBTERRANEA PARA ACOMETIDA EN MEDIA TENSION 2x 6" PVC	ML	58	\$ 64.166	\$ 3.721.628
16-02-03	CONSTRUCCION DE CAJA DE INSPECCION SIMPLE PARA CANALIZACION DE M.T. SEGUN NORMA CODENSA N° CS-275 COMPLETA, CON MARCO RECIBIDOR Y TAPA EN CONCRETO	ML	1	\$ 1.526.762	\$ 1.526.762
16-02-04	CONSTRUCCION DE CAJA DE INSPECCION DOBLE PARA CANALIZACION DE M.T. SEGUN NORMA CODENSA N° CS-276 COMPLETA, CON MARCO RECIBIDOR Y TAPA EN CONCRETO	ML	2	\$ 2.127.199	\$ 4.254.398
16-02-05	CONSTRUCCION DE CARCAMO PARA CANALIZACION DE B.T. COMPLETA, CON MARCO RECIBIDOR Y TAPA EN LAMINA ALFAJOR, DOTADO DE RODILLOS PARA CABLEADO: SECCION 0,45x0,40	ML	3	\$ 237.287	\$ 593.218
16-02-06	CONSTRUCCION DE FOSO EN CONCRETO PARA INSTALACION DE TRANSFORMADOR M.T. 750 KVA COMPLETA, CON MARCO RECIBIDOR Y MALLA APAGA-CHISPA Y SEPOSITO PARA DERRAMES DE ACEITE. DIMENSIONES: 1,42x1,32 H=1,20	GLB	1	\$ 1.993.437	\$ 1.993.437
16-02-07	CONSTRUCCION DE CAJA DE INSPECCION DOBLE ECOLOGICA PARA CONTENCIÓN DE DERRAMES DE ACEITE	GLB	1	\$ 542.213	\$ 542.213
16-02-08	CANALIZACION PARA ACOMETIDA DE VOZ Y DATOS 2x 2" PVC	ML	60	\$ 44.016	\$ 2.640.960

16-03	TABLEROS				
16-03-01	TABLERO GENERAL DE DISTRIBUCION: TIPO CDA, 45 KVA TIPO AUTOSOPORTADO CON PUERTA Y ESPACIOS PARA SISTEMA DE MEDICION INDIRECTA, TOTALIZADOR, BARRAJE 225 AMP, CON 6 SALIDAS TRIFASICAS 3F (18 CTOS) Y ESPECIO PARA 3 CONTADORES ENERGIA: Fabricado en lamina cold rolled calibre 16, tratada quimicamente para desoxidacion, desengrase y fosfatado con acabado final en pintura en polvo depositada electrostaticamente. DOTADO DE ANALIZADOR DE RED DPS TIPO B	UN	1	\$ 1.573.619	\$ 1.573.619
16-03-02	TABLERO GENERAL DE DISTRIBUCION: TIPO CDA, 75 KVA TIPO AUTOSOPORTADO CON PUERTA Y ESPACIOS PARA SISTEMA DE MEDICION INDIRECTA, TOTALIZADOR, BARRAJE 225 AMP, CON 6 SALIDAS TRIFASICAS 3F (18 CTOS) Y ESPECIO PARA 3 CONTADORES ENERGIA: Fabricado en lamina cold rolled calibre 16, tratada quimicamente para desoxidacion, desengrase y fosfatado con acabado final en pintura en polvo depositada electrostaticamente. DOTADO DE ANALIZADOR DE RED DPS TIPO B	UN	1	\$ 2.573.619	\$ 2.573.619
16-03-02	TABLERO Noirmal y alumbrado Para pisos 1º : TIPO NTQ-C/P 2F (18 CTOS): Fabricado en lamina cold rolled calibre 16, tratada quimicamente para desoxidacion, desengrase y fosfatado con acabado final en pintura en polvo depositada electrostaticamente.	UN	2	\$ 405.643	\$ 811.286
16-03-03	TABLERO Noirmal y alumbrado Para pisos 2º y 3º : TIPO NTQ-C/P 2F (12 CTOS): Fabricado en lamina cold rolled calibre 16, tratada quimicamente para desoxidacion, desengrase y fosfatado con acabado final en pintura en polvo depositada electrostaticamente.	UN	4	\$ 366.843	\$ 1.467.372
16-03-04	TABLERO GENERAL Regulado Para pisos 1º, 2º y 3º : TIPO NTQ-C/P 2F (12 CTOS): Fabricado en lamina cold rolled calibre 16, tratada quimicamente para desoxidacion, desengrase y fosfatado con acabado final en pintura en polvo depositada electrostaticamente. Con espacio para Totalizador.	UN	6	\$ 365.918	\$ 2.195.508
16-03-05	SISTEMA COMPACTO DE CONMUTACION UPS-BYPASS NORMAL-0 - REGULADO PARA TGR MEDIANTE CONMUTADOR 3 POSICIONES TETRAPOLAR 4x50 AMP BRETER REF. RE503254A . INSTALADO EN PUERTA TABLERO TGD-B	UN	1	\$ 359.907	\$ 359.907
16-03-06	SISTEMA DE CONTROL BOMBA DE ACHIQUE FOSO CARCAMO DE AGUAS LLUVIAS MUELLE PRINCIPAL. MEDIANTE TELEMANDO POR CONTACTOR GOBERNADO POR FLOTADOR REMOTO. SELECTOR MANUAL- 0 - AUTOMATICO Y PILOTOS ON - OFF INSTALADO EN PUERTA TABLERO TGD-B	UN	1	\$ 314.107	\$ 314.107

16-04	PROTECCIONES ACOMETIDAS Y ALIMENTADORES EN BAJA TENSION A TABLEROS DE DISTRIBUCION				
16-04-01	SUMINISTRO E INSTALACION DE BREAKER DE ENCHUFAR 1x20A GENERAL ELECTRIC O SIMILAR	UN	80	\$ 12.871	\$ 1.029.680
16-04-02	SUMINISTRO E INSTALACION DE BREAKER DE ENCHUFAR 2x30A GENERAL ELECTRIC	UN	10	\$ 59.905	\$ 599.050
16-04-03	SUMINISTRO E INSTALACION DE BREAKER DE ENCHUFAR 2x50A GENERAL ELECTRIC	UN	6	\$ 60.955	\$ 365.730
16-04-04	SUMINISTRO E INSTALACION DE BREAKER DE RIEL 1x20A MERLIN GERIN.	UN	6	\$ 15.551	\$ 93.306
16-04-05	1SUMINISTRO E INSTALACION DE INTERRUPTOR AUTOMATICO DE CAJA MOLDEADA REGULABLE DE 3x(112,5-160A) 65 KA A 440 V ABB	UN	2	\$ 391.021	\$ 782.042
16-04-06	SUMINISTRO E INSTALACION DE INTERRUPTOR AUTOMATICO DE CAJA MOLDEADA DE 3x60A- 25 KA A 440 V ABB	UN	6	\$ 273.821	\$ 1.642.926
16-04-07	ALIMANTADOR B.T. A TABLERO DE DISTRIBUCION TGN: 3# 2/0 (F) + 1# 2/0 (N) + 1#2/0 (G) AWG THHN - PVC	ML	52	\$ 86.803	\$ 4.513.756
16-04-08	ALIMANTADOR B.T. A TABLERO DE DISTRIBUCION TN1: 2# 6 (F) + 1# 6 (N) + 1#6 (G) AWG THHN - 1 Ø 2" PVC	ML	21	\$ 26.532	\$ 546.559
16-04-09	ALIMANTADOR B.T. A TABLERO DE DISTRIBUCION TN2: 2# 6 (F) + 1# 6 (N) + 1#6 (G) AWG THHN - 1 Ø 1-1/2" PVC	ML	21	\$ 30.507	\$ 628.444
16-04-10	ALIMANTADOR B.T. A TABLERO DE DISTRIBUCION TN3: 2# 6 (F) + 1# 6 (N) + 1#6 (G) AWG THHN - 1 Ø 1-1/2" PVC	ML	27	\$ 30.507	\$ 811.486
16-04-11	ALIMANTADOR B.T. A TABLERO DE DISTRIBUCION TR1: 3# 8 (F) + 1# 8 (N) + 1#8 (G) AWG THHN - 1 Ø 1-1/2" PVC	ML	10	\$ 26.677	\$ 266.770
16-04-12	ALIMANTADOR B.T. A TABLERO DE DISTRIBUCION TR2: 3# 8 (F) + 1# 8 (N) + 1#8 (G) AWG THHN - 1 Ø 1" PVC	ML	24	\$ 23.947	\$ 574.728
16-04-13	ALIMANTADOR B.T. A TABLERO DE DISTRIBUCION TR3: 3# 10 (F) + 1# 10 (N) + 1#10 (G) AWG THHN - 1 Ø 1" PVC	ML	24	\$ 25.083	\$ 601.992
16-04-14	ALIMANTADOR B.T. A BOMBA DE ACHIQUE AGUAS LLUVIAS MUELLE DE CARGA: 1# 10 (F) + 1# 10 (N) + 1#10 (G) AWG THHN - 1 Ø 1" PVC	ML	34	\$ 20.658	\$ 698.240
16-04-15	COFRE METALICO DE 30"X20" CON PUERTA PARA CENTRO DE CABLEADO ESTRUCTURADO	UN	10	\$ 200.664	\$ 2.006.640
16-04-16	GABINETE TELEFONICO	GLB	2	\$ 319.288	\$ 638.576
16-04-17	CAJAS DE PASO METALICAS DE 20"X20" CON PUERTA	UN	6	\$ 82.383	\$ 494.298
16-04-18	CAJAS DE PASO METALICAS DE 12"X12" CON PUERTA	UN	6	\$ 42.145	\$ 252.870
16-04-19	CAJAS DE PASO METALICAS DE 8"X8" CON PUERTA	UN	12	\$ 34.308	\$ 411.696
16-06	SUMINISTRO E INSTALACION DE LUMINARIAS				
16-06-01	Luminaria Hermética 2x32W IP65. Chasis elaborado en policarbonato. Difusor en acrílico. Equipada con balasto electrónico multivoltaje 120V 277V, garantía 5 años. Tubos Fluorescentes T8 4.100°K. Marca PHILIPS.	UN	6	\$ 146.436	\$ 878.616
16-06-02	Luminaria Incrustar 4x17W. Chasis en lamina CR, pintura en polvo electrostatica blanca. Rejilla Especular 3" 16 Celdas. Equipada con balasto electrónico multivoltaje 120V 277V, garantía 5 años, marca TLP. Tubos Fluorescente T8 4.100°K, marca PHILIPS. Dimensiones: 61x61cm	UN	40	\$ 196.836	\$ 7.873.440

16-06-05	Luminaria Tipo Bala 1x26W T4. Chasis elaborado en aluminio especlar. Cierre de vidrio transparente. Equipada con balasto electronico multivoltaje 120V 277V, garantia 5 años, marca TLP. Bombillo PL 26W 4.000°K marca GE. Diametro: 6". Ref. K1043.	UN	38	\$ 136.986	\$ 5.205.468
16-06-06	Luminaria Tipo Bala 2x26W T4. Chasis elaborado en aluminio especlar. Cierre de vidrio transparente. Equipada con balasto electronico multivoltaje 120V 277V, garantia 5 años, marca TLP. Bombillo PL 26W 4.000°K marca GE. Diametro: 9".	UN	38	\$ 157.986	\$ 6.003.468
16-06-07	Luminaria Incrustar 2x32W. Chasis en lamina CR, pintura en polvo electrostatica blanca. Rejilla Especlar 3" 12 Celdas. Equipada con balasto electronico multivoltaje 120V 277V, garantia 5 años, marca TLP. Tubos Fluorescente T8 4.100°K, marca PHILIPS. Dimensiones: 30x122cm	UN	6	\$ 188.226	\$ 1.129.356
16-06-11	Luminaria 2x1x54W Incrustar. Chasis en lamina CR, pintura blanca. Rejilla Especlar. Equipada con balasto electronico multivoltaje 120V 277V garantia 5 años. Tubos Fluorescentes T5 54W 4.000°K. Marca SYLVANIA.	UN	4	\$ 226.761	\$ 907.044
16-06-13	Luminaria Exterior Wall Pack Socio 150W 220V. Chasis elaborado en aluminio inyectado. Pinura café. Equipada con balasto, arrancador y condensador marca ROY ALPHA. Bombillo NA 150W Marca PHILIPS.	UN	4	\$ 318.868	\$ 1.275.472
16-06-14	Luminaria 6x54W T5. High Bay. Chasis elaborado en lamina CR, pintura blanca. Fondo Especlar. Equipada con balasto electronico multivoltaje, garantia 5 años. Tubos Fluorescente T5 54W 4100K marca Philips.	UN	16	\$ 404.443	\$ 6.471.088
16-06-15	Balasto Emergencia Auotonomia 90 minutos, garantia 5 años. Marca GAMASONIC.	UN	24	\$ 276.368	\$ 6.632.832
16-06-17	Marco Adaptador Panel Yeso, Dry Wall, para luminaria 4x17W.	UN	40	\$ 19.856	\$ 794.240
16-07	SUMINISTRO E INSTALACION DE APARATOS CONTROL DE ALUMBRADO Y TELEVISION				
16-07-01	Interruptor Sencillo LUMINEX AMBIA BLANCO	UN	24	\$ 22.235	\$ 533.640
16-07-02	Interruptor Doble LUMINEX AMBIA BLANCO	UN	10	\$ 24.133	\$ 241.330
16-07-03	Salida completa con Timbre, ducto, cableado y pulzador LUMINEX AMBIA BLANCO	UN	2	\$ 100.263	\$ 200.526
16-07-04	Sensor de presencia 360° de techo	UN	12	\$ 56.326	\$ 675.912
16-07-05	CAJA DE 3 INTERRUPT DE RIEL: En policarbonato Para tres mini-breakers 1x20 A	UN	2	\$ 88.807	\$ 177.614
16-07-06	FOTOCELDA CON SOPOPORTE 220V FISHER	UN	4	\$ 40.545	\$ 162.180
16-07-07	Antena TV aérea: Incluye mástil de soporte y abrazaderas	UN	2	\$ 100.941	\$ 201.882

16-08	SISTEMAS DE PUESTAS A TIERRA Y PROTECCION CONTRA DESCARGAS ADMOSFERICAS				
16-08-01	SISTEMA DE APANTALLAMIENTO CONTRA DESCARGAS ADMOSFERICAS: DEL PARRARRAYO HASTA EL POLO EXCLUSIVO PARA SU PUESTA A TIERRA + ANILLO DE APANTALLAMIENTO PERIMETRAL Y CENTRAL EN CABLE ACSR Y PUNTAS FRANKLIN ESPACIADAS CADA 10 A 15 M.	ML	280	\$ 30.831	\$ 8.632.680
16-08-02	MALLA DE PUESTA A TIERRA SUBESTACION: DISEÑADA PARA PROTECCION EQUIPOS DE FUERZA Y ALUMBRADO. CALCULADA PARA CONSERVAR VOLTAJE DE PASO Y DE CONTACTO POR INDUCCION 11.4 KV: LONGITUD TOTAL DE LA MALLA HASTA LA CONEXIÓN A LA PLATINA GENERAL EN CABLE # 2/0 AWG. INCLUYE 9 POLOS Cu DE 5/8"x8'	ML	70	\$ 73.867	\$ 5.170.690
16-08-03	PLATINA PARA SISTEMA EQUIPOTENCIAL DE PUESTA A TIERRA: DONDE SE CONECTAN LAS SIETE (7) COLAS DE PT.	GLB	2	\$ 104.773	\$ 209.546
16-08-04	LINEA DE REFERENCIA EQUIPOTENCIAL DE PUESTA A TIERRA EN 1# 2 AWG CORRESPONDIENTE AL SISTEMA DE APANTALLAMIENTO DE DESCARGAS ADMOSFERICAS. INCLUYE BOBINA DE CHOQUE.	ML	40	\$ 58.155	\$ 2.326.200
16-08-05	LINEA DE REFERENCIA EQUIPOTENCIAL Y PUESTA A TIERRA EN 1# 2 AWG CORRESPONDIENTE AL TRANSFORMADOR DE POTENCIA TIPO PEDESTAL	ML	10	\$ 45.501	\$ 455.010
16-08-06	LINEA DE REFERENCIA EQUIPOTENCIAL Y PUESTA A TIERRA EN 1# 2 AWG CORRESPONDIENTE A LA ESTRUCTURA METALICA DE CUBIERTA	ML	24	\$ 53.234	\$ 1.277.616
16-08-07	LINEA DE REFERENCIA EQUIPOTENCIAL Y PUESTA A TIERRA EN 1# 2 AWG CORRESPONDIENTE AL ACERO DE REFUERZO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL	ML	6	\$ 44.131	\$ 264.786
16-08-08	LINEA DE REFERENCIA EQUIPOTENCIAL Y PUESTA A TIERRA EN 1# 2 AWG CORRESPONDIENTE AL TABLERO GENERAL DE DISTRIBUCION TGD	ML	6	\$ 44.131	\$ 264.786
16-08-09	LINEA DE REFERENCIA EQUIPOTENCIAL EN 1# 4 AWG DE PUESTA A TIERRA PARA TABLEROS DEL SISTEMA REGULADO	ML	40	\$ 30.485	\$ 1.219.400
17-00	SUMINISTRO DE EQUIPAMIENTO				
17-01	SUMINISTRO E INSTALACION DE RAMPAS NIVELADORAS HIDRAULICAS, INCLUYE RED ENERGIA Y SALIDAS A 220 VAC. CAP 25000 Lbs, DE 8'x6'	GLB	2	\$ 6.461.286	\$ 12.922.572
	TOTAL COSTO DIRECTO				\$ 1.442.996.340,00
	ADMINISTRACIÓN		6,2%		\$ 89.465.773,08
	IMPREVISTOS		5,0%		\$ 72.149.817,00
	UTILIDAD		3,0%		\$ 43.289.890,20
	TOTAL COSTO DIRECTO +INDIRECTO				\$ 1.647.901.820,28

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Características de equipos de transformación

Nombre del equipo	Característica	Imagen
CLASIFICADOR O MONITOR PARA CACAO	<p>Modelo MC---250 con capacidad De 250 kg hora, Con 3 mallas en acero inoxidable con hueco oblongo de 17 mm y 9 mm, hueco redondo 5,3 mm para clasificación por tamaño: cacao bolo, Premium y pasilla. Motor de ¾ HP siemens, guarda motor, extractor de cascarilla y pasilla, soporte en ángulo, tolva de carga, tablas de repuesto.</p>	
TOSTADORA DE GRANOS MODELO TG--200	<p>Con capacidad de 100 kilos por bache cada 30 minutos para café aproximadamente. Un termómetro de 0 a 300 grados centígrados con caratula de 2", pirómetro, tablero electrónico, válvula solenoide para control del gas, termocupla para encendido del gas y control de la temperatura, dos motores eléctricos de 1 HP a 1800 RPM para extractores de gases el cilindro y enfriador y de cascarilla. Cilindro tostador forrado en fibra de } vidrio, aspas, eje central y tolva en acero inoxidable con motor reductor eléctrico de 3 HP. Mirilla para control visual del grano. Enfriador de granos AUTOMÁTICO en acero inoxidable, con dos ciclones</p>	

	<p>y extractor de cascarilla, motor reductor Eléctrico de 3 HP a 1800 RPM a 220 voltios. COMBUSTIBLE: GASPROPANO O NATURAL.</p>	
<p>DESCASCARADORA DE CACAO</p>	<p>Con capacidad de 100 kilogramos hora de cacao con máximo dos horas después de tostado, motor reductor de ½ HP. Sistema de descascarillado por tambores en acero inoxidable. Extractor de cascarilla con motor eléctrico de 1 HP. Clasificación por medio de zaranda con tres mallas, con salida para el grano de tres tamaños y cascara. Limpia el grano hasta un 70%, para una mayor limpieza debe repasar el grano. Caja de controles para trabajar con energía a 220 voltios monofásica o trifásica.</p>	
<p>MOLINO PARA CACAO MDP---60</p>	<p>Con capacidad de 70 Kg/hr. Molino en hierro gris con dos discos en acero acerado: fijo y móvil, dos de repuesto. Graduación de granulometría. Motor eléctrico de 5} HP a 1800 RPM cerrado con guarda motor, para trabajar con energía a 220 voltios. Tolva en acero inoxidable.</p>	

PRENSA PARA CACAO	Con capacidad de 6 litros en acero inoxidable, entrega de aceite o manteca de un 25% aproximadamente con un motor eléctrico.	
------------------------------	--	---

Fuente: Elaboración propia