

**PROPUESTA DE DISEÑO DEL PROCESO PRODUCTIVO PARA LA
OBTENCIÓN DE PECTINA A BASE DE RESIDUOS CÍTRICOS EN COLOMBIA,
DE ACUERDO A LAS NECESIDADES TÉCNICAS, COMERCIALES Y
FINANCIERAS REQUERIDAS.**



AUTORES:

FELIPE ARAQUE ARANGO

RAFAEL ESTEBAN MOSCOSO MENDEZ

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

BOGOTÁ D.C.

2013

**PROPUESTA DE DISEÑO DEL PROCESO PRODUCTIVO PARA LA
OBTENCIÓN DE PECTINA A BASE DE RESIDUOS CÍTRICOS EN COLOMBIA,
DE ACUERDO A LAS NECESIDADES TÉCNICAS, COMERCIALES Y
FINANCIERAS REQUERIDAS**

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO EN INGENIERÍA
INDUSTRIAL**

AUTORES:

FELIPE ARAQUE ARANGO

RAFAEL ESTEBAN MOSCOSO MENDEZ

DIRECTOR TRABAJO DE GRADO

ING. FERNANDO SALAZAR, PhD.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

INGENIERÍA INDUSTRIAL

BOGOTÁ D.C.

2013

Contenido

Contenido.....	3
ANEXOS	10
1. TITULO	13
2. OBJETIVOS	13
2.1. Objetivo General	13
2.2. Objetivo específicos	13
3. JUSTIFICACIÓN.....	13
4. ANTECEDENTES	14
5. EL PRODUCTO.....	16
5.1. Descripción de la pectina	16
5.2. Clasificaciones Comerciales de la pectina	17
5.2.1. Pectinas de alto metoxilo (High Metoxil o HM)	18
5.2.2. Pectinas de Bajo Metoxilo.....	18
5.3. Usos y aplicaciones del producto	19
5.4. Productos sustitutos.....	20
6. DIAGNÓSTICO DEL PRODUCTO	21
6.1. Estudio Situacional de la pectina y del sector al que pertenece.....	21
6.1.1. Consumos de pectina por actividad económica y por empresa	24
6.1.2. Distribución de la pectina comprada a cada uno de los países productores (2011)	27
6.1.3. Departamentos destino de la pectina en Colombia durante el año 2011	29
6.1.4. Distribución de pectina por actividad económica durante el año 2011	30
6.1.5. Modalidad De Transporte En Pectina Importada A Colombia En El Año 2011	32
6.2. Mercado potencial, real y objetivo de pectina 100% Colombiana	33
6.2.1. Mercado potencial	33
6.2.2. Mercado Real	35
6.2.3. Mercado Objetivo	35
6.3. Procesos actuales en la fabricación de pectina cítrica	37
6.3.1. Diagrama de bloques de procesos actualmente utilizados con mejores rendimientos	38
6.4. Ficha Técnica del producto importado	42

6.4.1.	Análisis de los requerimientos del mercado Colombiano.....	43
6.5.	Características de tipo industrial requeridos para la fabricación de pectina cítrica.....	44
6.6.	Caracterización de la cadena de suministros del producto actualmente.....	45
6.6.1.	Perfil de los principales proveedores fabricantes del producto	45
6.6.2.	Perfil de distribuidores e importadores del producto (Intermediarios)	46
6.6.3.	Perfil de los clientes potenciales colombianos del producto.....	46
6.6.4.	Características de tipo logísticas requeridas para la fabricación de pectina	47
7.	CARACTERIZACIÓN DE LAS OPERACIONES DEL PROCESO INDUSTRIAL PROPUESTO DE LA PECTINA CÍTRICA EN COLOMBIA.....	49
7.1.	Diseño de proceso de fabricación de pectina cítrica	49
7.1.1.	Diagrama de Bloques y balance de materia para el proceso de la pectina a partir de residuos cítricos.....	49
7.1.2.	Diagrama de operaciones “Proceso de fabricación de pectina desde Materia prima en almacén hasta producto Empacado” (Anexo).....	52
7.1.3.	Caracterización de las operaciones en el proceso propuesto para la fabricación de pectina.....	54
7.1.4.	Caracterización del proceso a nivel industrial.....	57
7.1.5.	Diagrama de flujo producción de pectina	60
7.1.6.	Diagrama de flujo de maquinas	61
7.1.7.	Propuesta para distribución de planta industrial de pectina.....	62
7.1.8.	Propuesta Distribución de planta.....	64
7.1.9.	Diagrama de recorrido Propuesto.....	66
7.2.	Evaluación de maquinaria y equipos.....	67
7.3.	Recursos necesarios para la fabricación de pectina cítrica en Colombia	75
7.4.	Manejo ambiental	77
7.5.	Determinación de los costos del proceso productivo de la pectina	78
8.	CARACTERIZACIÓN DE LA CADENA DE ABASTECIMIENTO DE LA PECTINA.....	80
8.1.	Informe de disponibilidad de materia prima para la fabricación de pectina cítrica para la determinación de proveedores.....	81
8.1.1.	Volúmenes de cítricos cultivados en Colombia por departamento.....	81
8.1.2.	Volúmenes de cítricos utilizados en la industria.....	83
8.1.3.	Disponibilidad y acceso a residuos cítricos.	83
8.1.4.	Análisis de proveedores ABC de materia prima solicitada.....	85

8.1.5.	Análisis de densidad Proveedores.....	87
8.2	Determinación de los clientes de pectina Colombiana.....	89
8.2.1	Análisis de densidad Clientes	91
8.3	Proceso logístico de abastecimiento de materias primas.....	94
8.3.1	Plan de manejo y acondicionamiento de materias primas	94
8.3.2	Análisis de modos y medios de transporte	96
8.3.3	Evaluación de costos en el abastecimiento de materias primas.	101
8.4	Proceso logístico de distribución de producto terminado.....	103
8.4.1	Plan de manejo y acondicionamiento de producto terminado	103
8.4.2	Análisis de modos y medios de transporte	110
8.4.3	Evaluación de costos de distribución de producto terminado	113
8.5	Flujo de Información desde cliente a proveedor	115
8.6	Estrategia de localización	116
8.7	Proceso de la cadena de abastecimiento.....	118
8.8	Caracterización cadena de abastecimiento de pectina en Colombia	119
9.	COMPETITIVIDAD DEL PRODUCTO Y VOLÚMENES DE VENTA ESPERADOS.....	120
9.1	Análisis Compilado de Inversiones Requeridas, gastos fijos y costos variables del proyecto	120
9.2	Determinación del precio de venta.....	124
9.2.1.	Análisis de factores que afectan el precio del producto.....	124
9.2.2.	Comparación de precios existentes del producto.....	125
9.2.3.	Determinación del precio.....	126
9.2.4	Análisis de competitividad del proyecto	128
9.3.	Proyecciones de ventas a 5 años.....	129
10.	EVALUACIÓN FINANCIERA DE LA FABRICACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE PECTINA EN COLOMBIA.....	136
10.1	Proyección de flujos de caja.....	136
10.2	Evaluación TIR y VPN escenario pesimista realista y optimista.....	140
10.3	Capital de trabajo requerido	143
10.4	Punto de Equilibrio.....	147
11.	CONCLUSIONES	148
	BIBLIOGRAFÍA.....	151

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características generales de pectina Alto Metoxilo. Extraído de Silva Team. (Team, 2012)..... 18

Tabla 2. Características generales de pectina de Bajo Metoxilo. Extraído de Silva Team. (Team, 2012)..... 19

Tabla 3. Importación de pectina (Kg) durante los años 2008 - 2009 22

Tabla 4. Tabla de importadores Pareto de pectina 25

Tabla 5. Tabla de importaciones de pectina (Kg) por país productor 27

Tabla 6. Precio de la pectina en Países Productores 28

Tabla 7. Arancel por país exportador de pectina en el año 2011 29

Tabla 8. Distribución de la pectina por departamento durante el año 2011 29

Tabla 9. Modalidad de transporte pectina importada a Colombia en el año 2011 32

Tabla 10. Mercado Objetivo de la pectina..... 36

Tabla 11. Características físico-químicas requeridas para la pectina en Colombia 43

Tabla 12. Productores internacionales exportadores de pectina hacia Colombia..... 46

Tabla 13. Balance de Materia en Kilogramos de la producción de la pectina 51

Tabla 14. Cosecha de Cítricos en Colombia, Fuente: Autores 52

Tabla 15. Capacidad Utilizada de Planta, Fuente: Autores 53

Tabla 16. Métodos estudiados para la extracción de pectina (Eafit, 2013) 55

Tabla 17. Relaciones entre locaciones propuestas para la distribución de planta 62

Tabla 18. Matriz de maquinaria solucionada..... 67

Tabla 19. Criterios de evaluación de Máquina: Tolva de almacenamiento 73

Tabla 20. Criterios de evaluación de Máquina: Picadora de alimentos 73

Tabla 21. Criterios de evaluación de Máquina: Tanque mezclador de calefacción 74

Tabla 22. Criterios de evaluación de Máquina: Equipo de destilación 74

Tabla 23. Criterios de evaluación de Máquina: Filtro de prensa / equipo de filtrado industrial .. 74

Tabla 24. Criterios de evaluación de Máquina: Sistema de secado por bandejas 75

Tabla 25. Criterios de evaluación de Máquina: Envasador de productos en polvo 75

Tabla 26. Inversiones planteadas para el proyecto de investigación 78

Tabla 27. Tabla de amortización del proyecto 79

Tabla 28. Gastos anualizados del proyecto 79

Tabla 29. Costos Variables del proyecto 80

Tabla 30. Participación porcentual por departamentos en la producción de cítricos 82

Tabla 31. Resumen de disponibilidad de materia prima 84

Tabla 32. Porcentaje acumulado de desechos cítricos 86

Tabla 33. Centro de masa de volúmenes de cítricos	88
Tabla 34. Productos identificados en campo	91
Tabla 35. Participación porcentual por empresa en el mercado de la pectina Colombiana	92
Tabla 36. Participación del mercado de la pectina en Colombia por empresas (Tabla estimativa)	92
Tabla 37. Resultado centro de masa de clientes.....	94
Tabla 38. Disponibilidad Diaria de Materias Prima, Fuente: Visitas plantas productoras	96
Tabla 39. Criterios de evaluación de la capacidad	97
Tabla 40. Criterios de evaluación de accesos de carga y descarga	97
Tabla 41. Criterios de selección sobre la variable de precio	98
Tabla 42. Alternativas de modos de transporte.....	99
Tabla 43. Evaluación de Alternativas. Fuente: Autores	100
Tabla 44. Inversión Abastecimiento, Fuente: Autores	101
Tabla 45. Tabla de Amortización Abastecimiento. Fuente: Autores	102
Tabla 46. Gastos Fijos Abastecimiento. Fuente: Autores	102
Tabla 47. Costos Variables Abastecimiento. Fuente: Autores	102
Tabla 48. Alternativas de Distribución, Fuente: Autores.....	112
Tabla 49. Evaluación Alternativa, Fuente: Cotizaciones Telefónicas	112
Tabla 50. Inversiones de distribución	114
Tabla 51. Tabla de amortización correspondiente al la deuda causada por el 50% de las inversiones incurridas.....	114
Tabla 52. Gastos fijos de distribución	114
Tabla 53. Costos variables distribución	115
Tabla 54. Distancias entre Plantas Proveedoras de materia prima y el municipio de Chinchina.	118
Tabla 55. Inversiones compiladas de inversiones requeridas	120
Tabla 56. Tabla de amortización de la deuda	121
Tabla 57. Gastos anualizados	122
Tabla 58. Costos variables compilados.....	123
Tabla 59. Costos Fijos compilados	123
Tabla 60. Costo de la Pectina por Kilogramo bajo diferentes escenarios de volúmenes de venta	124
Tabla 61. Precio por Kg de pectina en el 2011	125
Tabla 62. Determinación del precio a partir de la demanda.....	126
Tabla 63. Determinación del precio a partir del costo	127
Tabla 64. Tabla DOFA.....	128
Tabla 65. Importaciones de pectina durante el periodo 2002 – 2011	129
Tabla 66. Datos Regresión Lineal	129
Tabla 67. Datos Suavización exponencial $a=0,8$	130
Tabla 68. Datos Suavización exponencial $a=0,6$	131
Tabla 69. Proyección de ventas a 5 años.....	135
Tabla 70. Variables de la proyección de flujos de caja	136

Tabla 71. Proyección de estados de resultados	137
Tabla 72. Proyecciones de flujos de tesorería	138
Tabla 73. Proyecciones de flujo de Caja libre	139
Tabla 74. Evaluación de TIR y VPN	142
Tabla 75. Flujo de caja del accionista y el flujo de caja del proyecto.....	143
Tabla 76. Escenario optimista.....	144
Tabla 77. Escenario Realista	145
Tabla 78. Capital de trabajo optimista	146
Tabla 79. Capital de trabajo Realista	146
Tabla 80. Punto de equilibrio del proyecto	147

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Contenido de pectina según materia prima. Fuente: Autores	17
Ilustración 2. Clasificaciones de la pectina. Extraída de Silva Team (Team, 2012)	17
Ilustración 3. Densidad destino de la pectina, Fuente: Autores.....	30
Ilustración 4. Agentes de la cadena de suministro. Fuente: Autores	45
Ilustración 5. Centro de Masa Cítricos. Fuente: Autores	88
Ilustración 6. Mapa Centro de Masa Clientes Elaborado por Grupo Investigador	93
Ilustración 7. Diseño de tolva para almacenamiento de materias primas elaborado por grupo investigador	95
Ilustración 8. Ficha Alternativa Escogida. Fuente: CHEVROLET	101
Ilustración 9. Stock, Fuente: Autores	103
Ilustración 10. Modelo Real de Inventarios: Fuente Autores.	104
Ilustración 11. Bultos de Pectina Cargill. Fuente: CARGILL	105
Ilustración 12. Embalaje de Bultos.....	106
Ilustración 13. Ejemplo Picking List. Fuente: www.exactsoftware.com	109
Ilustración 14. Flujo Información Cadena de Abastecimiento Materias Primas, Fuente: Autores	116
Ilustración 15. Ubicación Geográfica Proveedores. Fuente: Google Maps - Autores	117
Ilustración 16. Bandera de Caldas.....	117
Ilustración 17. Determinación del precio a partir de la demanda y los costos.....	126
Ilustración 18. Precios basados en valor	128

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfica 1. Pectina (Kg) importada por Colombia entre 2002 - 2001	22
Gráfica 2. Pectina (Kg) impórtada por empresa 2008 - 2009	22
Gráfica 3. Valor CIF Pectina importada por Colombia 2002 – 2011.....	23
Gráfica 4. Precio x Kg de pectina importada 2002 - 2011	24
Gráfica 5. Diagrama Pareto Kg pectina importada por empresa 2011	25
Gráfica 6. Pectina Importada por empresa en el periodo 2002- 2011.....	26
Gráfica 7. Pareto de Kg de pectina comprador a cada uno de los países productores	27
Gráfica 8. Diagrama de Pareto de Kg de pectina distribuida a los departamentos de Colombia (2011)	29
Gráfica 9. Distribución % de pectina por actividad económica	31
Gráfica 10. Comercio al por mayor de productos químicos básicos, plásticos y caucho en formas primarias y productos químicos de uso agropecuario.....	31
Gráfica 11. Distribución de mercados potencial, real y objetivo	33
Gráfica 12. Gráfico de distribución de productos sustitutos importados (2011).....	34
Gráfica 13. Diagrama de bloques proceso extracción # 2.....	38
Gráfica 14. Diagrama de bloques proceso de extracción # 2	39
Gráfica 15. Diagrama de bloques proceso de extracción # 3	42
Gráfica 16. Cadena de suministro situación actual	47
Gráfica 17. Agente productor de pectina 100% Colombiana como miembro de la cadena de suministros.....	48
Gráfica 18. Diagrama de Bloques y balance de materia para el proceso de la pectina a partir de residuos cítricos.....	49
Gráfica 19. Porcentaje de producción de cítricos al año.....	52
Gráfica 20. Diagrama de flujo del proceso propuesto de fabricación de pectina	60
Gráfica 21. Diagrama de flujo de máquinas y equipos para la fabricación de pectina cítrica	61
Gráfica 22. Diagrama de relaciones para distribución de planta	63
Gráfica 23. Diagrama de distribución de planta.....	64
Gráfica 24. Diagrama de recorrido para el proceso de fabricación de pectina cítrica	66
Gráfica 25. Hectáreas cultivadas de cítricos en Colombia (Lasallista, 2012).	82
Gráfica 26. Hectáreas cultivadas de cítricos en Colombia (Lasallista,2012).	82
Gráfica 27. Toneladas producidas de cítricos en Colombia (Lasallista, 2012).	82
Gráfica 28. Pareto de proveedores de acuerdo a su volúmen de cítricos procesados.....	86
Gráfica 29. Gráfico Value Stream Mapping	119
Gráfica 30. Comportamiento de la Pectina en el periodo de 2002 – 2011.....	133
Gráfica 31. Mercado de la pectina Vs proyecciones de ventas	134

ANEXOS

- 1. Ficha técnica de la pectina**
- 2. Perfil de los principales proveedores fabricantes del producto**
- 3. Perfil de los clientes potenciales colombianos del producto**
- 4. Perfil de los distribuidores e importadores**
- 5. Entrevistas profundidad plantas procesadoras de cítricos.**
- 6. Análisis de operaciones de procesos críticos**
- 7. Cotizaciones maquinaria industrial.**

INTRODUCCIÓN

Colombia es uno de los países con mayor riqueza natural y biodiversidad en el mundo. Según Manuel Rodríguez Becerra, consultor colombiano en política ambiental, De la extensión territorial colombiana, 53.2 millones de hectáreas están cubiertas por bosques naturales; 21.6 millones hectáreas ocupadas por otros tipos de vegetación en sabanas, humedales y zonas áridas; 1.10 millones por aguas continentales, asentamientos urbanos y aproximadamente 38.4 millones se encuentran en uso agrícola y ganadero (Becerra, 2012). En este orden de ideas, la magnitud ecosistémica con la que cuenta Colombia es un privilegio, en comparación con otras naciones que no poseen estas características a destacar. Por ende, existe un gran potencial para desarrollar investigaciones sobre ideas de negocios derivados del uso sostenible del medio, que arrojen resultados sobre posibles aplicaciones en diferentes sectores económicos, a partir del procesamiento industrial de frutas, plantas, especies vegetales u otras fuentes naturales.

Uno de los productos más interesantes, extraído a partir de residuos orgánicos de algunas de estas especies es la pectina, que se constituye como materia prima de alta disponibilidad en el mercado nacional. Se constituye como un producto de interés para la industria de alimentos, la industria farmacéutica y de cosméticos e incluso en la formulación de vinos (García G. N., 1985). Su interés radica en que en la actualidad no existe producción nacional de este aglutinante natural, por lo que empresas del sector químico en Colombia, deben importar grandes cantidades de pectina para suplir el mercado que a su vez, se encuentra en expansión

Ahora bien, en el procesamiento industrial de los alimentos y en especial en el de las frutas, siempre se generan residuos que en la mayoría de los casos se convierten en un problema sanitario para quien los produce y para toda la comunidad en la medida en que son cantidades proporcionalmente grandes, inestables, que permiten la proliferación de insectos, hongos, bacterias y olores por descomposición, los cuales pueden convertirse en fuente de contaminación para los alimentos y para los consumidores.

Para fines industriales, la obtención de pectina se restringe principalmente a las cáscaras de frutos cítricos o a residuos de plantas, tales como el girasol, aunque últimamente hay una tendencia a extraerla de los hongos. Desde el punto de vista nutricional y toxicológico, la pectina por su misma conformación química, tiene un uso legítimo y no limitado, por lo que su administración es completamente segura. Sin embargo, debido a sus propiedades físicas y a la metodología de extracción, se establecen variaciones en cuanto al contenido y calidad de pectinas que puedan desarrollarse.

Por estas razones, se estructuró esta investigación que permitiera recolectar información sobre la posibilidad de emplear los residuos de la industrialización de las frutas cítricas para producir pectina, partiendo de lo que generalmente se considera inservible o basura, y al mismo tiempo caracterizar la cadena de abastecimiento asociada con el producto, con el objetivo de establecer la viabilidad de la producción de pectina 100% colombiana.

No es objeto del trabajo mostrar estructuras químicas de las pectinas ni penetrar en las profundidades de la química o biología de estos compuestos debido a que no es el campo de acción de los autores.

1. TITULO

PROPUESTA DE DISEÑO DEL PROCESO PRODUCTIVO PARA LA OBTENCIÓN DE PECTINA A BASE DE RESIDUOS CÍTRICOS EN COLOMBIA, DE ACUERDO A LAS NECESIDADES TÉCNICAS, COMERCIALES Y FINANCIERAS REQUERIDAS

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Diseñar el proceso productivo para la obtención de pectina a partir de residuos cítricos en Colombia, de acuerdo a las necesidades técnicas, comerciales y financieras requeridas.

2.2. Objetivo específicos

- Realizar un diagnóstico detallado de la situación actual del producto que permita identificar las características de tipo industrial y logísticas requeridas para la fabricación y comercialización de pectina.
- Caracterizar las operaciones del proceso productivo de la pectina, involucrando la tecnología requerida, recursos necesarios e impacto ambiental para determinar la viabilidad técnica de la fabricación del producto en Colombia.
- Caracterizar la cadena de abastecimiento de la pectina, teniendo en cuenta fuentes de materia prima, costos de transporte y almacenamiento así como requerimientos del cliente en Colombia.
- Evaluar los costos de producción y el precio de venta estimado para determinar la competitividad del producto en el mercado y los volúmenes de venta esperados. Hacer una evaluación financiera de la fabricación y comercialización de la pectina en Colombia, determinando el monto estimado de la inversión inicial y el capital de trabajo requerido.

3. JUSTIFICACIÓN

Al tratarse de una investigación de tipo exploratoria, el grupo investigador se verá enfrentado al reto de conformar un estado del arte bastante amplio con el objeto de evitar especulaciones sin base científica.

Como futuros Ingenieros Industriales Javerianos, y en la tarea de ser innovadores en las ideas, este proyecto de investigación permite aplicar muchas herramientas tales como la ingeniería de métodos, propiamente en el diseño del proceso productivo de la pectina 100% colombiana, a

partir de residuos cítricos. Se debe analizar los procesos actuales en la fabricación de pectina alrededor del mundo y con el uso herramientas de la ingeniería industrial tales como análisis de operaciones, herramientas para la solución de problemas exploratorias y de registro y análisis, así como el uso de estándares para determinar un método adecuado en la fabricación de pectina que sea acorde a las condiciones colombianas.

Se tendrá el reto de caracterizar una cadena de abastecimiento que debe ir adaptándose, de acuerdo a las necesidades que presente el proceso de extracción de pectina, conociendo que no se cuenta con una base sólida en cuanto a desarrollo de este producto en el país. El desafío está en realizar una investigación exhaustiva sobre las fuentes de materia prima, modos y condiciones de transporte, volúmenes requeridos y sistemas de almacenamiento.

Con el desarrollo de este proyecto se busca dar respuesta a la pregunta de investigación ¿Es posible diseñar un proceso productivo para la obtención de pectina a partir de residuos cítricos y la cadena de abastecimiento asociado al producto, con el objetivo de desarrollar un producto 100% Colombiano de excelente calidad, que exceda las expectativas del mercado y que pueda cubrir parte de éste?

4. ANTECEDENTES

Citando un poco la historia sobre el tema de las pectinas, cabe decir que el descubrimiento del compuesto químico fue hecho por el químico francés Louis Nicolás Vaquerón en el año 1806. Por otro lado, fue extraída y aislada por Henri Braconnot en 1825, quien la nombró pectina aludiendo a su principal característica de formar geles. Durante el siglo XIX, después de la caracterización inicial de la pectina, fue realizada una investigación científica con relación a su estructura molecular y sus propiedades biológicas. El aislamiento de pectinas comerciales de materiales vegetales comenzó a principios del siglo XX y desde entonces se ha producido literatura concerniente a su química, producción y propiedades funcionales. La manufactura comercial de la pectina empezó en el año 1908 con bagazo de manzana seco como materia prima. Y en la actualidad, se extrae pectina de una gran cantidad de fuentes ya mencionadas anteriormente. En 1916, Erlich y Suárez dieron a conocer el aislamiento del ácido D-Galacturónico, que en forma de polímero, es el integrante principal de todas las pectinas. (Unidad Iztapalpa, unidad de ciencias biológicas y de la salud, 2002)

Después de este descubrimiento, algunos científicos estudiaron las cualidades de la pectina de una manera un poco más profunda, encontrando la explicación de la formación de geles e hicieron posible trabajar con ellos para preparar, primero jugos pécticos y luego, pectinas en polvo de alta calidad. Los numerosos trabajos que desde el descubrimiento de Braconnot se han realizado sobre esta clase de sustancias han conducido a considerar a todas ellas dentro de la denominación genérica de sustancias pécticas. Entre 1920 y 1940 quedó establecida la producción de pectina a escala comercial en algunas naciones, y llegaron a formar parte importante del comercio internacional. Entre 1940 y 1950 muchos investigadores publicaron sus trabajos relacionados con

pectina en centenares de artículos y patentes. Durante las últimas décadas, la industria de la pectina ha crecido notablemente, no solamente en América, sino también en Europa. (Unidad Iztapalpa, unidad de ciencias biológicas y de la salud, 2002)

La obtención de pectina a partir de diferentes recursos naturales ha sido objeto de varios trabajos de investigación en donde se plantean las posibilidades a favor y en contra de utilizar ciertas materias primas para la obtención de pectina. Estos procesos han sido analizados y autocrítico por los propios autores, encontrando algunas desventajas tales como que el proceso muchas veces se considera lento o que las fuentes de extracción no resultan ser redituables

A pesar de estas desventajas, el proceso de obtención de pectina, se ve compensado con el alto costo de la misma en el mercado y la diversidad de usos que se le puede dar. Sin embargo el estudio de la obtención de pectina ha sido un tema de mucho interés para los investigadores debido a su característica de proyecto sostenible en relación con el medio ambiente.

La principal temática trabajada en proyectos de investigación sobre la pectina, trata sobre estudios extensos acerca de las posibles fuentes de extracción de esta sustancia natural. Por ende, se han hecho diferentes estudios acerca de la obtención y caracterización de la pectina a partir de la cáscara de frutas como lulo, banano, naranja, limón, plátano, maracuyá, auyama, mango, guayaba, mora, melocotón y de algunas plantas como la de cacao y el girasol.

Es el caso de 2 artículos científicos llevados a cabo por la universidad de Zulia en Venezuela donde se exponen la obtención y caracterización de pectina a partir de la cáscara de parchita y de plátano, dando como resultado la viabilidad del proceso debido al alto rendimiento de la pectina en su extracción (Vasquez, Ruesga, D'addosio, Marín, & Paez, 2008) (D'Addosio, Páez, Marín, Mármol, & Ferrer, 2005).

En el año 2006, *Ambientalmente*, una empresa que brinda soluciones de sostenibilidad a nivel ambiental, ganó el prestigioso premio *BID Challenge* con su proyecto "100% pectina colombiana" (García Montoya & Penagos, 2011). Fueron patrocinados por Colciencias, sin embargo no se logró el objetivo principal del proyecto que constaba del montaje de una planta piloto (Bid Network, 2006). En el año 2009, la universidad Nacional sede Medellín, a manos del científico Arley David Zapata en asocio con investigadores del Centro de Investigaciones y Desarrollo en Fermentaciones Industriales, CINDEFI de Argentina, se encontró que es posible obtener altas cantidades de pectina a través del uso y el aprovechamiento de la enzima protopectinasa encontrada en los hongos (UN, 2009). La revista de la facultad de Química farmacéutica publicó en el año 2009, un artículo sobre la obtención de aceites esenciales y pectinas a partir de subproductos cítricos, donde se concluye con una investigación que arroja cuales son los cítricos con mayores rendimientos en términos de contenido de pectina (Rojas, Perea, & Stachenko, 2009).

La más reciente aproximación a una investigación amplia sobre el tema, fue llevada a cabo en el año 2011 por el ingeniero Francisco José Muñoz en su tesis de maestría sobre extracción y caracterización de la pectina extraída a partir de la cocona, de la Universidad Nacional de Colombia (Ordoñez, 2011)

5. EL PRODUCTO

5.1. Descripción de la pectina

La pectina es una sustancia natural, contenida en muchos productos vegetales como frutas y verduras. Como elemento estructural en el crecimiento de tejido, la pectina genera el componente principal de la lámina media de las plantas, lo cual proporciona cohesión y estabilidad en las células de estas.

Basados en la IPPA (*International Pectin Producers Association*), la pectina es catalogada como un polímero natural que tiene la capacidad de ser un agente gelificante con el contacto apropiado de azúcares y ácidos. Su característica esencial es la de espesar y estabilizar alimentos (IPPA, 2001)

La pectina proviene del griego “*Pectos*” lo cual significa <gelatinoso> o <solidificado>. (Herbstreith & Fox) Hace más de 200 años fue descubierta por el científico Vauquelin, de quien ya nos referimos en la parte inicial del documento, a partir de zumos de frutas. Durante años fue sujeto a pruebas químicas e industriales, pero hasta inicios del siglo XX fue finalmente reconocida por su potencial gelificante. Las excelentes propiedades que contiene la pectina, se han empleado en la fabricación de productos alimenticios, lo que marcó el inicio de producciones a grande escala de producto.

Haciendo referencia a una definición química que pueda ser comprendida por profesionales de otras áreas del conocimiento, la enciclopedia de la salud define a la pectina como “*un tipo de fibra soluble que en las plantas tiene la función de unir las células vegetales y determinar la porosidad de sus paredes celulares. En presencia de Agua, las pectinas forman geles*” (psicología)

Las pectinas a nivel comercial, son reconocidas como aditivos naturales que pueden ser modificados con la ayuda de algunas reacciones químicas. Estos suelen ser añadidos intencionalmente a algunos alimentos para mejorar sus propiedades físicas, de sabor y de conservación entre otras. Su objetivo es el de restituir ciertos alimentos que cuentan con una textura degradada por los tratamientos de conservación, más no el de aumentar su valor nutritivo

La pectina se produce a partir de residuos vegetales con contenidos altos de pectina natural como lo son la pulpa de la manzana, cáscaras de cítricos, chips de remolacha, mucílago del café, entre muchos otros, a partir de un proceso industrial químicamente estructurado. De acuerdo a la materia prima a utilizar, se deben desarrollar diversos procesos industriales para poder obtener diferentes tipos y cantidades de pectina, cada una con propiedades específicas que cumplen una labor determinada en el producto final.

Las diferentes materias primas tienen cierto contenido aproximado de pectina, el cual mostramos a continuación:

Pulpa de manzana	10 - 15 %
Chips remolacha	10 - 20 %
Cascaras de cítricos	20 - 35 %

Ilustración 1. Contenido de pectina según materia prima. Fuente: Autores

La pectina hoy en día es un componente indispensable en muchos productos. No solo cumple un papel protagónico en el sector de alimentos, sino en muchos otros, pues por sus propiedades tiende a denominarse como aplicación universal a manera de gelificante, espesante y estabilizante.

5.2. Clasificaciones Comerciales de la pectina

Existen muchas clasificaciones de los diferentes tipos de pectinas. Sin embargo, a nivel comercial podemos dividir las en 2 grandes tipos: Pectina de alto metoxilo (Grado de Metoxilo Mayor a 50%) y pectinas de bajo metoxilo (Grado de Metoxilo menor a 50%)

Según el grado de metoxilación, la pectina logrará una velocidad diferente de gelificación en función de la temperatura. Las pectinas rápidas, de alto grado de metoxilación gelifican a temperaturas superiores a 75°C. Las de bajo metoxilo gelifican lentamente entre 65°C y 45°C.

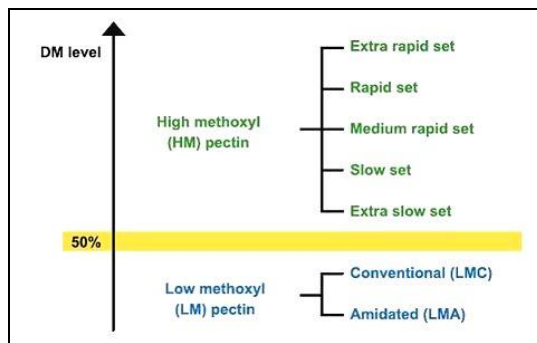


Ilustración 2. Clasificaciones de la pectina. Extraída de Silva Team (Team, 2012)

5.2.1. Pectinas de alto metoxilo (High Metoxil o HM)

Las pectinas de alto metoxilo presentan un elevado número de grupos carboxílicos esterificados con alcohol metílico, más de 50%.

Las pectinas HM, tal y como se muestra en el anterior gráfico, pueden ser subdivididas en *extra rápida*, *rápida*, *medio rápida*, *slow set* y *extra slow set* según los tiempos y las temperaturas de toma.

Los geles obtenidos utilizando pectinas HM presentan una estructura corta y compacta, transparentes y con una buena conservación de los aromas originales. Tales geles no son termo-reversibles, es decir, si se calientan no pueden gelatinizar una segunda vez.

Tabla 1. Características generales de pectina Alto Metoxilo. Extraído de Silva Team. (Team, 2012)

Nombre del producto	Descripción	Poder gelatinizante	DM (%)	Aplicaciones
Aglupectin HS-R	Rápida	145 - 155	67 - 70	Mermeladas y confituras con elevados Sólidos solubles
Aglupectin HS-MR	Medio rápida	145 - 155	64 - 67	Mermeladas con elevados Sólidos solubles
Aglupectin HS-S	Slow set	145 - 155	58 - 64	Mermeladas en monoporción
Aglupectin HS-ES	Extra slow set	145 - 155	50 - 58	Caramelos mastica Mermeladas
Aglupectin HS-RV	Rápida	N.d.	64 - 67	Bebidas a base jugo con elevada viscosidad
Aglupectin HS-RAM	Rápida	N.d.	70 - 72	Bebidas ácidas en base a leche
Aglupectin HS-SB	Slow set tamponata	N.d.	58 - 64	Caramelos mastica

5.2.2. Pectinas de Bajo Metoxilo

Las pectinas de bajo metoxilo, puede ser dividida en dos subgrupos: *las pectinas de bajo metoxilo convencionales (LMC)* y *las pectinas de bajo metoxilo amidadas (LMA)*.

Las pectinas LMC presentan menos del 50% de los grupos carboxílicos esterificados con alcohol metílico y forman, geles transparentes e irreversibles térmicamente.

Las pectinas LMA en cambio, se obtienen a partir de pectinas HM mediante una de-esterificación alcalina en presencia de amoníaco. El grado de metoxilación (DM) y el grado de amidación (DA) determinan la reactividad al calcio de estos tipos de pectinas y por lo tanto las propiedades gelatinizantes.

En general, las pectinas LMA confieren al gel características de elevada untabilidad y brillantez y son termo-reversibles tanto en caliente como en frío.

El grado de amidación (DA) está determinado como el porcentaje de los grupos amídicos sobre el total de los ácidos galacturónicos presentes en la molécula de pectina:

Tabla 2. Características generales de pectina de Bajo Metoxilo. Extraído de Silva Team. (Team, 2012)

Nombre del producto	Descripción	Poder gelatinizante	DM (%)	Aplicaciones
Nombre del producto	Descripción	DM (%)	DA (%)	Aplicaciones
Aglupectin LC-S12	Convencional	31 - 35	N. d.	Mermeladas Preparados de fruta para yogurt
Aglupectin LC-S18	Convencional	35 - 41	N. d.	Preparados de fruta para yogurt Mermeladas orgánicas
Aglupectin LC-S22	Convencional	46 - 50	N. d.	Mermeladas Caramelos masticables Preparados de fruta para yogurt con elevados Sólidos solubles
Aglupectin LC-BF	Convencional	35 - 41	N. d.	Mermeladas para productos de horno
Aglupectin LA-S03S	Amidada	40 - 48		Geles reversibles en frío
Aglupectin LA-S05	Amidada	35 - 45		Preparados de fruta para yogurt
Aglupectin LA-S10	Amidada	30 - 40	16 - 20	Mermeladas Caramelos masticables con bajos Sólidos solubles Preparados de fruta para yogurt
Aglupectin LA-S10S	Amidada	30 - 40	16 - 20	Geles reversibles en caliente
Aglupectin LA-S20	Amidada	25 - 35	20 - 25	Mermeladas con bajos Sólidos solubles Preparados de fruta para yogurt

5.3. Usos y aplicaciones del producto

Por su óptima capacidad de gelificación, la pectina es uno de los principales responsables de la textura de los productos vegetales y la viscosidad de sus zumos, manteniendo una participación importante en el sector de la alimentación. Se usa como agente gelificante, espesante, emulgente y estabilizante, en la elaboración de mermeladas, jaleas y confituras, frutas en conserva, productos de panadería y pastelería, bebidas y otros alimentos, porque les confiere las características reológicas¹, y también la turbidez, deseadas por el fabricante y el consumidor. También se utiliza como substitutivo de grasas o azúcares en productos bajos en calorías

La principal aplicación de las pectinas se da en la fabricación de compotas, mermeladas y jaleas con el uso de pectinas de alto metoxilo (HM). Se utiliza también como agente gelificante en pudines, estabilizante de emulsiones y suspensiones, agente viscoso en bebidas, agente estabilizante en helados y postres fríos, y en soluciones para recubrir salchichas y carnes enlatadas. En la industria de lácteos, La pectina de alto metoxilo preserva a los productos una vez estos son calentados. Este efecto se usa para estabilizar los yogurts y en general las mezclas de leche que son tratados con ultra pasteurización (Unidad Iztapalpa, unidad de ciencias biológicas y de la salud, 2002)

¹ Nos referimos a la propiedad *reológica* en alimentos cuando se hace una aplicación de un esfuerzo sobre el mismo. Es evidente de la experiencia común, que los alimentos reaccionan de forma muy diferente ante la aplicación de un esfuerzo. Unos son sólidos duros y se rompen bruscamente ante un esfuerzo elevado, como el turrón. Otros sólidos se deforman para acabar rompiéndose, como la gelatina. Otros, sin embargo, fluyen de diversas formas, como la leche, mayonesa, purés o masa del pan, requiriendo o no superar un nivel de esfuerzo inicial frente al que pueden o no deformarse antes de fluir.

Las bebidas de bajas calorías son muy claras (de textura) y no permiten presenciar la característica de sensibilidad a la boca que proporciona el azúcar en los refrescos convencionales. Puede usarse pectina para mejorar la textura de tales productos, reemplazando la pulpa de fruta

En el campo farmacéutico las pectinas se emplean por su acción protectora y reguladora del sistema gastrointestinal, su acción desintoxicante, antiolesterol, inmunológica, antihemorrágica, anticancerígena y cicatrizante; La pectina reduce la toxicidad de algunos fármacos y prolonga su actividad sin disminuir los efectos terapéuticos (Delgado, 2008)

Se usan también en la formación de películas para recubrir papel y dar características de suavidad en el papel de envoltura, como vehículo en la preparación de suspensiones de sulfato de bario para aplicar en las radiografías por rayos X, en la fabricación de películas biodegradables en forma de mezclas de pectina y alcohol polivinílico como sustitutos de derivados del petróleo; estas películas son biodegradables, reciclables y permitidas para formas farmacéuticas de liberación prolongada y como protectores o adhesivos en preparaciones farmacéuticas para la piel

Se ha conocido que sus aplicaciones tienen lugar en el campo de la odontología, en los productos cosméticos, en la manufactura de cigarrillos, en la conservación del suelo, en la alimentación natural y en el desarrollo de productos de fibra nutricional (Lasheras, 2004)

Cabe aclarar que para las diferentes aplicaciones que hemos mencionado, se requieren pectinas con propiedades específicas.

En Colombia, generalmente los productos alimenticios que incluyen la pectina son los jugos y néctares de fruta, los productos de repostería que involucran fruta como las mermeladas, las jaleas y salsas de repostería. En el sector lácteo la mayoría de los yogures la contienen. Sin embargo, según los bienes o productos que cada empresa fabrica, se busca una determinada propiedad en la pectina. En el sector de Bebidas y Lácteos este insumo es generalmente usado como estabilizante; en el de Repostería, como gelificante, excepto en las salsas dulces que lo utilizan como espesante.

5.4. Productos sustitutos

Las sustancias capaces de formar geles se han utilizado en la producción de alimentos desde hace mucho tiempo. Entre las sustancias capaces de formar geles está el almidón, el cual actúa muy bien como espesante en condiciones normales, pero tiene tendencia a perder líquido cuando el alimento se congela y se descongela.

Un sustituto directo de la pectina es el **ácido alginico**, el cual es obtenido a partir de diferentes tipos de algas. Los geles que forman los alginatos son de tipo químico y no son reversibles al calentarlos. Los geles se forman en presencia de calcio, que debe añadirse de forma controlada para lograr la formación de asociaciones moleculares ordenadas. Esta propiedad hace a los alginatos únicos entre todos los agentes gelificantes y muy útiles en la fabricación de fiambres, patés, sopas deshidratadas, para mantener en suspensión la pulpa de frutas en los néctares y en

las bebidas refrescantes que la contienen, en salsas y como estabilizante de la espuma de la cerveza. Sin embargo, en muchas de estas aplicaciones se ha desautorizado su uso, debido a que no se absorbe en el tubo digestivo y tampoco se ve afectado por la flora bacteriana presente. Se ha afirmado con bastante rigidez, que los geles de alginatos disminuyen la absorción de ciertos nutrientes, especialmente metales esenciales para el organismo como el hierro y el calcio. El mercado de este producto asciende a 27.000 Toneladas anuales en el mundo

Otro producto sustituto es el **Agar** catalogado como un extracto de color blanco que se encuentra en distintos tipos de algas rojas. Es excelente para regular el tránsito intestinal, para el colesterol, la diabetes y para prevenir el sobrepeso. Este extracto es muy utilizado en la cocina para espesar y gelificar alimentos. Cada tipo de agar tiene diferentes características según el tipo de alga que se utilice (Unidad Iztapalpa, unidad de ciencias biológicas y de la salud, 2002). Según la Universidad Nacional de la Patagonia, La producción anual mundial de agar es de aproximadamente 4.500 a 6000 Toneladas. Un 80% se destina a la industria y un 20% a farmacia y a bacteriología

El **carragenano**, es otro aditivo reológico, viscosante de alimentos, de origen natural que es ampliamente utilizado para estabilizar helados, en alimentos para lactantes y para mascotas, en comidas instantáneas, dulces y productos de panadería. También en cosméticos, cremas, pastas dentales y lociones (Universidad Nacional de la Patagonia, San Juan Bosco). Los efectos buscados a través del agregado de carragenanos son variados. Las cremas dentífricas, por ejemplo, lo incorporan para evitar el secado y extender el período de comercialización en estantería, mientras que las leches en polvo incrementan la cremosidad con su adición. La producción y comercialización de carragenano a nivel mundial es de 15.000 Toneladas, según lo afirma la universidad Nacional de Patagonia.

Otros productos sustitutos de la pectina son: *goma xanthan*, *goma tragacanto*, *locustbeangum*, *goma guar*, *gelatina*, *quitosan*, *glicerina*, *furcellaran*, *almidones*, otros derivados de la celulosa y la carbometilcelulosa (García Montoya & Penagos Gómez, 2011)

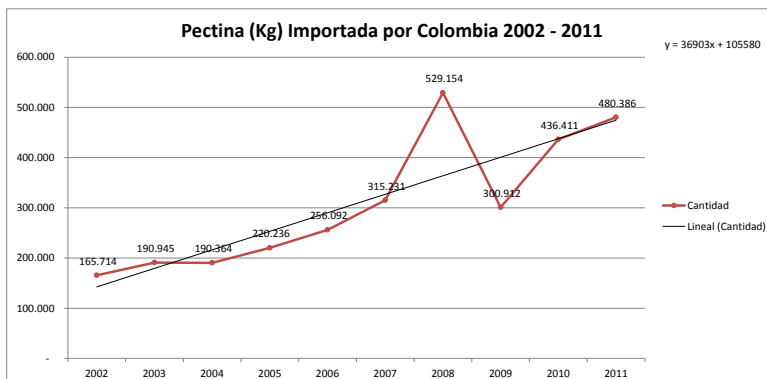
A partir de las entrevistas en profundidad, se encontró que para la industria de alimentos, la pectina no es un insumo que se sustituya fácilmente. Una vez desarrollado un producto, los ingredientes de éste no se reemplazan por otros que puedan cumplir la misma función. En algunos casos, las empresas buscan desarrollar sus productos con insumos diferentes a la pectina, pues ésta en ocasiones escasea o representa un costo mayor. Es en este punto cuando se da la sustitución de la pectina como insumo.

6. DIAGNÓSTICO DEL PRODUCTO

6.1. Estudio Situacional de la pectina y del sector al que pertenece

Los niveles de importación de la pectina desde el año 2002 hasta el año 2011 han mantenido una tendencia creciente. Se puede afirmar que en el 2011, se importó un 290% de pectina adicional en

comparación con el 2002, sin ser uno de los mejores años para el mercado *pectico* según la información recolectada.

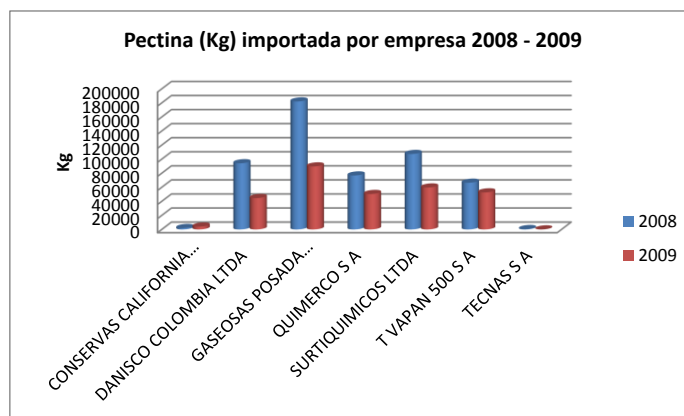


Gráfica 1. Pectina (Kg) importada por Colombia entre 2002 - 2001

De acuerdo a la gráfica, podemos observar un comportamiento creciente y positivo con respecto al consumo de pectina en Colombia. Para el año 2009, hubo una fuerte disminución de las cantidades importadas, causada por el impacto de la crisis externa en Colombia que conllevó a una desaceleración de la economía en el país.

Tabla 3. Importación de pectina (Kg) durante los años 2008 - 2009

Empresa	2008	2009	Variación	Variación
GASEOSAS POSADA TOBON S A	182000	89600	(92.400,00)	-50,77%
SURTIQUIMICOS LTDA	107324,12	59636	(47.688,12)	-44,43%
DANISCO COLOMBIA LTDA	94100	44600	(49.500,00)	-52,60%
QUIMERCO S A	76750	50395	(26.355,00)	-34,34%
T VAPAN 500 S A	66430	52665	(13.765,00)	-20,72%
CONSERVAS CALIFORNIA S A	2000	4000	2.000,00	100,00%
TECNAS S A	500	0	ND	ND
TOTAL	529154,12	300912,22	(228.241,90)	-43,13%

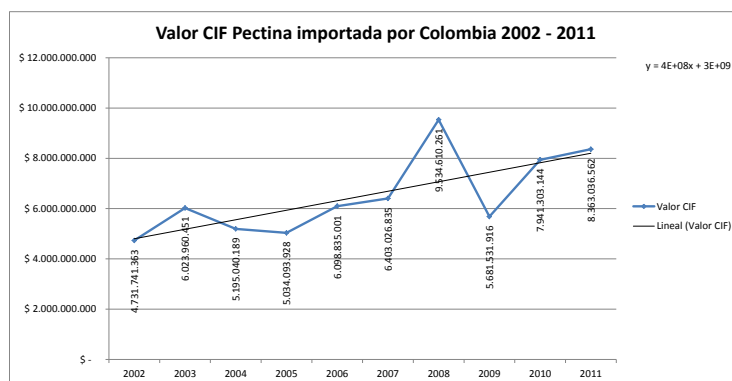


Gráfica 2. Pectina (Kg) impórtada por empresa 2008 - 2009

Para confirmar que efectivamente la disminución de la pectina en el año 2009 había sido provocada por el impacto de la crisis externa, se realizaron 2 tipos de análisis que confirmaron nuestra teoría.

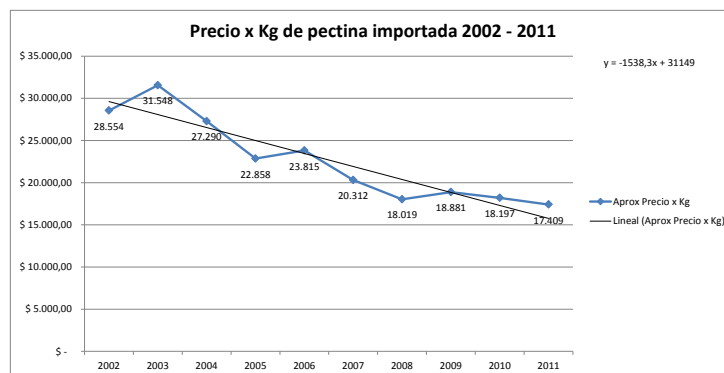
Inicialmente, nos enfocamos en las importaciones detalladas por empresa en los años 2008 y 2009 para poder hacer una comparación numérica. Al hacer un análisis vertical con respecto a las cifras obtenidas, se observó que el más grande importador-consumidor de pectina en el país, *POSTOBÓN*, redujo en un 50% las cantidades compradas y traídas al país. De acuerdo con la revista para la Industria de alimentos (Bastos, 2011), durante el año 2009, el consumo de gaseosas al interior de los hogares colombianos mostró un desempeño desfavorable provocado por factores externos como el invierno, los desastres naturales y la alta inflación en algunos departamentos causada por la recesión económica. Por su parte *Surtiquímicos Ltda* y *Danisco Colombia* importadores-distribuidores del producto disminuyeron en más de un 40% la cantidad comprada a proveedores internacionales. El mercado de lácteos en Colombia, al cual estas dos distribuidoras aportan con sus productos Vitex AYS 500 como estabilizante de lácteos fermentados, se vio afectado en el 2009 por una sobreoferta causada por la prolongación del invierno, la disminución de exportaciones y la disminución de la demanda interna por la crisis económica, según lo afirma el informe de lácteos para el año 2009 realizado por FEDEGAN (FEDEGAN, 2010)

Por ende, ese 43,13% en el que se redujo la importación de pectina en el 2009, fue causado por comportamientos desfavorables en los mercados a los que hace parte la pectina, que a su vez se originó a partir de la recesión económica por la que atravesó el país en dicho año.



Gráfica 3. Valor CIF Pectina importada por Colombia 2002 – 2011

De acuerdo al valor CIF de las importaciones (Cost, insurance & freight = Costo, seguro y flete) de pectina a Colombia, se podría decir que el mercado nacional del producto es de aproximadamente \$ 8.363.036.562 COP representado en 480.386 Kg, según la información más reciente que se remonta al año 2011 (Legiscomex, 2012). Cabe decir que este valor incluye el arancel y el IVA que es exigido para ingresar al país.



Gráfica 4. Precio x Kg de pectina importada 2002 - 2011

La tendencia del precio por Kg de pectina importada a Colombia es a la baja. Para el año 2011 disminuyó en un 64,02% en comparación con el precio inicial por Kg de pectina importada en el año 2002. Sin embargo, durante los años investigados, los volúmenes de producto importado han incrementado por lo que se deduce que se ha mantenido el concepto de economía de escala en la comercialización del producto, que no es diferente a la disminución de costos unitarios de producción cuando hay un aumento de unidades producidas (economía), por lo que se ofrece mejor precio al cliente cuando los pedidos son mayores.

El precio por Kg de pectina importado y nacionalizado en puerto para el año 2011 fue de \$17.409 pesos (Último dato obtenido)

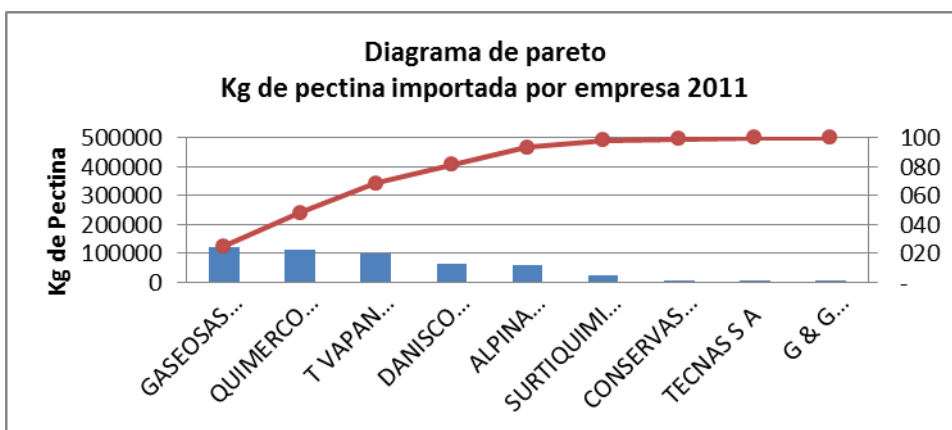
El impuesto arancelario de la pectina del 5% (Dian, 2011) es un incremento más para el precio del producto importado y una de las oportunidades de la pectina nacional pues ésta para consumo interno estaría libre de impuesto de este tipo. El precio al cual es vendida la pectina por los distribuidores oscila entre \$30.000 COP y más de \$40.000 COP (Herrera, 2013). El precio de la pectina para los consumidores de este insumo en la industria alimentaria depende directamente del tipo de pectina, en promedio el precio de compra es de \$32.400 COP, lo anterior refiriéndose a los diferentes tipos de pectina que utilizan en algunas de las empresas entrevistadas.

6.1.1. Consumos de pectina por actividad económica y por empresa

A nivel nacional desde el año 2002, nueve empresas han realizado importaciones de pectina y pertenecen al sector de alimentos. Para el año 2011, importaron un poco más de 480 toneladas de producto (Legiscomex). Los importadores Pareto, tal como lo muestra la gráfica, fueron: *Postobón*, *Quimerco S.A.*, *T Vapan 500 S.A.*, *Danisco Colombia LTDA*, que en conjunto compraron cerca del 82% del total de producto importado.

Tabla 4. Tabla de importadores Pareto de pectina

IMPORTADORES PECTINA	PESO NETO (Kg)	% Participación	% Acumulado
GASEOSAS POSADA TOBON S A	120000	24,98	24,98
QUIMERCO S A	110625	23,03	48,01
T VAPAN 500 S A	98325	20,47	68,48
DANISCO COLOMBIA LTDA	62000	12,91	81,38
ALPINA PRODUCTOS ALIMENTICIOS S A ALPINA	58469	12,17	93,55
SURTIQUIMICOS LTDA	23203	4,83	98,38
CONSERVAS CALIFORNIA S A	4000	0,83	99,22
TECNAS S A	3762,5	0,78	100,00
G & G SUCESORES LTDA	1,55	0,00	100,00



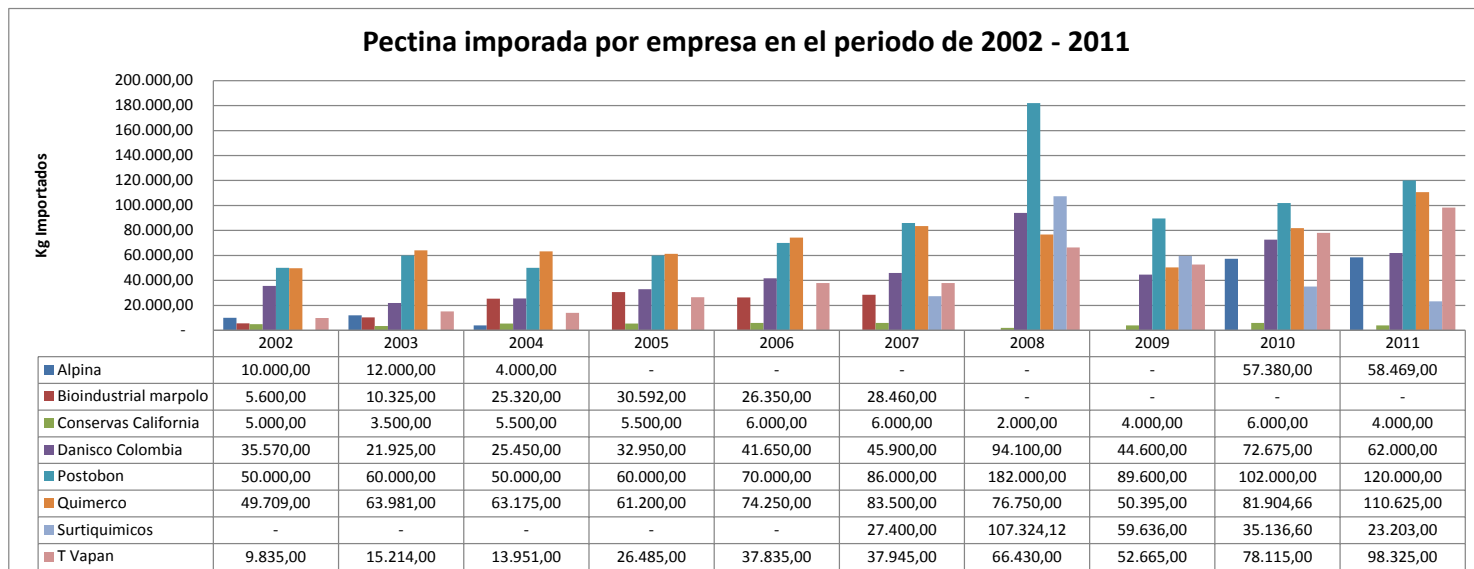
Gráfica 5. Diagrama Pareto Kg pectina importada por empresa 2011

Desarrollando un análisis general sobre la gráfica, Gaseosas Posada – Tobón (POSTOBON S.A.) y Quimerco S.A. importaron en el año 2011 cerca de 1/2 del total de pectina importada. T-VAPAN 500 S.A. por su parte importó cerca de 100.000 Kg el cual representa el 20% del mercado en el año 2011. Retomando las importaciones de estas 4 empresas, sumándole los Kg de pectina importados por DANISCO, Estas 4 sociedades comandaron el 82% del mercado de la pectina en Colombia.

Con una menor participación de Kg importados, pero de igual importancia para nuestros cálculos, Alpina Productos alimenticios se quedó con el 12,7% de la torta.

Surtiquímicos LTDA, Conservas California, Tecnas S.A. y G & G Sucesores, importaron únicamente

Pectina importada por empresa en el periodo de 2002 - 2011



31 toneladas en conjunto que corresponden al 5% del mercado de la pectina en el 2011.

Gráfica 6. Pectina Importada por empresa en el periodo 2002- 2011

De las 8 empresas analizadas durante los 10 años de investigación, importaron cerca del 98% del total de Kg de producto a Colombia. Se seleccionaron únicamente estas 8 por ser las más representativas en el sector de alimentos. A excepción de 2 empresas, todas las demás han tenido una tendencia a incrementar sus volúmenes de importación de producto. Conservas California ha sido muy conservador con los pedidos de pectina, puesto que el mercado de mermeladas y confitería no atraviesa por su mejor momento. Por otro lado, Bioindustrial Marcopolo cesó sus importaciones tras cambiar su core business.

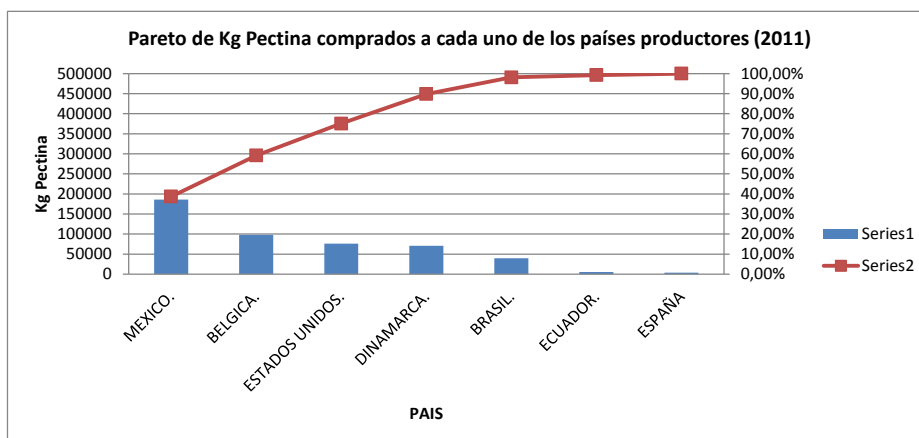
Sin embargo, las 6 empresas restantes han mantenido unos volúmenes de pedido cada vez mayores, teniendo una baja en el año de 2009 a partir de la recesión económica que golpeó al país y de la cual ya reseñamos en anteriores apartes del documento.

6.1.2. Distribución de la pectina comprada a cada uno de los países productores (2011)

Los datos analizados han sido tomados del último año del que se tienen cifras reales (2011) sobre el mercado de la pectina en Colombia. A continuación se realizará un análisis sobre la distribución de Kg de pectina importados por cada uno de los países productores del producto.

Tabla 5. Tabla de importaciones de pectina (Kg) por país productor

PAIS DE COMPRA	CANTIDAD IMPORTADA (Kg)	VALOR CIF (INCLUYE ARANCEL E IVA) COP	Precio Promedio x Kg
MEXICO.	186000	\$ 3.792.722.784,77	\$ 20.390,98
BELGICA.	98325	\$ 640.149.644,11	\$ 6.510,55
ESTADOS UNIDOS.	76273,55	\$ 1.333.795.001,42	\$ 17.486,99
DINAMARCA.	70825	\$ 1.619.666.560,08	\$ 22.868,57
BRASIL.	39800	\$ 737.757.740,39	\$ 18.536,63
ECUADOR.	5400	\$ 149.367.764,13	\$ 27.660,70
ESPAÑA	3762,5	\$ 89.577.066,63	\$ 23.807,86
TOTAL	480386,05	\$ 8.363.036.561,53	



Gráfica 7. Pareto de Kg de pectina comprador a cada uno de los países productores

Durante el año 2011, El mercado Colombiano importó desde Mexico el 38,72% del total de pectina avaluada en \$3.792.722 COP que representa cerca del 45% del Valor CIF del mercado del producto en Colombia. Esto se debe a que Los productores mexicanos de pectina, tienen como clientes a 3 grandes de Colombia como lo son POSTOBÓN S.A., DANISCO COLOMBIA S.A. y CONSERVAS CALIFORNIA S.A. México es considerado potencia mundial en producción de frutas (en especial cítricos) y vegetales, por lo que ofrece una gran variedad de pectinas al mercado mundial.

Por otro lado, Estos altos volúmenes de compra a México se deben a que el arancel para el año 2011 de esta descripción arancelaria (Pectinatos y pectinas) es 0. Por lo que se considera un beneficio tributario a la hora de realizar importaciones.

Por su parte Bélgica vende cerca del 21% del total de pectina importada a Colombia. Su cliente potencial es T-VAPAN S.A. quien procesa y fabrica productos de panadería. El proveedor es

PURATOS NV S.A. quien se dedica a fabricar y comercializar ingredientes para panadería, confitería, heladerías y demás elementos de la industria del catering, que en nuestro país presenta un comportamiento creciente de mercado. Teniendo en cuenta que el arancel que se maneja desde Bélgica es del 5%, empresas como T-VAPAN S.A. ven una oportunidad en el precio característico por Kg de pectina, pues resulta ser 3 veces más económico que el Kg promedio de pectina importada puesta a la venta en el año 2011. Estos cambios drásticos de precio por unidad se deben a que la pectina traída de Bélgica es diferente a las demás, por lo que el proceso de fabricación de la misma resulta ser mucho más sencillo y por ende menos costoso.

Estados Unidos vende el 16% del total de pectina importada a Colombia, teniendo como clientes potenciales a SURTIQUIMICOS LTDA (Distribuidora del producto en el país) y ALPINA S.A. (consumidora del producto). El Arancel es del 5% al igual que Bélgica.

Países como Dinamarca y Brasil que en conjunto venden a Colombia poco más del 23% del del total de mercado de pectina, tienen la exclusividad de la marca de la pectina con QUIMERCO S.A. (Distribuidora del producto a nivel nacional). Los proveedores son CP KELCO DINAMARCA Y CP KELCO BRASIL, unidades de negocio asociadas con QUIMERCO S.A. Sin embargo, el arancel del 0% del producto con Brasil solo le sirve a QUIMERCO S.A.

Estos 5 países vendieron el 98% de las 480 toneladas que se consumieron en el 2011 en Colombia.

Se intentó consultar los precios EX-WORKS en los países productores. Sin embargo, muchos de los grandes fabricantes se abstuvieron de brindar esta información al hacer una cotización mínima para la capacidad de producción que tienen. Sin embargo, se pudo conocer algunos precios de venta en países como México, Estados Unidos Y Alemania, condensados en la siguiente tabla.

Tabla 6. Precio de la pectina en Países Productores

<i>País</i>	<i>U\$</i>	<i>COP</i>
México	\$6,09	\$ 16.984
Estados Unidos	\$11,00	\$ 30.690
Alemania	\$5,18	\$ 14.452

En Alemania, existen varias plantas productoras de Pectina. La tecnología utilizada en cada uno de los países es similar, aunque difiere en el nivel de especialización que ofrece directamente la planta. En Alemania se encuentran las plantas de Birkamidón, Roeper, Condio Herbstreight & Fox (Pektin Fabrik) la cual es considerada una de las más conocidas por su alto nivel de investigación y desarrollo. Otra de las grandes plantas es Cargill Polska que cuenta con UEN en varios países, manteniendo representación directa en Suramerica (México) (Sunflower Pectin, 2013)

Aunque la tecnología de la Fábrica de Cargill y CPKelco en Suramerica es similar, pudimos obtener el precio de venta de 1 Kg de pectina HM en México.

Siendo una de las novedades del proyecto, Estados Unidos vende su pectina al público en cerca de U\$ 11.

Tabla 7. Arancel por país exportador de pectina en el año 2011

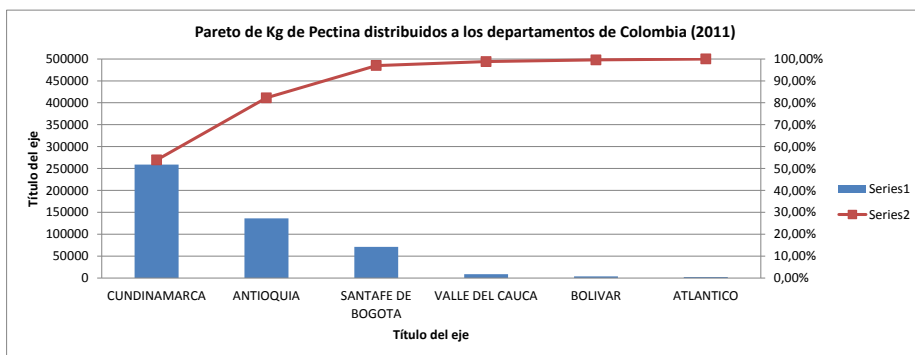
ARANCEL POR PAÍS (2011)	
PAÍS	ARANCEL
BÉLGICA	5%
BRASIL	0%
DINAMARCA	5%
ECUADOR	5%
ESPAÑA	5%
ESTADOS UNIDOS	5%
MÉXICO	0%

6.1.3. Departamentos destino de la pectina en Colombia durante el año 2011

Para efectos de la caracterización de la cadena de abastecimiento de la pectina en Colombia, es de suma importancia hacer un análisis de distribución de la pectina en cada uno de los departamentos destinos en el país. A continuación mostramos la información correspondiente al año 2011

Tabla 8. Distribución de la pectina por departamento durante el año 2011

DEPARTAMENTO DE DESTINO	PECTINA (Kg)	VALOR CIF (INCLUYE ARANCEL E IVA) COP
CUNDINAMARCA	258769	\$ 2.729.050.186,77
ANTIOQUIA	136290,5	\$ 63.204.510,10
SANTAFE DE BOGOTA	70926,55	\$ 84.692.511,77
VALLE DEL CAUCA	8650	\$ 3.977.415.214,16
BOLIVAR	3750	\$ 1.443.732.814,50
ATLANTICO	2000	\$ 64.941.324,23



Gráfica 8. Diagrama de Pareto de Kg de pectina distribuida a los departamentos de Colombia (2011)

Cerca del 69% del total de pectina importada a Colombia tuvo como departamento destino a Cundinamarca y Bogotá D.C. La mayoría de empresas analizadas se encuentran ubicadas en Bogotá y sus alrededores. Antioquia por su parte, fue destino de alrededor de un 30% de la

pectina importada. Esto se debe a que POSTOBÓN S.A., importador del 25% del total de pectina se localiza en esta zona. Departamentos como el Valle del Cauca, Bolívar y Atlántico compró menos del 2% del mercado de pectina en el año 2011, representado en 5.7 toneladas de producto.

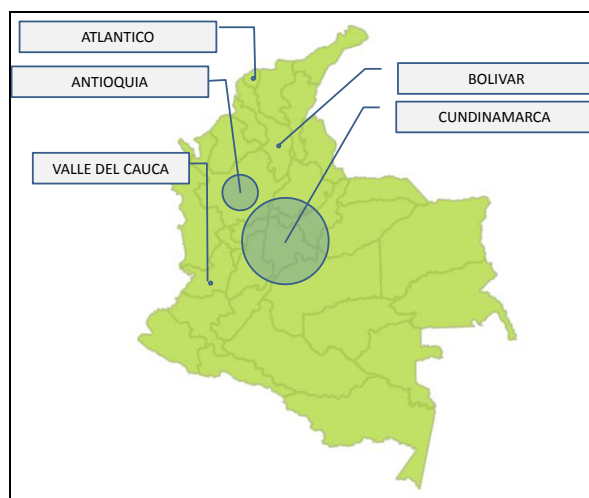
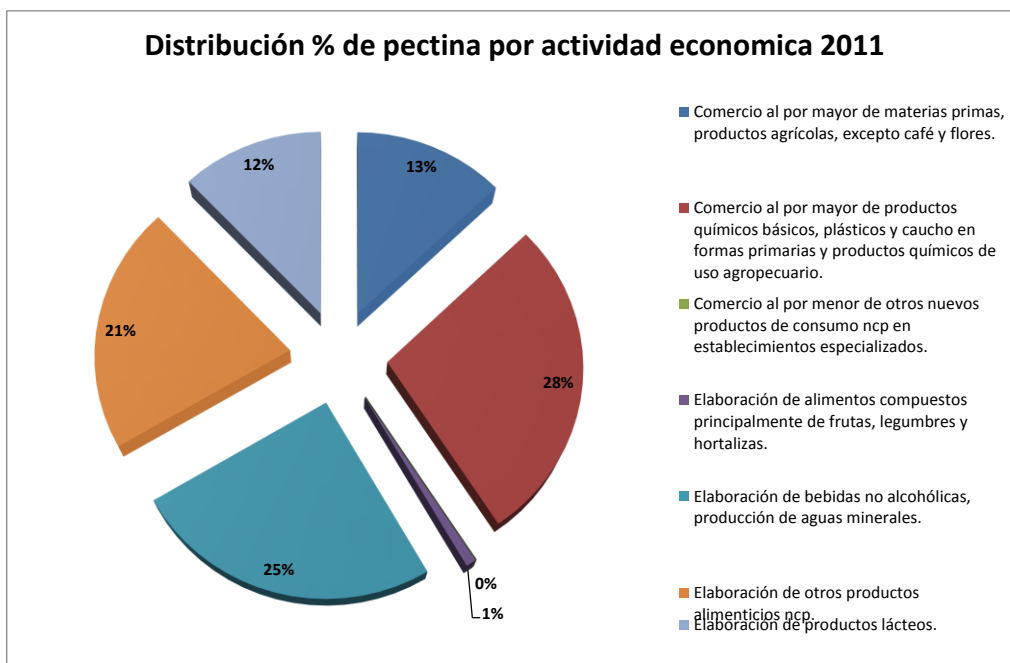


Ilustración 3. Densidad destino de la pectina, Fuente: Autores

6.1.4. Distribución de pectina por actividad económica durante el año 2011

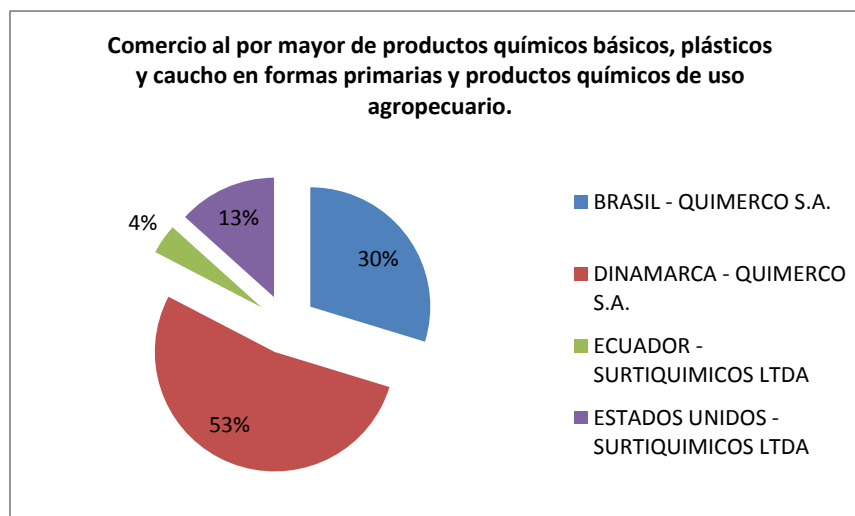
La Distribución de pectina por cada una de las actividades económicas es de suma importancia para esta investigación ya que se podrá establecer exactamente para qué mercado específico, se utilizan las pectinas en Colombia. Con la anterior información, se podrá segmentar el mercado por tipo de pectina utilizada, analizando en qué actividades económicas se utiliza la pectina cítrica.



Gráfica 9. Distribución % de pectina por actividad económica

El 28% de la pectina importada en el 2011, fue utilizada para el Comercio al por mayor de productos químicos, plásticos, cauchos y productos químicos de uso agropecuario. Las empresas que adquirieron estas cantidades pertenecen claramente al sector químico-farmacéutico, quienes se catalogan como distribuidores nacionales de pectina y otros productos afines.

Para ser más específicos, la distribución de pectina adquirida por cada una de las empresas en esta actividad económica, mostramos el siguiente gráfico.



Gráfica 10. Comercio al por mayor de productos químicos básicos, plásticos y caucho en formas primarias y productos químicos de uso agropecuario

QUIMERCO S.A. Y SURTIQUIMICOS LTDA, son aquellos que utilizan la pectina como materia prima de otros productos químicos.

Un 25% adicional de producto importado es utilizado para la elaboración de bebidas no alcohólicas y para la producción de Agua minerales cuyo único comprador es POSTOBÓN S.A.

Otro 21% de pectina, es utilizado en Producto NCP (No Clasificados Previamente) que se refiere a la fabricación de productos de confitería (caramelos, pastillas, gomas de mascar), Chocolate, bombones y productos del cacao, productos para panadería y pastelería, vinagres, jarabes y extractos entre muchos otros. La empresa importadora es T-VAPAN quien se especializa como ya se ha mencionado en varios apartes del documento, en la producción y comercialización de productos de panadería, bizcochería y pastelería.

La actividad económica *ELABORACIÓN DE PRODUCTOS LACTEOS* consume alrededor del 13% de la pectina importada, cuyo único consumidor es ALPINA S.A.

El 13% final de pectina importada, es consumida por otro grande distribuidor del producto a nivel Nacional: DANISCO S.A. quien comercializa al por mayor materias primas y productos agrícolas.

De acuerdo a las propiedades químicas de la pectina, se tiene certeza que la Pectina Cítrica puede tener aplicaciones mucho más directas en los mercados de la panadería, pastelería, mermeladas y producción de leche, que representan cerca del 33% del mercado representado en 160550 Kg de producto.

6.1.5. Modalidad De Transporte En Pectina Importada A Colombia En El Año 2011

La modalidad de transporte nos aclara un poco más la logística que cada empresa debe planear y ejecutar una vez el producto es ingresado y nacionalizado al país.

Tabla 9. Modalidad de transporte pectina importada a Colombia en el año 2011

MODALIDAD DE TRANSPORTE	Kg DE PECTINA	% DE PARTICIPACIÓN
AÉREA	865	0,1801%
BOGOTÁ	102	11,7399%
MEDELLÍN	763	88,1503%
MARITIMA	474122	98,6960%
BUENAVENTURA	218325	46,0483%
CARTAGENA	255797	53,9517%
TERRESTRE	5400	1,1241%
IPIALES	5400	1,1241%
TOTAL	480386	

Tal y como lo muestra la tabla, el 98,69% de la pectina importada es transportada marítimamente.

Los puertos a los que llega la mercancía son el de Buenaventura y el de Cartagena que reciben el 46% y el 54% de la pectina correspondientemente. Por ende, existe un costo adicional de fletes de transporte terrestre desde puerto hasta destino final que en su mayoría son las fábricas y/o distribuidores, quienes lo reprocesan para la fabricación de nuevos productos o lo distribuyen como materia prima a otros consumidores.

El 1,12% de pectina importada fue transportada en modalidad terrestre desde Ecuador y un 0,18% por vía aérea.

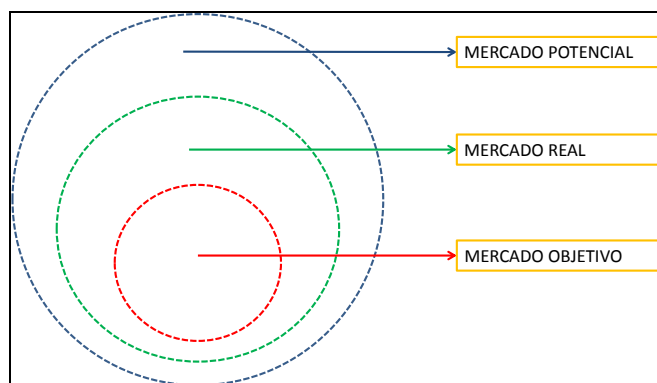
6.2. Mercado potencial, real y objetivo de pectina 100% Colombiana

En el comportamiento del mercado, influyen muchos factores. Uno de ellos es la demanda. A partir de su comportamiento se puede generar una clasificación de la misma.

Para entender esta clasificación, es necesario tener claro que la demanda como concepto económico, se define como *“la Cantidad de producto (Q) que un mercado requerirá en determinado tiempo y a un determinado precio (P)”* (Valias)

Por ende, la demanda de mercado se puede definir como la cantidad de productos que los consumidores están dispuestos a adquirir en un periodo determinado, bajo condiciones de precio y servicio determinado.

Un mercado por su parte, entre sus muchas interpretaciones, puede entenderse como el conjunto de consumidores y/o compradores que ejercen una demanda específica sobre un producto. El mercado puede clasificarse en mercado potencial, mercado real y mercado objetivo.



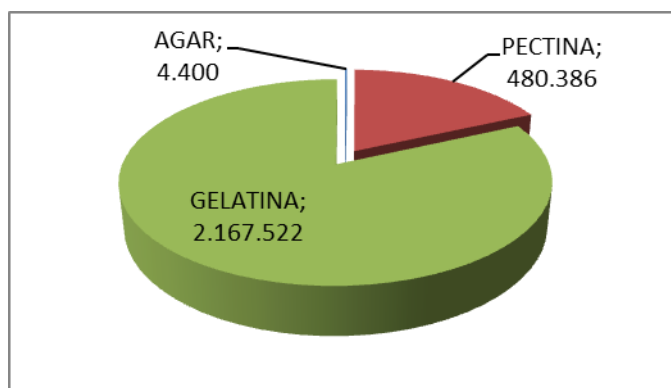
Gráfica 11. Distribución de mercados potencial, real y objetivo

6.2.1. Mercado potencial

El mercado potencial es aquel conformado por todos los entes del mercado total que además de desear un producto o servicio, están en condiciones de adquirirlo. En el caso de la PECTINA, el

mercado potencial está conformado por la totalidad de Kg de los productos sustitutos que se importan y/o producen en el país adicional de la totalidad de Kg de pectina, los cuales cumplen un rol relativamente similar en el sector de alimentos y farmacéutico: Comportarse como agente espesante y gelificante.

Para el año 2011, se importaron únicamente 2 sustitutos de la pectina a Colombia: Agar y Gelatina en volúmenes considerables, utilizados como materia prima para la fabricación de otros productos alimenticios y farmacéuticos (en su mayoría). La importación de Agar, Gelatina y Pectina se muestra a continuación



Gráfica 12. Gráfico de distribución de productos sustitutos importados (2011)

Se conoce que a nivel nacional únicamente se produce la gelatina como insumo industrial para la industria alimenticia y farmacéutica. Por ende, la gran mayoría de productos sustitutos son importados en su totalidad. No se tienen registros en el 2011 de importación de productos como gomas y/o resinas industriales.

La producción nacional de gelatina como materia prima para la industria de alimentos y fármacos es de aproximadamente 555.768 Kg y su mercado es de unos \$5.205.328.028 (García O. , 2011). La gelatina como insumo industrial, a diferencia de la comercial, es utilizada como estabilizante en lácteos y yogurts, y por su característica gelificante, se utiliza en la producción de postres y caramelos.

Uno de los productores de este tipo de productos es GELCO S.A., multinacional con presencia en más de 10 países que se encarga de fabricar gelatina de tipo farmacéutico y alimenticio de la mejor calidad. Su planta de producción se encuentra en Barranquilla (GELCO S.A., 2011).

Por ende, si sumamos la producción nacional en Kg con la cuota de Kg importados de productos sustitutos, teniendo en cuenta la pectina, el mercado Potencial es de 3.208.077 Kg

6.2.2. Mercado Real

El mercado Real está conformado por los segmentos del mercado potencial que han sido seleccionados en forma específica, como destinatarios de la gestión de marketing, es el mercado que la empresa desea y decide captar.

En el gran mercado de espesantes y gelificantes se encontró que la pectina no es un insumo se sustituya fácilmente. Una vez desarrollado un producto, los ingredientes de éste no se reemplazan por otros que puedan cumplir la misma función. En algunos casos, las empresas buscan desarrollar sus productos con insumos diferentes a la pectina, pues ésta en ocasiones escasea o representa un costo mayor; es en este punto cuando se da la sustitución de la pectina como insumo.

Teniendo como base el artículo de: *el entorno comercial de la pectina en la industria antioqueña*, se puede concluir que los sustitutos de la pectina son empleados por las empresas para que cumplan una función determinada. Como estabilizante, el insumo más utilizado es la goma xanthan, seguido por el cloruro de calcio, la carragenina, el citrato de sodio y el CMC. Como espesante los insumos más utilizados según su frecuencia de uso son: almidones, fécula de maíz y goma xanthan. Como gelificante la pectina junto con el almidón son los insumos más usados, seguidos por la gelatina sin sabor y la goma xanthan.

La pectina y sus sustitutos son insumos de la industria alimentaria cuidadosamente seleccionados por las empresas, de acuerdo a las propiedades necesarias para la elaboración de los productos. Es por esto que dependiendo del sector al que pertenezca la empresa se consumirá más un insumo u otro. A continuación se puede observar el insumo más utilizado en cada uno de estos sectores estudiados.

Por ende, el mercado real para nuestro caso será el mercado total de pectina en Colombia que equivale a la totalidad de Kg importados en el 2011: 480.386 Kg. Este valor representa el 14,97% del mercado potencial y será el segmento de foco.

6.2.3. Mercado Objetivo

Representa la participación del mercado la cual se desea atender con pectina 100% colombiana. Es el conjunto de consumidores del mercado disponible que forman parte del mercado real y al que se dirige el proceso productivo de pectina en Colombia.

En el caso de la pectina, haciendo un sondeo genérico por los supermercados, se encontraron cerca de 13 empresas que consumen pectina, de acuerdo a la información levantada en las etiquetas de los productos.

Generalmente los productos alimenticios que incluyen la pectina son los jugos y néctares de fruta, los productos de repostería que involucran fruta como las mermeladas, las jaleas y salsas de repostería. En el sector lácteo la mayoría de los yogures la contienen.

Se entrevistaron CUATRO de estas empresas que utilizan pectina como materia prima para la producción de los diferentes productos que fabrican. Postobón S.A., Productos alimenticios Alpina, T-Vapan 500 S.A. y Conservas California S.A.

Se pudo identificar que el producto nacional tendría gran aceptación en el mercado local, pues las empresas entrevistadas estarían dispuestas a *probar* este insumo para la fabricación de sus productos.

En el caso de importadoras – distribuidoras del producto, no se tuvo respuesta alguna sobre la solicitud de entrevista, por lo que se interpreta que a este segmento de intermediarios, no le interesaría un producto 100% Colombiano, en parte porque son filiales de multinacionales que proveen directamente el producto. Sin embargo las empresas a las cuales estos distribuidores atienden, pueden de igual manera adquirir pectina colombiana.

Las empresas, según los bienes o productos que fabrican, buscan una determinada propiedad en la pectina. En el sector de Bebidas y Lácteos este insumo es generalmente usado como estabilizante; en el de Repostería, como gelificante, excepto en las salsas dulces que lo utilizan como espesante. Es importante comprobar que la pectina que se vaya a producir, cumpla con los estándares establecidos y propiedades mencionadas para vender el producto de forma adecuada a cada una de las empresas según su sector y necesidades específicas.

Tabla 10. Mercado Objetivo de la pectina

Total Pectina Importada	480 386	Toneladas
Objetivo	50% Del Consumo Total De Pectina	
Produccion Anual	240,193	Toneladas
Produccion Mensual	20,01608333	Toneladas
Produccion Diaria	667,2027778	Kg

El mercado objetivo se ha definido como el **50% del total de Kg de pectina consumida en el país**, esto teniendo en cuenta que se espera hacer sustitución de importaciones de empresas productoras – consumidoras, y ganar el 50% del mercado de las empresas distribuidoras. Para efectos del año 2011, si fuera año de interés, el mercado objetivo habría sido de 240.193 Toneladas.

6.3. Procesos actuales en la fabricación de pectina cítrica

Existen numerosos procesos patentados para obtener pectina cítrica. A partir de cada uno de estos procesos, se obtienen productos de diferente calidad que determinan las aplicaciones industriales que tendrán cabida en las industrias alimenticia y farmacéutica. Por ende, es clave determinar qué uso particular se le dará al producto terminado para especificar el método de obtención de pectina.

Un proceso patentado (GLAHN, 2002) consiste en convertir la materia prima en una sal cálcica de la pectina en un medio líquido, para luego secarla, para así obtener un pectinato, que cuando se pone en agua la absorbe para formar partículas estables de un diámetro medio equivalente mayor de 100 micrómetros

En otro método se encontró que la pectina puede hidrolizarse y extraerse del tejido vegetal, tal como la cáscara de naranja, sin adicionar un ácido. Así se logra solubilizar pectinas con alto contenido de metoxilo y luego recuperarlas por concentración y secado (EHRlich, 1997)

También se puede obtener un producto enriquecido en pectina, en forma granular, para usarlo en alimentos y bebidas, poniendo la materia prima en contacto con una proteína comestible, soluble en agua para solubilizar la pectina y luego precipitarla con ayuda de un solvente. En este caso se puede mejorar el rendimiento agregando un ácido (CERDA, 1996)

Un proceso de índole biotecnológico para preparar la pectina (SAKAI, 1989) consiste en someter el tejido vegetal que contiene las sustancias pécticas a la acción de microorganismos del género *Bacillus*, cuya actividad permite la liberación y recuperación de las pectinas. Así se obtiene fácilmente una pectina de alto peso molecular con un buen rendimiento.

Por otro lado, es posible obtener pectina a partir de las cáscaras de la naranja por un proceso en el cual éstas se someten a una extracción en contracorriente con una solución que tenga un solvente inmisible en agua, para extraer los azúcares y los aceites esenciales (BONNELL, 1985). Las cáscaras tratadas con el solvente se secan para producir un material rico en celulosa y pectina. El extracto se diluye con una solución acuosa para hacer insolubles los aceites esenciales y lograr su recuperación.

Se pueden obtener pectinas de muy buena calidad a partir de material vegetal aplicándole presión y calentándolas por medio de un microondas (FISHMAN, 2000). Las pectinas obtenidas se caracterizan por un alto peso molecular y una buena viscosidad en comparación con las pectinas obtenidas con técnicas convencionales de calentamiento.

En otro proceso documentado, se determinó que para aprovechar las cáscaras resultantes de la extracción del jugo de los frutos del limón, se estandarizó un proceso para la máxima recuperación de las pectinas, considerando varios solventes: relación de cáscara/solvente, tiempos de extracción, número de extracciones y tamaño de las partículas de las cáscaras. Se encontró que el mejor solvente fue HCl 0.1N, con una relación de cáscara a ácido 1:10 por un tiempo de extracción

de 60 minutos. Dos extracciones de las cáscaras pulverizadas ayudaron a la extracción y la precipitación con alcohol fue mejor que la precipitación con cloruro de aluminio (ATTRI, 1996)

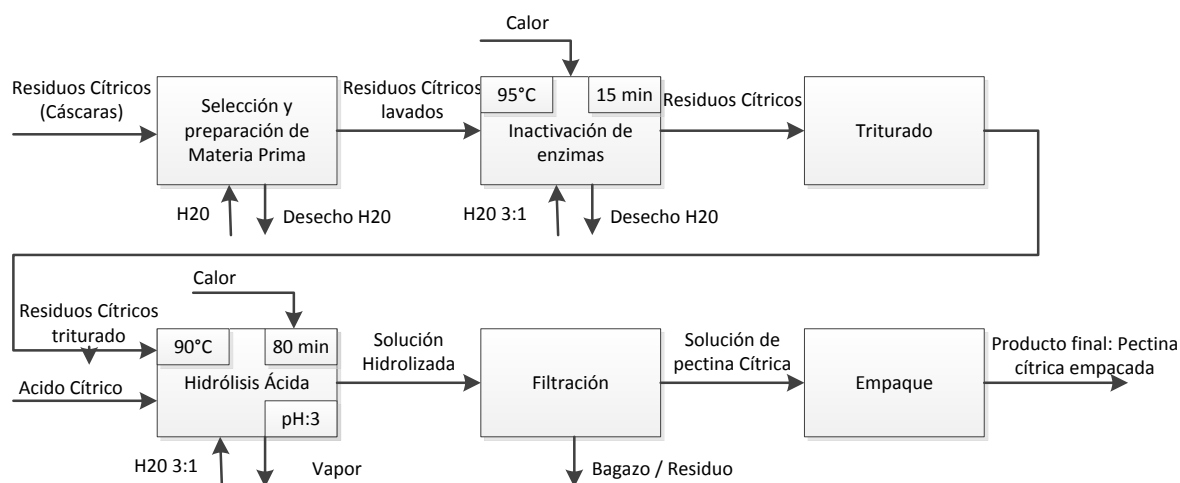
Después de numerosos ensayos de extracción de las pectinas en medio acuoso con y sin ácido, se seleccionó el primero porque se obtuvo el mejor rendimiento y por ser uno de los métodos conocidos para hacer la extracción de pectinas a partir de cáscaras de frutas cítricas como la naranja valencia, la naranja tangelo y la toronja (GOMEZ, 1998).

En el 80% de los procesos documentados, se afirma lograr una eficiencia del 10.5% de pectina sobre la materia prima cítrica utilizada. Es decir por cada Kg de residuos cítricos, se podrá extraer 105 gr de pectina. Por ende, el grupo investigador tendrá el reto de diseñar un proceso productivo cuya eficiencia sea igual o mayor a la que en promedio se ha documentado. Las características finales de la pectina cítrica obtenida, que es de alto índice de metoxilo, dependen en gran medida del proceso de obtención.

6.3.1. Diagrama de bloques de procesos actualmente utilizados con mejores rendimientos

El grupo investigador, seleccionará los 3 procesos de extracción de pectina cítrica que actualmente se utilizan, que cumplan con los estándares de calidad a nivel internacional y cuya eficiencia sea mayor al 10%

6.3.1.1. Proceso de extracción # 1



Gráfica 13. Diagrama de bloques proceso extracción # 2

Selección de materia prima: El proceso se inicia con la preparación de las cáscaras sometiéndolas a un lavado a presión para eliminar cualquier impureza o material extraño

Inactivación de enzimas: Una vez los residuos cítricos son lavados, son llevados en un recipiente al escaldador donde se le adiciona tres partes de agua por cada parte de cáscara, es decir, existe una relación de volumen 3:1 y se calienta durante 15 min, proceso que se realiza con el fin de inactivar enzimas pectinólicas.

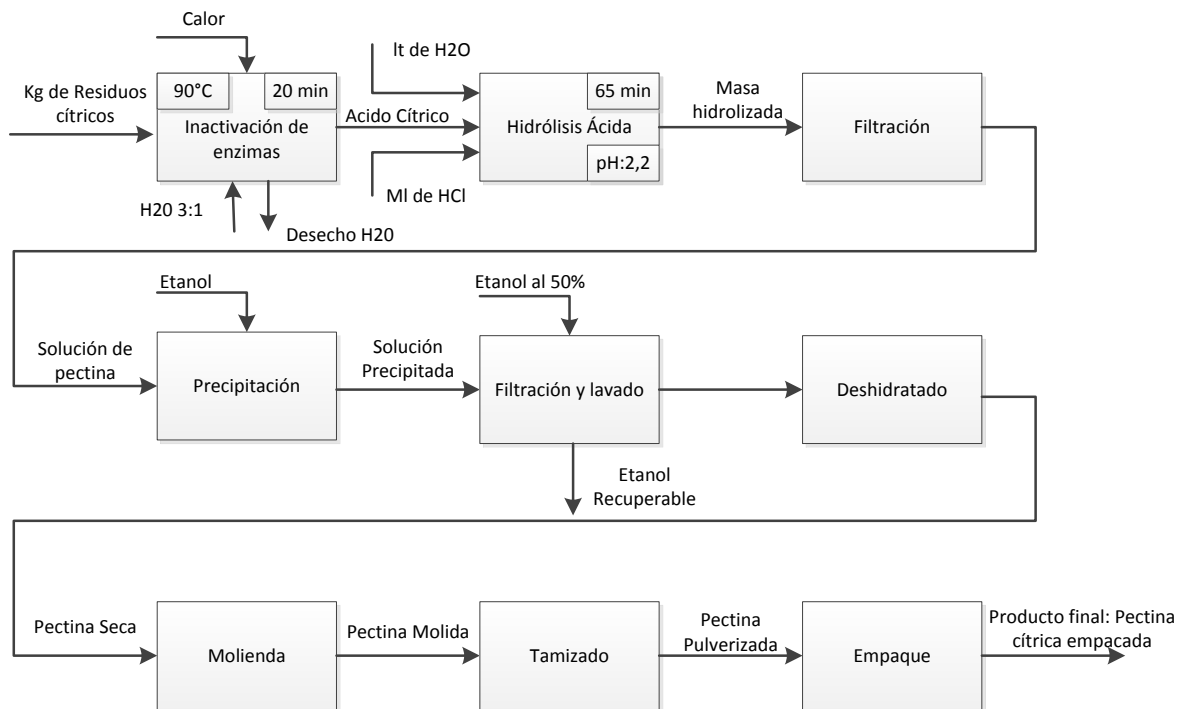
Triturado: Posteriormente se llevan las cáscaras a la máquina de troceado donde se tritura la materia prima aumentando el área superficial para facilitar la siguiente operación que es la hidrólisis

Hidrólisis Ácida: Durante la Hidrólisis, se otorga al proceso uniformidad a la penetración de calor, adicionándole posteriormente agua acidulada en la misma proporción que la etapa de inactivación de enzimas relación agua-cáscara 3:1 a pH 3 por 80 min con agitación constante para evitar la sedimentación y degradación del bagazo.

Filtración: Para obtener la pectina que se solubilizó en el agua, la solución de la hidrólisis se pasa por un filtro prensado compuesto por placas recubiertas con mallas con el fin de evitar el paso del bagazo.

Empaque: Finalmente, la pectina se empaqa en bolsas de polietileno o en Tambores de hierro (según lo requiera y exija el cliente), se rotula y se distribuye.

6.3.1.2. *Proceso de Extracción # 2*



Gráfica 14. Diagrama de bloques proceso de extracción # 2

A continuación se describen cada una de las etapas del proceso para la extracción de pectina a nivel industrial.

Escaldado e Inactivación de enzimas: El residuo cítrico se escalda y se lleva a una marmita abierta con agitación, sometiéndola a calentamiento bajo una temperatura de 90 °C, manteniéndolo así por un periodo de 20 min. Con los cítricos, no debería utilizarse ningún solvente debido a que la humedad del material es suficiente para poderlo realizar.

Hidrólisis ácida: Utilizando un tiempo de extracción de 65 minutos y una proporción de dilución del material en agua de 1:3 (Este valor debe mantenerse con el objetivo de compensar las pérdidas generadas durante la evaporación, manteniendo constantes los demás factores) Se lleva a cabo la hidrólisis ácida.

La extracción se realiza en una marmita abierta con agitación, calentada a vapor, la cual es comúnmente utilizada en las plantas donde se procesan cítricos.

Siendo el pH uno de los factores de mayor influencia en el proceso, este se debe intentar ajustar en 2,2. Los demás factores de extracción deben mantenerse constantes.

Una vez, la solución hidrolizada termina, esta presenta altas temperaturas, por lo cual se requirió de un enfriamiento previo a la filtración.

Filtración: Para obtener la pectina que se solubilizó en el agua acidulada, la solución hidrolizada debe pasar en primera instancia por medio de coladores industriales para retener los residuos de mayor tamaño, como semillas y corteza y luego por un filtro de tela, para evitar el paso de pulpas que no se desean en la solución filtrada. Los residuos de gran tamaño pueden ser utilizados para la elaboración de compostaje o esencias naturales

Precipitación y lavado: Los líquidos obtenidos del proceso anterior, se dejan enfriar para luego adicionarles etanol industrial (al 96°), con el fin de esterificar los grupos carboxilo presentes. La adición debe realizarse muy lentamente para evitar la precipitación de compuestos indeseados dejando en reposo durante una hora con el fin de que la pectina extraída coagule. A diferencia de otros procesos realizados industrialmente, con esta metodología se requiere UNICAMENTE de la mitad del volumen de alcohol utilizado en ellos, para lograr la precipitación completa de los extractos, lo cual es un factor positivo por cuanto este insumo incide directamente sobre los costos de extracción de la pectina.

La solución precipitada debe pasar nuevamente por un filtro de tela para drenar todo el líquido remanente, presionando la masa lo mejor posible para eliminar la mayoría de residuos. Posterior al drenado, se lleva la masa a un recipiente plástico donde se le añade etanol diluido con agua destilada en un 50%, con el fin de retirar los cloruros que pudieron quedar atrapados.

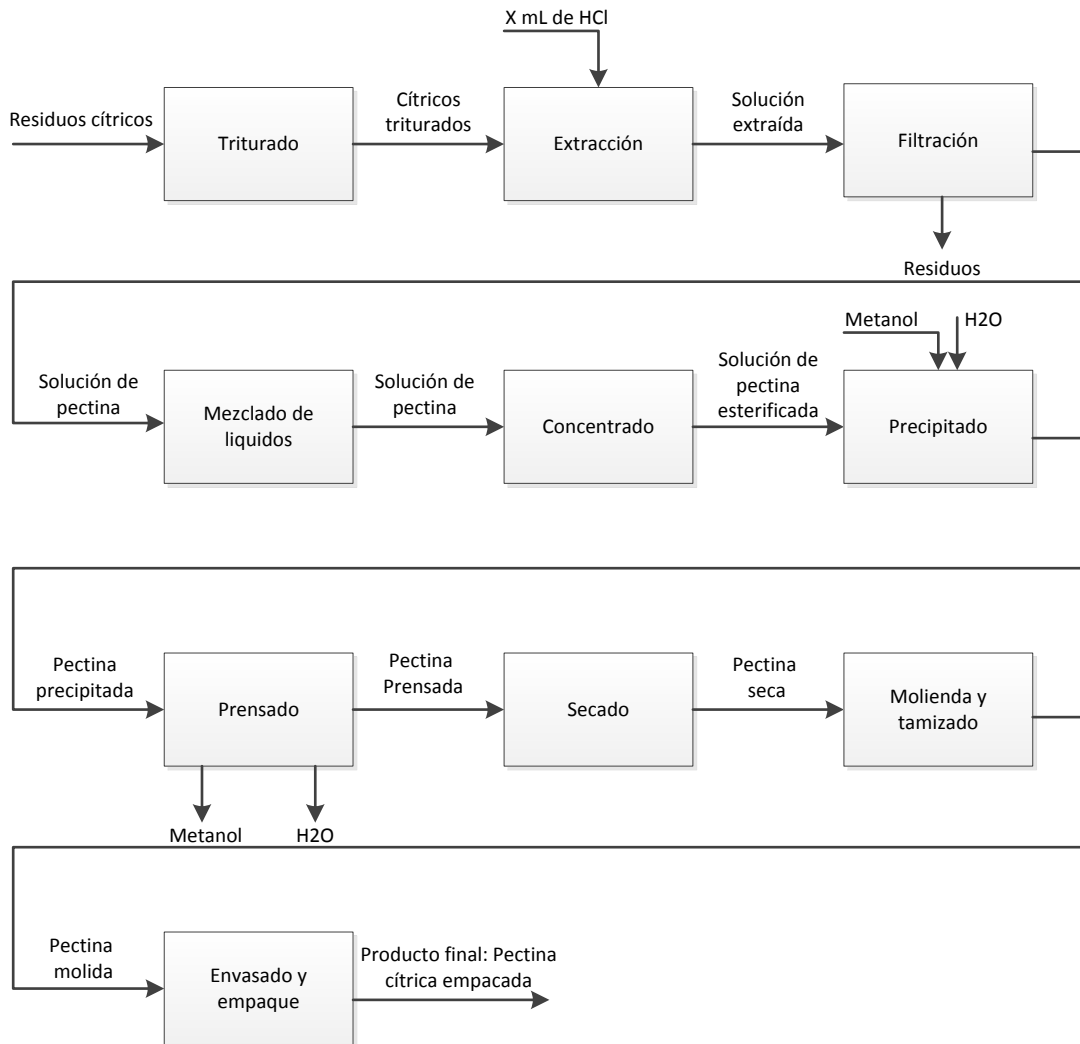
Por último, el etanol que se extrajo de las etapas de filtración y lavados se almacenó para posteriormente destilarlo para su recuperación y reutilización.

Deshidratado: La masa de pectina drenada y recuperada en los procesos anteriores debe ser envuelta en papel para alimentos. Luego debe introducirse en un deshidratador de aire forzado, donde se mantiene por un periodo de 18 horas a una temperatura aproximada de 40 ± 5 °C. La pectina debe formar una capa delgada para disminuir el tiempo de deshidratado.

Molienda y tamizado: Después de la deshidratación, la pectina adquiere una rigidez que permite fracturarla en partes y de esa forma introducirla en un molino eléctrico de aspas, diseñado originalmente para moler café o productos secos. Se procede a moler por periodos cortos, hasta cuando las partículas de pectina alcanzaron un tamaño adecuado para tamizarlo en una malla de 80 μm . El procedimiento se realizó con el fin de favorecer la solubilidad de la pectina en sus diferentes aplicaciones.

Empaque: Finalmente la pectina se empaca en bolsas de polietileno de las cantidades requeridas por el cliente, se rotula y se almacena bajo temperaturas necesarias para la no degradación del producto.

6.3.1.3. *Proceso de Extracción # 3*



Gráfica 15. Diagrama de bloques proceso de extracción # 3

6.4. Ficha Técnica del producto importado

En **Anexos 1** se encuentran 2 fichas técnicas del producto: La primera Ficha Técnica de Protokímica, distribuidor de pectina a nivel nacional (Ubicado en Medellín) y una ficha técnica del producto a partir de regulaciones internacionales, elaborada por Herbstreight & Fox, Empresa especialista en producción de pectinas.

6.4.1. Análisis de los requerimientos del mercado Colombiano

La pectina en Colombia, tal y como se ha afirmado durante todo el documento, es utilizada para diferentes aplicaciones a nivel industrial. Por ende, existen requerimientos de todo tipo, con características muy particulares, que comparando una a una, resultarían excesivamente extremas en sus diferencias. Sin embargo, según las entrevistas realizadas a los importadores – consumidores, se conoció que el 80% se concentraba en *utilizar pectina cítrica medio-rápida y rápida*.

Esta clasificación del producto tiene las siguientes características:

Tabla 11. Características físico-químicas requeridas para la pectina en Colombia

DESCRIPCIÓN	CARACTERISTICAS
Grado de esterificación	69 – 75%
Fuerza de Gel (US SAG)	150 ± 10
pH	2,2
Humedad	Max. 12%
Color:	Blanco – Beige

Esta pectina se caracteriza por ser de alta esterificación, extraída de residuos de cítricos, seleccionada de alta calidad. Libre de olor y sabor. Dará una elevada fuerza de gel, excelente liberación del sabor y una rápida gelificación.

Especialmente seleccionada para mermeladas, yogurts, bebidas en base de jugo, bebidas ácidas en base de leche, caramelos y otras confituras

Una vez la pectina ha pasado por los diferentes estados dentro del proceso de producción y un control de calidad riguroso, el producto es delicadamente empacado para empezar a ser distribuido a las diferentes industrias.

Usualmente el llenado de pectina en polvo se hace en empaques de polietileno de 25 Kg que van a su vez embaladas en cajas de cartón (Herbstreith & Fox). Muchos de los consumidores en Colombia, son exigentes con las cantidades empacadas, por lo que en muchas ocasiones se podría personalizar la cantidad suministrada. Cuando los pedidos son directamente a consumidores del producto con capacidades de procesamiento mayores a 10.000 Kg, se pueden utilizar estándares de distribución de carga a nivel mundial, en donde se consolidan empaques especiales de a 500 Kg, siempre y cuando las condiciones de transporte lo ameriten (Teniendo en cuenta los costos del mismo).

6.5. Características de tipo industrial requeridos para la fabricación de pectina cítrica

Según el químico farmacéutico Salomón Ferreira Ardila, máster colombiano en food science, afirma lo siguiente en su obra *Pectinas: Aislamiento, caracterización y producción*: “Es perfectamente posible obtener pectinas de materiales colombianos y particularmente del aprovechamiento industrial de frutas cítricas colombianas... El uso racional de los desechos industriales es, además de necesario, muy conveniente para la agroindustria de un país como Colombia que debe defender su medio ambiente y enfrentarse permanentemente y de manera creciente al reto de la globalización y la apertura de mercados” (Ardila, *Pectinas: Aislamiento, caracterización y producción*, 2007).

Estos materiales, considerados hasta ese momento como residuos del procesamiento o “basura”, pueden ser convertidos en materia prima indispensable para el proceso de obtención de pectinas cítricas, con el atractivo de que, aun después de su extracción, el residuo puede reprocesarse y convertirse en materia prima para la preparación de otros alimentos como concentrados para animales, en una línea de recuperación de materiales muy importantes en los procesos tecnológicos, con un manejo muy apropiado para defender el medio ambiente y con un componente educativo a nivel industrial, en la medida en que nos obliga a mirar estos residuos de una forma completamente diferente a la que hasta el momento se tenía. Por ende, se genera una expectativa de desarrollo industrial en Colombia.

En lo referente al manejo de los materiales vegetales como los residuos del aprovechamiento industrial de los cítricos, Ferreira establece conveniente utilizarlos frescos, ya que se pueden obtener pectinas más blancas y con una composición mucho más cercana a la que se puede encontrar en el mercado. Sin embargo el deterioro natural de esos materiales vegetales puede ser controlado por medio de almacenamiento refrigerado, escaldado y secado.

La planta productora de pectina, considerando estas circunstancias, debe proyectarse con una capacidad y unas facilidades que permitan en lo posible, procesar todo el material fresco que se disponga, aunque deba contar también con facilidades para un almacenamiento refrigerado que para el caso de las frutas cítricas oscila entre 0 °C y 10 °C. Debe disponer de medios de secado tanto de materia prima como de pectina; maquinaria especial para disminuir el tamaño de partículas hasta malla 50 – 80 U.S.P.

A nivel industrial, la planta debe contar con el equipo tecnológico requerido para seleccionar, lavar, cortar, enfriar, extraer en caliente, filtrar, prensar, concentrar los extractos de pectina y para recuperar el alcohol empleado en la precipitación, lavados y demás subprocesos.

Sería ideal emplear el vapor como fuente primordial de energía y si se desea o es posible, manejar adecuadamente los residuos provenientes de la recuperación de la pectina, que pueden ser empleados en procesos productivos de otros bienes tales como alimentos concentrados para animales o materiales de construcción de viviendas.

Además, se requiere contar con un laboratorio de control de calidad para lo relacionado con lo fisicoquímico y lo microbiológico, que cuente con elementos de uso común y con instrumental especializado para determinar propiedades de viscosidad, poder de gelificación, colorimetrías, entre otras.

6.6. Caracterización de la cadena de suministros del producto actualmente

La cadena de suministros está compuesta por un grupo de agentes desde el abastecimiento de materias primas y componentes, para la fabricación de determinado producto hasta que este se encuentra en el punto de venta donde será adquirido por el consumidor final. Es de aclarar la diferencia entre cadena de suministros y cadena logística, mientras la cadena de suministros está conformado por diferentes agentes que a su vez pueden estar agrupados en una o varias organizaciones empresariales, la cadena logística hace referencia a la organización propia de una empresa en el flujo que siguen los materiales desde el aprovisionamiento y transformación hasta la entrega el producto al siguiente agente de la cadena de suministros. (Tejero, 2007)

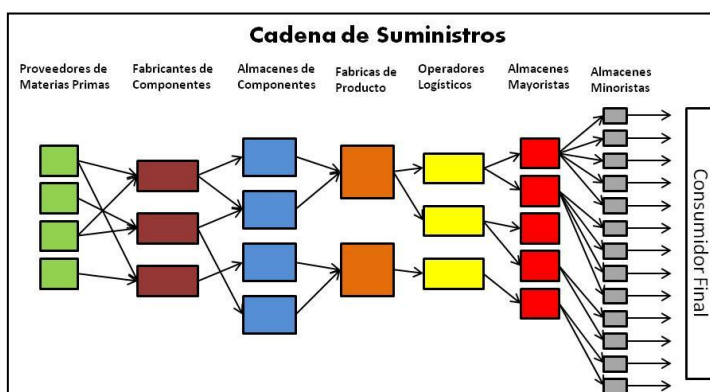


Ilustración 4. Agentes de la cadena de suministro. Fuente: Autores

6.6.1. Perfil de los principales proveedores fabricantes del producto

A continuación se presenta una caracterización de los diferentes agentes que hacen parte de la cadena de suministros en la fabricación de pectina y los cuales fueron identificados por el grupo investigador.

Tomando como base el informe de Legiscomex de importaciones de pectina de Colombia en el año 2011, se identificaron los fabricantes de pectina de los cuales Colombia realiza las importaciones.

Tabla 12. Productores internacionales exportadores de pectina hacia Colombia

Razón social del proveedor	País del exportador	Ciudad del exportador	Datos de contacto	Cantidad (Kg)	Valor CIF COP	Peso	Acumulado
DANISCO MEXICANA S.A DE C.V	MEXICO	MEXICO, D.F.	FAX5550784465 - mexicana@danisco.com -	186.000,00	\$ 3.449.113.772,00	43,73%	43,73%
CP KELCO APS	DINAMARCA	LILLE SKENSVED	4556169446 - www.cpkelco.com	70.825,00	\$ 1.619.666.553,00	20,53%	64,26%
LAR CHEMICAL USA	ESTADOS UNIDOS	BOCA RATON - FLORIDA	usa@larchemical.com	76.272,00	\$ 1.329.981.773,00	16,86%	81,12%
CP KELCO BRASIL S.A	BRASIL	LIMEIRA SAO PAULO	FAX. 551934511948	39.800,00	\$ 737.757.734,00	9,35%	90,47%
PURATOS NV SA	BELGICA	BRUSELAS	info@puratos.com	98.325,00	\$ 525.575.636,00	6,66%	97,13%
SUPERQUIMICOS C.A.	ECUADOR	QUITO	superquimicos@andinanet.net	5.400,00	\$ 149.367.763,00	1,89%	99,03%
CEAMSA	ESPAÑA	PONTEVEDRA	6088825127	3.762,00	\$ 73.544.065,00	0,93%	99,96%
SIGMA ALDRICH, INC.	ESTADOS UNIDOS	SAINT LOUIS MO.	SIGALD@SIAL.COM - FAX 3147715757	1,00	\$ 3.130.222,00	0,04%	100,00%

Para efectos de la investigación se realiza el perfilamiento de las tres principales fábricas de las cuales Colombia adquiere el producto, y los cuales conforman el 81.12% de las importaciones totales. Perfil **ANEXO 2**

6.6.2. Perfil de distribuidores e importadores del producto (Intermediarios)

Dentro de la cadena de suministros los distribuidores juegan un papel muy importante pues son estos los que se encargan de importar el producto y hacerlo llegar hasta los clientes que no tienen la capacidad de hacer importaciones directas.

Los principales distribuidores de la cadena de suministros de la pectina en Colombia son:

- Quimerco S.A
- Danisco Colombia Ltda.
- Surtiquimicos Ltda.

ANEXO 3 PERFIL DE LOS DISTRIBUIDORES E IMPORTADORES

Estas empresas son los principales importadores y distribuidores de pectina en el país, y a su vez representan a los tres principales fabricantes. Los precios que estas ofrecen al mercado nacional significan la base para determinar la competitividad de una pectina 100% colombiana.

6.6.3. Perfil de los clientes potenciales colombianos del producto

Tomando como base las empresas que realizaron importaciones directas de pectina durante el año 2011, estas pertenecen al sector de los alimentos, específicamente aquellas dedicadas a la fabricación de derivados lácteos, gaseosas y jugos.

Los clientes de las empresas importadoras y distribuidoras no fueron posible identificarlos pues las comercializadoras se negaron a dar esta información al grupo investigador al considerarla confidencial.

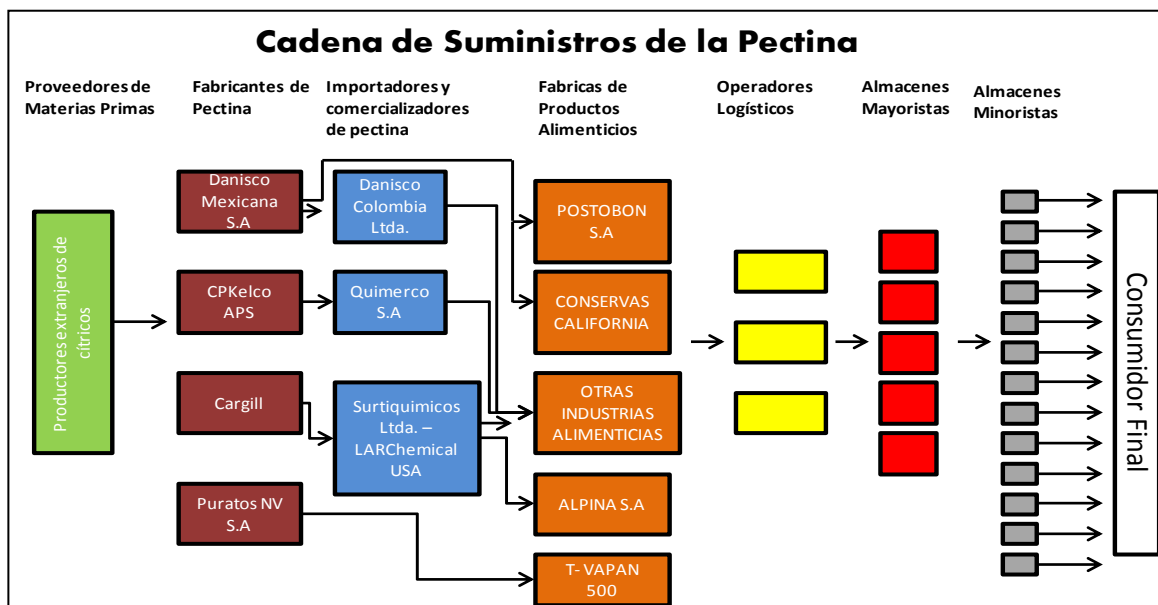
Las empresas que importaron pectina para consumo propio durante el 2011 fueron:

- Gaseosas Posada Tobón S.A
- Alpina Productos Alimenticios S.A
- T-Vapan 500 S.A
- Conservas California S.A

ANEXO 4 Perfil de los clientes potenciales colombianos del producto

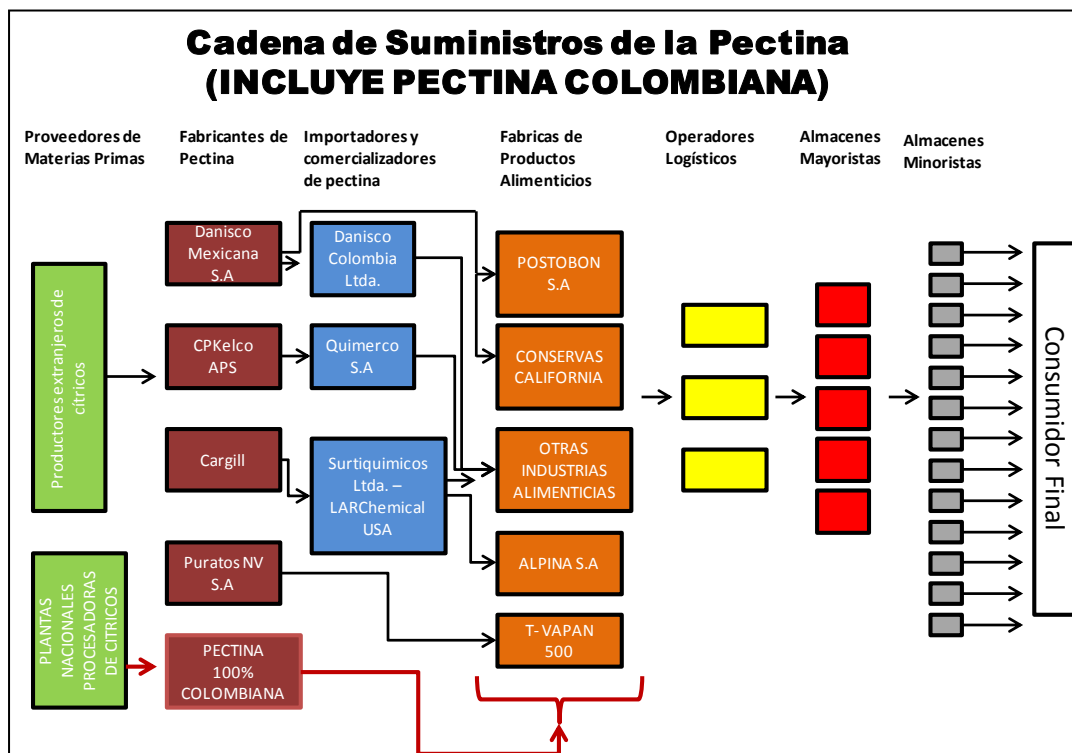
6.6.4. Características de tipo logísticas requeridas para la fabricación de pectina

Una vez identificados todos los agentes actuales de la cadena de suministros esta se resume en el siguiente esquema:



Gráfica 16. Cadena de suministro situación actual

Una pectina 100% colombiana entraría a abastecer a los fabricantes de productos alimenticios con pectina nacional, ubicándose de la siguiente manera en la cadena de suministros de la pectina:



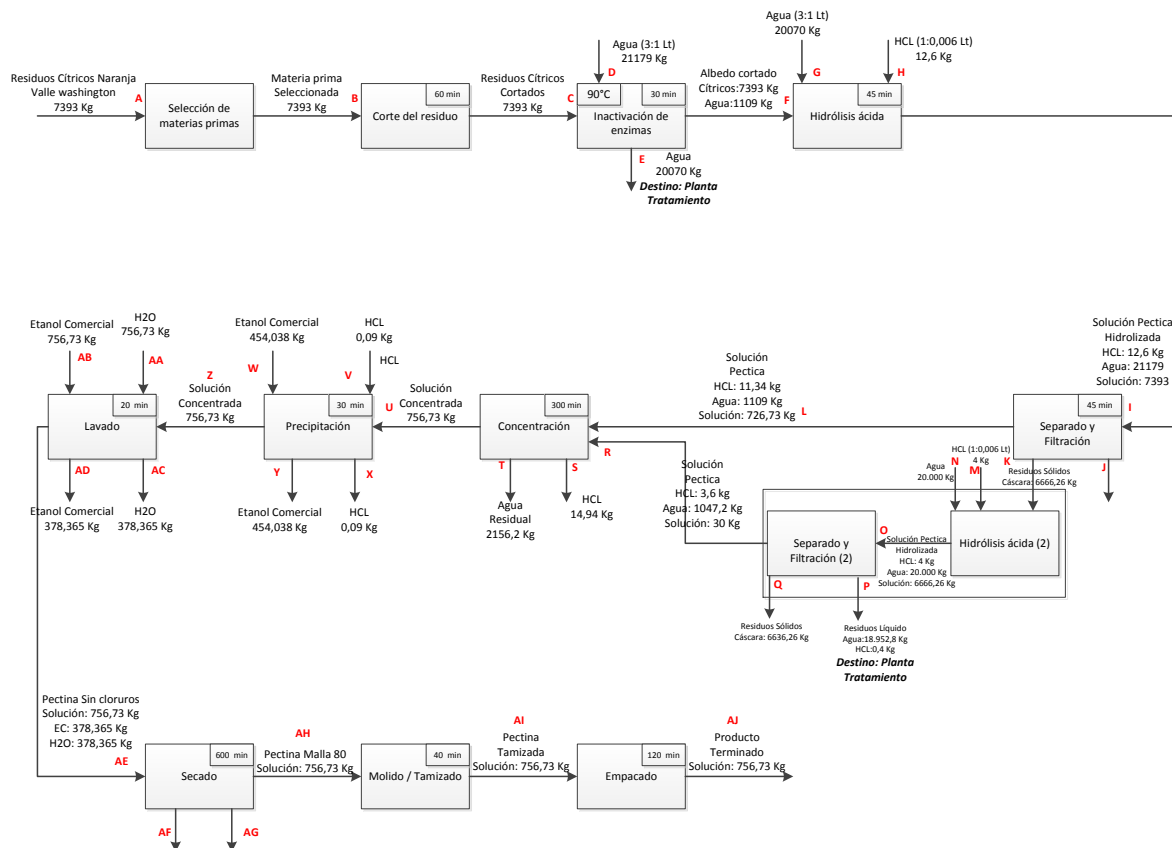
Gráfica 17. Agente productor de pectina 100% Colombiana como miembro de la cadena de suministros

Teniendo en cuenta la rápida oxidación de las cascaras de cítricos se requiere diseñar una cadena logística donde se pueda abastecer de materia prima a la planta en menos de 24 horas luego de haber terminado el proceso de extracción del zumo en la planta proveedora de las cascaras, de igual manera es necesario indagar dentro de las diferentes estrategias logísticas la formas más óptima de llevar el producto terminado a las plantas. Como se identificó en la investigación de la cadena de suministros de la pectina, esta no requiere de una red de distribución compleja pues está constituida por pocos clientes, los cuales son en su totalidad otras empresas.

7. CARACTERIZACIÓN DE LAS OPERACIONES DEL PROCESO INDUSTRIAL PROPUESTO DE LA PECTINA CÍTRICA EN COLOMBIA

7.1. Diseño de proceso de fabricación de pectina cítrica

7.1.1. Diagrama de Bloques y balance de materia para el proceso de la pectina a partir de residuos cítricos



Gráfica 18. Diagrama de Bloques y balance de materia para el proceso de la pectina a partir de residuos cítricos

El balance de materia es un método matemático basado en una ley física que afirma que la masa no puede crearse ni destruirse sino que se mantiene constante, por lo que el peso total

de todas las materias que entran a un proceso deben ser igual a la masa total de todos los materiales que salen del mismo + la masa de los materiales acumulados.

El balance de materia nos permite saber con exactitud las cantidades iniciales y finales con las que se cuenta a la hora de realizar un proceso. Es una forma de poder controlar todo el recurso físico que se involucra dentro de un proceso (Prieto)

Tabla 13. Balance de Materia en Kilogramos de la producción de la pectina

SUBPROCESOS ASOCIADOS				
A	7393	Kg	Cítrico	Sólido
B	7393	Kg	Cítrico	Sólido
C	7393	Kg	Cítrico	Sólido
D	21179	Kg	Agua	Líquido
E	20070	Kg	Agua	Líquido
F	7393	Kg	Cítrico	Sólido
	1109	Kg	Agua	Líquido
G	20070	Kg	Agua	Líquido
H	12,6	Kg	HCL	Líquido
I	12,6	Kg	HCL	Líquido
	21179	Kg	Agua	Líquido
	7393	Kg	Cítrico	Sólido
J	20070	Kg	Cítrico	Sólido
	1,26	Kg	Agua	Líquido
K	6666,26	Kg	Cítrico	Sólido
L	11,34	Kg	HCL	Líquido
	1109	Kg	Agua	Líquido
	726,73	Kg	Cítrico	Sólido
M	4	Kg	Cítrico	Sólido
N	20000	Kg	Agua	Líquido
O	4	Kg	HCL	Líquido
	20000	Kg	Agua	Líquido
	6666,26	Kg	Cítrico	Sólido
P	18952,8	Kg	Agua	Líquido
	0,4	Kg	HCL	Líquido
Q	6636,26	Kg	Cítrico	Sólido
R	3,6	Kg	HCL	Líquido
	1047,2	Kg	Agua	Líquido
	30	Kg	Cítrico	Sólido
S	14,94	Kg	HCL	Líquido
T	2156,2	Kg	Agua	Líquido
U	756,73	Kg	Solución	Líquido
V	0,09	Kg	HCL	Líquido
W	454,038	Kg	Etanol Comercial	Líquido
X	0,09	Kg	HCL	Líquido
Y	454,038	Kg	Etanol Comercial	Líquido
Z	756,73	Kg	Solución	Líquido
AA	756,73	Kg	Agua	Líquido
AB	756,73	Kg	Etanol Comercial	Líquido
AC	378,365	Kg	Agua	Líquido
AD	378,365	Kg	Etanol Comercial	Líquido
AE	756,73	Kg	Solución	Líquido
	378,365	Kg	Agua	Líquido
	378,365	Kg	Etanol Comercial	Líquido
AF	378,365	Kg	Agua	Líquido
AG	378,365	Kg	Etanol Comercial	Líquido
AH	756,73	Kg	Solución	Líquido
AI	756,73	Kg	Solución	Líquido
AJ	756,73	Kg	Solución	Líquido

ENTRADAS	SALIDAS
Selección de MP (A = B)	
7393	7393
Corte de Residuo (B = C)	
7393	7393
Inactivación (C+D = E+F)	
28572	28572
Hidrolisis(F+G+H = I)	
28584,6	28584,6
Separado y filtrafo(I = J+K+L)	
28584,6	28584,59
Hidrolisis (2) (K+M+N = O)	
26670,26	26670,26
Separado y filtrado (2) (O = P+Q+R)	
26670,26	26670,26
Concentración (L+R = S+T+U)	
2927,87	2927,87
Lavado (Z+AA+AB = AC+AD+AE)	
2270,19	2270,19
Secado (AE = AF+AG+AH)	
1513,46	1513,46
Molido/tamizado (AH = AI)	
756,73	756,73
Empacado (AI = AJ)	
756,73	756,73

7.1.2. Diagrama de operaciones “Proceso de fabricación de pectina desde Materia prima en almacén hasta producto Empacado” (Anexo)

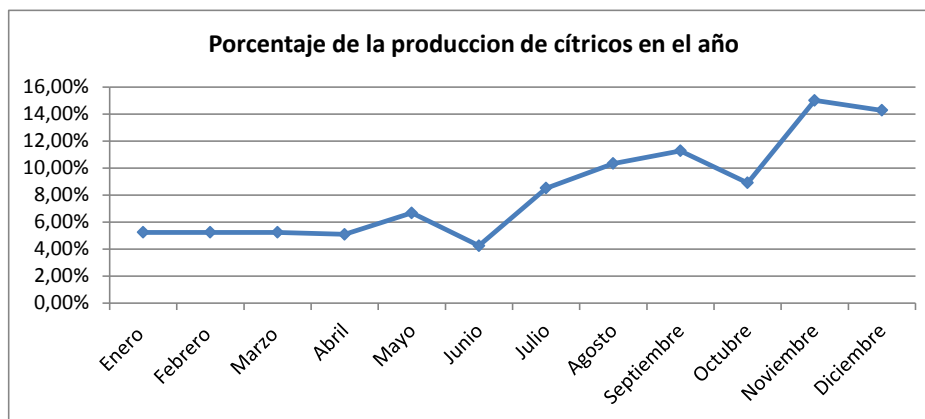
El diagrama de operaciones fue realizado a partir de la Materia Prima en Almacén hasta que el producto es empacado, el cual consta de 13 operaciones y 5 inspecciones de Laboratorio. En promedio, sin conocer el tiempo predeterminado por cada prueba de laboratorio, el proceso debe realizarse en 1550 Minutos.

Aplicando la teoría de restricciones, el diseño del proceso de producción propuesto, cuenta con una restricción física (Área de secado), el cual es un factor tangible en el proceso de producción que no cuenta con las condiciones para ir al ritmo de los otros procesos. Por ende, la producción de pectina media rápida – rápida, debe regirse al proceso más lento o cuello de botella, que en el caso de este proyecto de investigación, es el proceso de secado, que requiere el 40% del tiempo de todo el proceso de fabricación.

Por otro lado, el trabajo de investigación ha arrojado una clara restricción de Mercado que no es

otra diferente a la disponibilidad infinita de Materia Prima (Residuos Cítricos). Teniendo en cuenta que en promedio se requieren cerca de 7.390 Kg diarios para extraer 760 Kg y cumplir con el 100% del mercado objetivo estimado, debemos aclarar que la producción de cítricos y por ende la disponibilidad de residuos cítricos se comportan cíclicamente de acuerdo a un periodo de cosechas que a continuación se detallará:

Tabla 14. Cosecha de Cítricos en Colombia, Fuente: Autores



Gráfica 19. Porcentaje de producción de cítricos al año

Tal como lo muestra la gráfica, los primeros 6 meses del año no se contará con la disponibilidad esperada de materia prima, mientras que en los meses de Julio a Diciembre, se excederá el volumen esperado. Por ende, la planeación y diseño de la planta deberá pensarse a partir del mayor volumen de cítricos que se puedan recibir. En el caso del presente proyecto investigativo, la planta deberá tener capacidad para procesar hasta 14.800 Kg en 2 turnos laborales, para aprovechar la capacidad de la planta.

Para determinar la capacidad de la planta, se mostrará la siguiente

MES	Porcentaje De La Produccion Total Anual	Toneladas Residuos Cítricos Estimadas/mes	Kg Estimados Residuos Cítricos / Día	Kg de pectina extraída / mes	Kg de pectina extraída / día	Variación de la media diaria para cumplimiento del objetivo	Rendimiento	Producción diaria - cumplimiento objetivo (Kg)
Enero	5,24%	139,34	4644,59	14323,92	477,46	-282,54	10,28%	760
Febrero	5,24%	139,34	4644,59	14323,92	477,46	-282,54		
Marzo	5,24%	139,34	4644,59	14323,92	477,46	-282,54		
Abril	5,09%	135,41	4513,72	13920,31	464,01	-295,99		
Mayo	6,68%	177,73	5924,44	18270,96	609,03	-150,97		
Junio	4,24%	112,83	3761,09	11599,20	386,64	-373,36		
Julio	8,51%	226,44	7547,98	23277,97	775,93	15,93		
Agosto	10,34%	275,08	9169,46	28278,61	942,62	182,62		
Septiembre	11,27%	299,95	9998,26	30834,63	1027,82	267,82		
Octubre	8,90%	236,94	7897,87	24357,04	811,90	51,90		
Noviembre	15,00%	399,34	13311,30	41052,05	1368,40	608,40		
Diciembre	14,27%	379,74	12658,06	39037,47	1301,25	541,25		
TOTAL	100,00%	2661,478599		273600				

siguiente tabla en donde se podrán tener en cuenta las 2 restricciones previamente descritas:

Tabla 15. Capacidad Utilizada de Planta, Fuente: Autores

MES	Kg Estimados Residuos Cítricos / Día	Capacidad Utilizada de planta	# Turnos laborales
Enero	4.645	26,19%	1 turno
Febrero	4.645	26,19%	1 turno
Marzo	4.645	26,19%	1 turno
Abril	4.514	25,45%	1 turno
Mayo	5.924	33,40%	1 turno
Junio	3.761	21,21%	1 turno
Julio	7.548	42,56%	2 turnos
Agosto	9.169	51,70%	2 turnos
Septiembre	9.998	56,37%	2 turnos
Octubre	7.898	44,53%	2 turnos
Noviembre	13.311	75,05%	2 turnos
Diciembre	12.658	71,37%	2 turnos

La disposición de 2 turnos en los meses en donde hay mayor disponibilidad de materia prima con respecto al promedio (7290 kg diarios), será explicada detalladamente en la parte de recursos necesarios para la fabricación de pectina *media – rápida y rápida*

El objetivo de próximas investigaciones sería acondicionar una recepción de mayor materia prima (Otro tipo de residuos, no necesariamente de cítricos) que puedan aportar al proceso una mayor utilización de la capacidad instalada mensual

El Diagrama de operaciones podrá consultarse en los anexos.

7.1.3. Caracterización de las operaciones en el proceso propuesto para la fabricación de pectina

Preparación de la materia prima: Inicialmente se debe decidir cuál es el aspecto final de la pectina que se desea producir. En el caso del mercado Colombiano, se requiere un producto de color blanco – amarillento, según las especificaciones encontradas en las fichas técnicas. Por ende, no es necesario separar el mesocarpio o albedo de la epidermis o exocarpio de la cáscara. En este trabajo investigativo, se emplearán cítricos, que en su mayoría serán cascaras de *Naranja Valencia*, resultantes de desechos de varias empresas que serán fuentes de materia prima y que serán próximamente estudiadas propiamente en la caracterización de la cadena de abastecimiento.

Generalmente, las naranjas verdes contienen mayor cantidad de pectinas y por lo tanto se logra un mejor rendimiento durante el proceso de obtención. Es importante seleccionar residuos de naranjas en buen estado, es decir, sin hongos, gusanos o partes en descomposición. Normalmente, los residuos cítricos provienen de frutos previamente seleccionados. Sin embargo para garantizar un producto que cumpla con las especificaciones técnicas que exige el mercado colombiano, debe hacerse una inspección inicial de la materia prima a partir de 3 muestras de laboratorio que serán extraídas de la parte superior, media e inferior del lote diario. Una vez culminada la inspección por pruebas de laboratorio, se aprobará el lote para continuación del proceso. En caso de que la prueba de laboratorio no haya cumplido con las especificaciones, se repetirá para conocer si algún factor medioambiental o externo pudo haber causado el resultado. De continuar fuera de especificaciones, se procederá a evacuar la tolva hacia el centro de compostaje de la planta (Para efectos de este trabajo investigativo, no se desarrollará un estudio profundo y detallado sobre esta alternativa, puesto que no está inmerso en ningún objetivo del proyecto)

Corte del Residuo cítrico: Para aumentar el área superficial de contacto es recomendable reducir el tamaño de los residuos cítricos, que se utilizarán en el proceso de extracción. Para efectos de este trabajo de investigación y habiendo investigado maquinaria industrial para el corte de alimentos, se conoce que los fragmentos de residuos cítricos serán cortados de aproximadamente 3 cm x 3 cm.

Inactivación de enzimas pécticas: Con el propósito de hacer más eficiente el proceso de extracción, es necesario inactivar las enzimas pécticas de los residuos cítricos. Esto se logra, poniendo la materia prima en Agua, con concentraciones cercanas a 300 gramos de solución por litro (Relación 3:1) y calentando hasta ebullición, lo cual contribuye a eliminar suciedades o

microorganismos presentes en la cáscara. La solución heterogénea se decanta en agua y la materia prima queda lista para la hidrólisis.

Hidrólisis ácida: Al material sólido se le agrega la misma cantidad de agua usada inicialmente y a esta solución se le agrega ácido clorhídrico del 37°, hasta obtener un pH de 2.2 (preferiblemente mayor a 1.5 y menor que 3. Se ha comprobado que el pH de 2.2 es el ideal para que las características del producto no se vean modificadas o deterioradas). Haciendo uso de ácido Clorhídrico, se calcula que se deben usar entre 6 y 8 mL por cada de la solución litro (proporción de 0,008:1), para alcanzar el pH indicado. La orientación para caracterizar estos procesos, se pudo obtener por medio de una asesoría con la Ingeniera Química Maria Elena Giraldo Gomez, quien a partir de su experiencia, pudo brindarnos algunos consejos para realizar un diseño del proceso mucho más productivo (Ardila, Caracterización de los procesos que intervienen en la producción de pectina, 2013).

Efectivamente, el proceso de extracción de las pectinas es una simple hidrólisis ácida, para lo cual se utilizan 2 métodos que pueden llevarse a cabo de manera industrial: Abierto y Cerrado. En el método abierto, el calentamiento de la solución se lleva a cabo en un recipiente abierto a la atmósfera, mientras que en el método cerrado se emplea un condensador, con el único objeto de hacer el reflujo del solvente

El tiempo de calentamiento de la solución es de 30 a 35 minutos a partir del momento en que se alcanza el punto de ebullición; Debe mantenerse agitación permanente para evitar que el material sólido se deposite en el fondo del tanque de hidrólisis. Este periodo de tiempo de calentamiento es el utilizado por empresas como Cargill y CPKelco, en sus procesos con hidrólisis ácida, en el cual se ha obtenido el mejor rendimiento.

A continuación, daremos a conocer algunos resultados realizados por la Universidad Eafit con la cual se comprueba cual es el rendimiento al desarrollar 1 hidrólisis y 2 sesiones de hidrólisis, por la cual, el grupo investigador se basó para desarrollar su propuesta, obteniendo un rendimiento de 10,28% sobre la materia prima utilizada. No se han obtenido datos sobre la extracción a 3 hidrólisis. Se tiene conocimiento que los resultados no son los mejores. En ocasiones el rendimiento mejora en al menos 0,3% adicional. Sin embargo los costos son muy elevados, por lo que no vale la pena realizar toda una sesión adicional. Ahora bien, depende de la materia prima utilizada, el rendimiento obtenido, pues en otros casos, el rendimiento suele disminuirse.

Tabla 16. Métodos estudiados para la extracción de pectina (Eafit, 2013)

Método →	Cerrado		Abierto		Microondas	
	Ácido	Acuoso	Ácido	Acuoso	Ácido	Acuoso
Peso Albedo (g)	30	50	30	210	50	50
No. Extracciones	2	3	1	2	2	2
Peso Pectina (g)	1,07	1,55	2,95	21,58	0,31	0
Rendimiento %	3,57	3,10	9,83	10,28	0,62	0,00

Pectina a partir del albedo de la cáscara de naranja Valencia HR 63.7%

Para efectos del presente trabajo de investigación, se seleccionó el proceso que tuviera mayor rendimiento para asegurar una calidad exigida por el mercado.

Filtración de los residuos: Una vez que se suspende la agitación, se filtra la solución con ayuda de un filtro de prensa, con el objetivo de separar el material sólido de la solución líquida. La hidrólisis del material sólido se debe repetir una vez más, para mejorar la eficiencia de la extracción, en medio acuoso.

Concentración: Para preparar la solución para la precipitación de la pectina, es conveniente concentrarla. De este proceso, depende la calidad de pectina que se quiera; Para el caso de una pectina blanca, no es conveniente la concentración, mientras que si se acepta una coloración amarilla, se puede concentrar tanto como se quiera. El objetivo del subproceso de la concentración es el de disminuir el uso del alcohol en el proceso de precipitación, evaporando la mayor cantidad de agua de la mezcla heterogénea que hasta el momento se ha obtenido. Es decir, con que con este proceso, se podrá extraer una solución con pectina sin presencia de agua. La mejor alternativa es concentrar la solución a temperaturas menores de 60° C.

Precipitación: En la etapa de precipitación de las pectinas, se pueden emplear sales o alcoholes. Se prefieren estos últimos porque como las pectinas se utilizan en la industria de alimentos, se deben evitar residuos, mientras que con las sales es necesario un lavado muy cuidadoso para retirar todo residuo. En las diferentes referencias bibliográficas, el grupo investigador observó que para precipitar una solución de pectina, se puede utilizar etanol puro, etanol comercial (75% p/p), metanol y/o sales de aluminio. Sin embargo, según Salomón Ferreira anteriormente citado con su obra *Pectinas: Aislamiento, caracterización y producción*, “en los múltiples resultados que se lograron con el uso de cualquiera de estos componentes para precipitar la solución, no se encontraron mayores diferencias en el rendimiento obtenido”. Por ende, teniendo en cuenta las razones de tipo financiero, el grupo investigador estandarizará el subproceso con etanol comercial (por menor costo y facilidad de compra en el mercado local)

Por recomendación de la Ingeniera química **Maria Elena Giraldo Gomez**, jefe de calidad de *Herragro*, en la precipitación de las pectinas se puede utilizar un volumen de alcohol equivalente al 60% del volumen de la solución, metodología que no disminuye el rendimiento de una manera notable y sí disminuye los costos sustancialmente, en comparación con el volumen de alcohol que normalmente se utiliza que es del 80% del volumen de la solución **Fuente especificada no válida.**

El alcohol que se usa en la precipitación se recupera, para ser reutilizado, por medio de un proceso de destilación. (No es objetivo del proyecto enfocarnos en la caracterización de estos procesos de reutilización de residuos, pues no son propios del proceso para la obtención de pectina)

La temperatura es hasta el punto de ebullición del agua (Aprox 100°C) teniendo en cuenta que debe mantenerse para evaporar la mayor cantidad de agua.

Lavado: Se constituye como subproceso crucial, pues el aspecto final de la pectina depende en buena parte del lavado, que debe realizarse en repetidas ocasiones, de acuerdo con el grado de impurezas que pueda tener la solución. Sin ir más allá, este proceso consiste en volver a disolver la pectina, que está separada en el filtro de tela, en agua acidulada (Con un pH cercano a 2.2) y precipitarla nuevamente con alcohol.

Secado: El proceso de secado de la pectina se realiza a baja temperatura (Alrededor de 40°C) en una corriente de aire caliente por 10 horas en un cuarto hermético o al aire libre por secado natural por aproximadamente 2 días. Sin embargo, cuando se usa utiliza una estufa para el secado, el color de la pectina tiende a oscurecerse, por lo que pierde una de las características exigidas por el mercado Colombiano. Para efectos de este trabajo investigativo, se contará con un sistema de secado por bandejas que puede demandar menos de 10 horas. Sin embargo para tener un cálculo estimado, se tomarán estas 10 horas como tiempo de subproceso en el caso del diseño de diagramas y tablas.

Molienda: Para homogenizar el tamaño de la partícula y mejorar la apariencia de la pectina, esta debe ser molida en un molino de bolas, de un tamaño de 2,5 cm, hasta que pueda pasar por un tamiz de malla 80. En el mercado colombiano, se conoce como pectina Malla USP 80, debido a su característica homogénea en la que finalmente se presenta.

Almacenamiento: Una vez la pectina sea envasada según los requerimientos del cliente (Normalmente en empaque de 25 Kg), ésta debe almacenarse en un lugar seco. Preferiblemente un almacén cuyo % de humedad sea mínimo. El empaque debe evitar la contaminación y cualquier tipo de modificación en su apariencia y calidad.

7.1.4. Caracterización del proceso a nivel industrial

Para lograr una producción de 760 Kg de pectina, se necesitan aproximadamente 7.290 Kg de cáscaras frescas en buen estado que cumpla con las especificaciones del laboratorio de calidad.

Inicialmente, estos residuos cítricos pasan por una tolva de almacenamiento que contiene una báscula y un tornillo sinfín, el cuál transportará la materia prima hacia la estación de corte. En cada una de las máquinas industriales de corte para alimentos, se proveerá de materia prima para realizar un corte de aproximadamente 3 cm x 3 cm.

Después, estos fragmentos de residuos cítricos, se llevan por medio de una banda transportadora al proceso de inactivación de enzimas en un tanque abierto, para permitir el calentamiento por vapor (preferiblemente), de alrededor de unos 25.000 litros de capacidad. A este tanque de acero inoxidable enchaquetado, se le agregan cerca de 21.870 Litros de Agua (Manteniendo la proporción de 3:1 entre Agua y Residuos cítricos) y la mezcla se calienta durante 30 minutos, con agitación, hasta ebullición. Se decanta el agua residual o sucia por medio de un filtro de prensa y se reemplaza por otros 21.870 litros de agua fresca. Se deben adicionar entre 6 a 8 litros de ácido clorhídrico con 37% de concentración, hasta obtener un pH cercano a 2.2. La mezcla debe calentarse hasta ebullición durante unos 45 minutos con agitación permanente. Una vez haya

culminado el proceso de hidrólisis ácida, la solución acuosa debe pasar por un filtro de prensa. El líquido filtrado de esta solución es inmediatamente transportado por medio de un tornillo de desplazamiento positivo hacia el siguiente tanque de concentrado y precipitado.

Por su parte, el sólido recolectado en el prensado (conociendo que puede tener otro nivel de pectina que hasta el momento no ha sido extraída) es nuevamente direccionado al tanque de hidrólisis para realizar una nueva extracción, bajo las mismas condiciones físicas y bajo el mismo nivel de insumos.

Cuando la hidrólisis # 2 culmina, la solución ácida pasa nuevamente por el filtro de prensa, en donde el líquido es direccionado por medio del tornillo de desplazamiento positivo al tanque de concentración y precipitado.

Este tanque también debe contar con las características de enchaquetado para permitir el calentamiento por vapor, con el fin de concentrar la solución en un 50% - 60%. No debe calentarse más de 60°C ya que se podría correr el riesgo de perder ciertas propiedades que exige el mercado. Sin embargo, el tanque de concentración y precipitación debe ser cerrado, pues es en este en donde se aprovecharán algunos insumos como el agua, etanol y si es posible ácido clorhídrico, por medio de procesos químicos que no serán descritos detalladamente, por su extensión teorica pero sí serán justificados en lo corrido del proyecto investigativo.

A la solución concentrada se agrega el 60% del peso de la solución, en litros de etanol comercial con el objeto de precipitar las pectinas. Para el caso de esta investigación, se deben agregar cerca de 4.430 litros de etanol comercial y cerca de 9 Litros de HCL (2 ml por cada litro de etanol comercial). Se calienta el tanque hasta ebullición del agua (Aprox 100 °C) para que la solución empiece a evaporar inicialmente alcohol (que luego se destilará) y luego un poco de agua. Por medio de filtros coladores, se extraerá la mayor cantidad de agua posible para que pueda reutilizarse, en la planta de tratamiento de agua.

Para el lavado, la mezcla acuosa se lava con agua, agregándole (760 Kg) y Etanol Comercial (760 Kg) hasta que el líquido de lavado no tenga trazas de cloruros, Una vez realizada la prueba con nitrato de plata. La solución debe pasar de nuevo por el filtro de prensa.

Finalmente para el secado, la pectina es llevada a un secador de bandejas con aire caliente. El filtrado se devuelve al tanque cerrado para recuperar el alcohol por destilación a presión reducida y control de temperatura.

Para mejorar la apariencia de la pectina, esta es molida en un molino de bolas de porcelana de 2,5 cm de diámetro, hasta un tamaño de partícula que pase por un tamiz de malla 80, para posteriormente empacarla en bolsas de papel kraft de 25 Kg cada una.

7.1.5. Diagrama de flujo producción de pectina

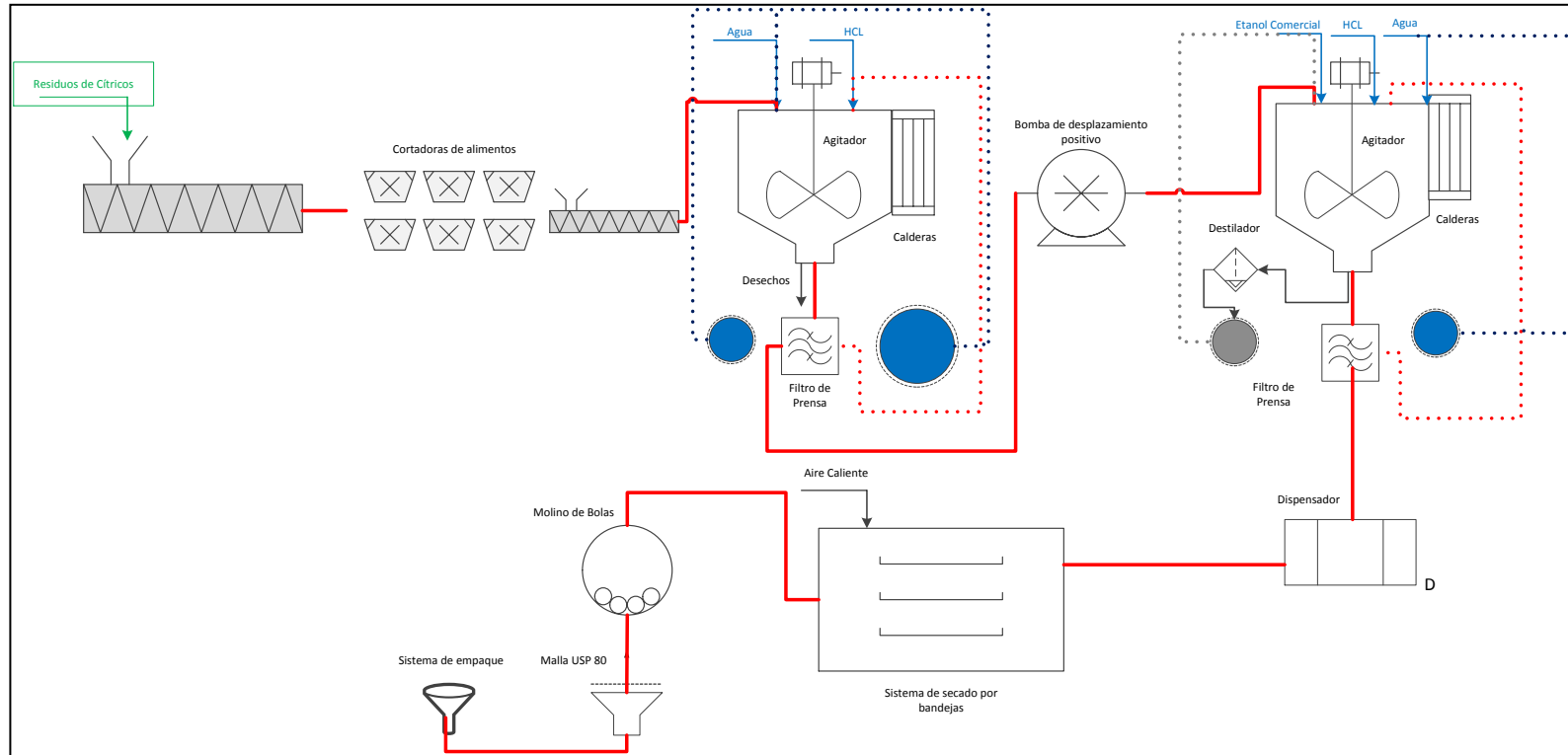
GRAFICA DE FLUJOS											
PROCESO: Fabricación de pectina Cítrica <input type="checkbox"/> HOMBRE <input checked="" type="checkbox"/> MATERIAL LA GRAFICA COMIENZA EN Inspeccion # 1 LA GRAFICA TERMINA EN Operación # 13 REGISTRADA POR F.l. Felipe Araque y Rafael Moscoso FECHA: 16/04/2013						RESUMEN					
						Evento		ACTUAL		PROPUESTO	
		No	Tiempo	No	Tiempo	No	Tiempo				
○		2									
⇒		2									
□		2									
◐		2									
▽		1									
DISTANCIA (m)											
No.	DETALLES DEL METODO	Actual <input type="checkbox"/> propuesto <input checked="" type="checkbox"/>	operación	transporte	inspeccion	retraso	almacenaje	Tiempo (minutos)	Distancia (metros)	Observaciones	
1	Inspección de laboratorio de MP		○	⇒	■	◐	▽				
2	Almacén de MP		○	⇒	□	◐	▽				
3	Corte de residuos cítricos		●	⇒	□	◐	▽				
4	Inactivación de enzimas pectinolíticas		●	⇒	□	◐	▽				
5	Hidrólisis ácida 1		●	⇒	□	◐	▽				
6	Inspección de Hidrólisis ácida 1		○	⇒	■	◐	▽				
7	Separado de solución		●	⇒	□	◐	▽				
8	Filtrado		●	⇒	□	◐	▽				
9	Hidrólisis ácida 2		○	⇒	■	◐	▽				
10	Inspección de Hidrólisis ácida 2		●	⇒	□	◐	▽				
11	Separado-filtrado		●	⇒	□	◐	▽				
12	Proceso de concentración		●	⇒	□	◐	▽				
13	Proceso de precipitación		●	⇒	□	◐	▽				
14	Lavado de solución		●	⇒	□	◐	▽				
15	Inspección verificación de cloruros		○	⇒	■	◐	▽				
16	Secado		●	⇒	□	◐	▽				
17	Molido y tamizado		●	⇒	□	◐	▽				
18	Inspección de producto terminado		○	⇒	■	◐	▽				
19	Empacado		●	⇒	□	◐	▽				
20	Almacen de Producto terminado		○	⇒	□	◐	▽				

Actividad	No	% del total
operación	13	65,00%
transporte	0	0,00%
inspeccion	5	25,00%
retraso		0,00%
almacenamiento	2	10,00%

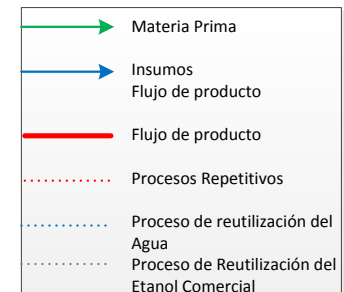
20

Gráfica 20. Diagrama de flujo del proceso propuesto de fabricación de pectina

7.1.6. Diagrama de flujo de maquinas



Gráfica 21. Diagrama de flujo de máquinas y equipos para la fabricación de pectina cítrica



7.1.7. Propuesta para distribución de planta industrial de pectina

El objetivo principal de una distribución eficaz de una planta es desarrollar un sistema de producción que permita la fabricación del número deseado de productos con la calidad que se requiere y a un bajo costo. Las condiciones de producción de la planta son las que definen de qué manera puede realizarse una mejor distribución de planta. En general, todas las distribuciones de la planta representan una o la combinación de dos distribuciones básicas: Distribución por producto o en línea recta y distribución por funciones o procesos (NIEBEL Benjamin, 2009).

En el caso del proyecto de investigación, por catalogarse como una producción masiva la que se requiere hacer, uno de los mejores modelos base es la distribución en línea recta, pues la maquinaria se ubica de tal manera que el flujo de una operación a la siguiente sea el mínimo con el objeto de minimizar los transportes, almacenamientos y demás actividades que no generan valor al proceso y al producto.

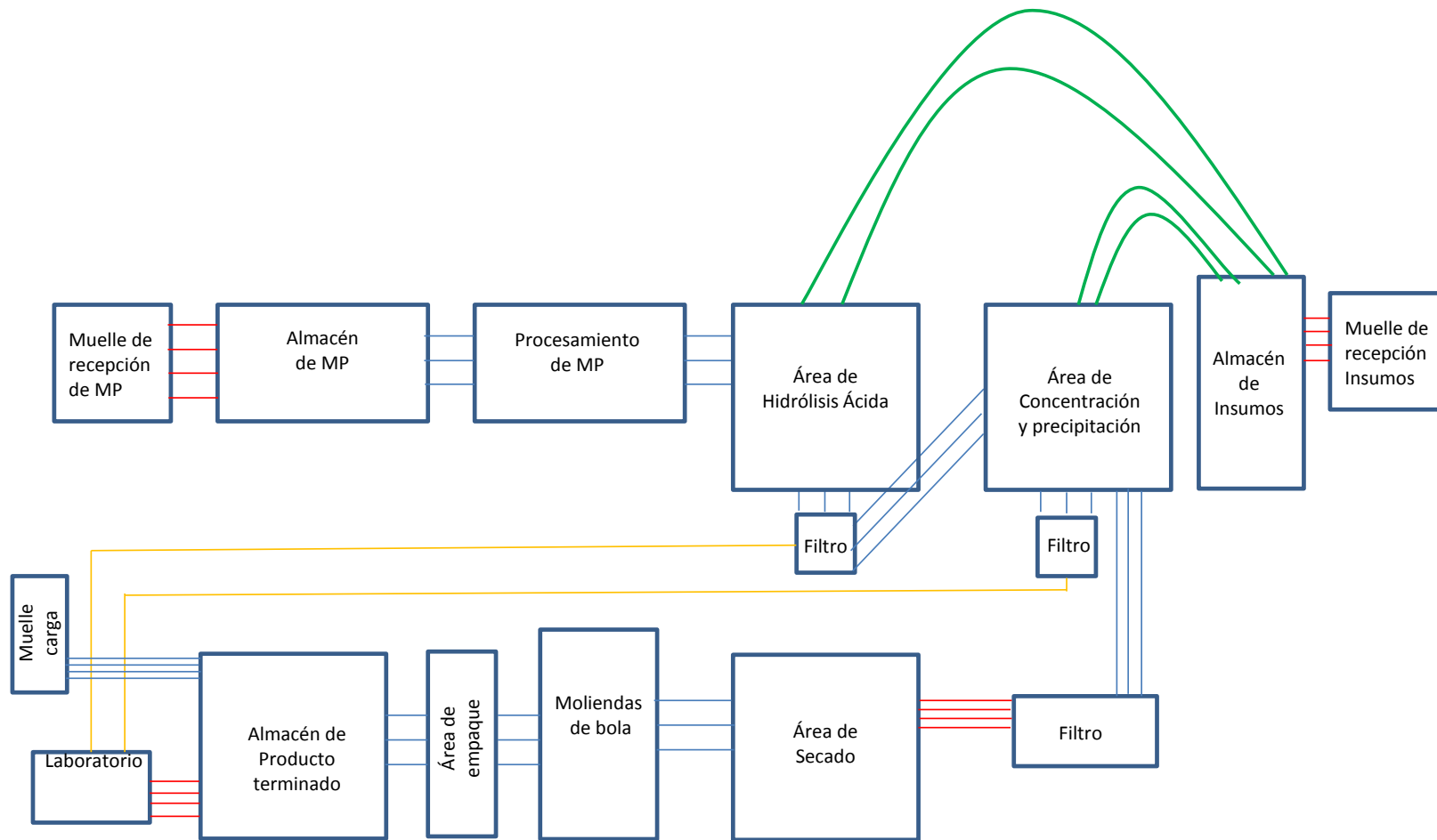
Para efectos de utilizar un modelo de relaciones (teniendo en cuenta que los volúmenes de materia prima y de producto en proceso son considerablemente altos), el grupo investigador basará su propuesta de distribución de planta, a partir de la planeación sistemática de Muther.

7.1.7.1. Diagrama de relaciones

El diagrama de relaciones tiene como objetivo definir cuáles serán los volúmenes que deberán pasar de un área de la compañía a otra y la frecuencia con la que se debe hacer los transportes

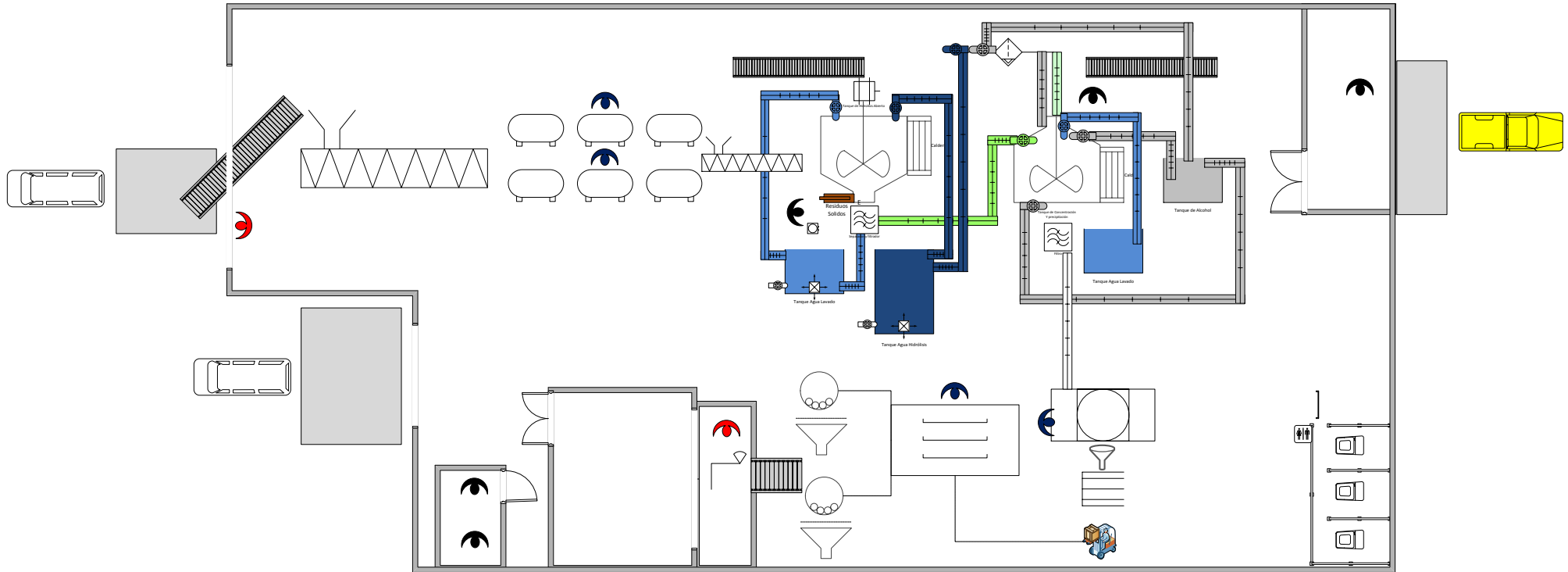
Tabla 17. Relaciones entre locaciones propuestas para la distribución de planta

	Muelle de Recepción de MP	Almacén de MP	Área de procesamiento de MP	Área de Hidrolisis ácida	Área de Filtrado Industrial	Área de concentración y precipitación	Área de Lavado y secado	Molienda industrial	Almacén de Producto Terminado	Laboratorio	Muelle de Recepción de Insumos	Muelle de Producto Terminado
Muelle de Recepción de MP		6T - 1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Almacén de MP	NA		1T - 6	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Área de procesamiento de MP	NA	NA		6T - 1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Área de Hidrolisis ácida	NA	NA	NA		1	NA	NA	NA	NA	2	NA	NA
Área de Filtrado Industrial	NA	NA	NA	NA		1	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Área de concentración y precipitación	NA	NA	NA	NA	NA		1	NA	NA	1	NA	NA
Área de Lavado y secado	NA	NA	NA	NA	NA	NA		1	NA	NA	NA	NA
Molienda industrial	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA		1	NA	NA	NA
Almacén de Producto Terminado	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA		10	NA	5
Laboratorio	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA		NA	NA
Muelle de Recepción de Insumos	NA	NA	NA	5	NA	5	3	NA	NA	NA		NA
Muelle de Carga de PT	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	



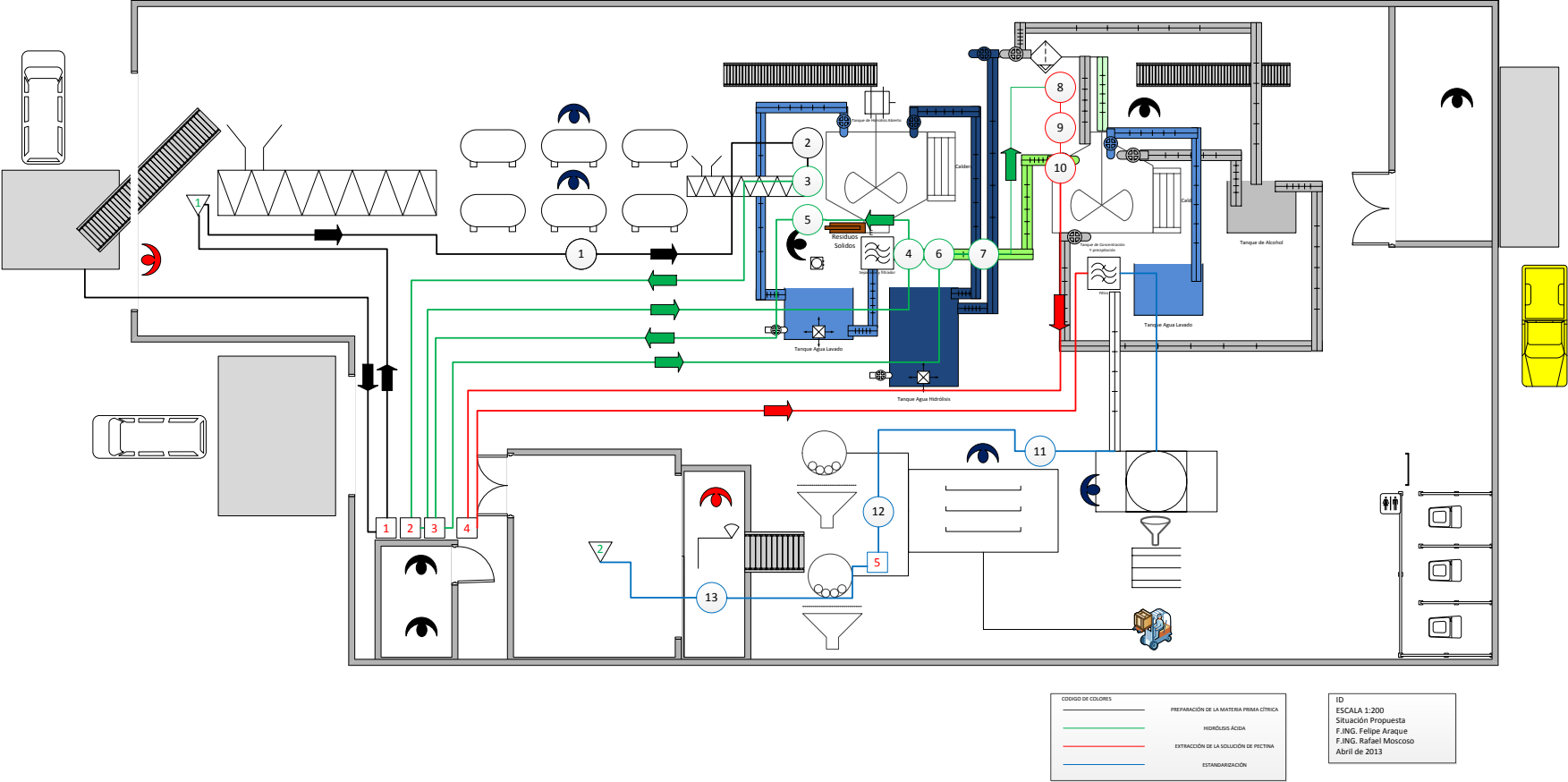
Gráfica 22. Diagrama de relaciones para distribución de planta

7.1.8. Propuesta Distribución de planta



Gráfica 23. Diagrama de distribución de planta

7.1.9. Diagrama de recorrido Propuesto






Gráfica 24. Diagrama de recorrido para el proceso de fabricación de pectina cítrica

7.2. Evaluación de maquinaria y equipos

Tabla 18. Matriz de maquinaria solucionada



Para la evaluación de criterios de selección de maquinaria, se puede revisar las cotizaciones en los anexos.

Nombre	Foto de Máquina	Características	Precio FOB*	Jerarquización
<p>Tolva de almacenamiento Con conveyor 20 tn</p>		<p>Silo de alimentación con transportador para alimentos de acero galvanizado para capacidad máxima de 20 toneladas.</p> <p>De energía: 0.75kw, de tensión: 380v, de frecuencia: 50hz, tres - fase de corriente alterna La capacidad de alimentación: 1400kg/hr, la máxima</p> <p>Transporte de longitud: 60m</p>	<p>\$18.248.270</p>	<p>Primera opción</p>
<p>Picadora de alimentos</p>		<p>Type : SH100 Output : 1000kg/h(max) Material : Stainless steel Dimension : 905*1015*845mm Weight : 160kg Click : 82</p>	<p>\$3.660.000</p>	<p>Primera opción</p>

<p>Tanque mezclador de calefacción por vapor CAP: 20.000 Lt</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Material: Acero inoxidable 304 de la alta calidad - Chaqueta entera SS304 para la calefacción de vapor - Aislamiento de la espuma de la PU - Mezclador: Motor horizontal de ABB con el reductor, con el mezclador del marco - La chaqueta puede soportar la presión 0.1Mpa - Accesorios: Temp. calibrador, enchufe de tres vías con las válvulas de bola 	<p>\$18.248.175</p>	<p>Primera opción</p>
<p>Equipo destilación para 10000 Lt</p>			<p>\$ 18.250.000</p>	<p>Primera opción</p>

<p>Gw external cilindro de filtro para 30m²</p>		<p>Tipo: plc de la prensa de filtro para las aguas residuales manera impulsado: filtro prensa hidráulica color: Azul filtro de tamaño de la placa: 1000*1000 espesor de la chapa: 60mm</p>	<p>\$25.780.000</p>	<p>Primera opción</p>
<p>bomba de cavidad progresiva, bomba de desplazamiento positivo para la industria química</p>		<p>puede ser utilizado para la transferencia de todo tipo de líquidos que son de baja o de alta viscosidad, neutral o de medios agresivos, con o sin sólidos o materia fibrosa.</p> <p>Velocidad: 22 m³/hr</p>	<p>\$ 5.270.000</p>	<p>Primera opción</p>

<p>Secador de Bandeja al vacío</p>	 <p>www.baoli.hk</p>	<p>Esta máquina se aplica extensamente para la calefacción y deshumidificación de materias primas y productos en las líneas de la farmacia, química, los productos alimenticios, la industria ligera, la industria pesada etc. de la especialidad</p>	<p>\$ 40.145.985</p>	<p>Primera opción</p>
<p>Molino de bolas 900X1800</p>		<p>Molino de bolas es el equipo muy clave para moler después del proceso de trituración, que se utiliza ampliamente en los industrias fabricación, tales como cemento, material de silicato, buliding nuevo, material refractario, fertilizantes, meta ferrosos, metales no ferrosos y la cerámica de vidrio y se puede utilizar para la frinding seco y wer para todo tipo de minerales y otros materiales de molienda capaces</p> <p>Velocidad: 38 r/min Capacidad: 2 toneladas Potencia: 18.5 KW Peso: 4,6 Tn</p>	<p>\$ 9.152.500</p>	<p>Primera opción</p>

<p>Tamiz Vibratorio malla usp 80</p>		<p>K Serie del tamiz vibratoriocircular seadopta tecnología alemana, y está diseñapara tamaños diferentes de los cedazos vibrants especialmente. Tambiénse aplica en la preparación de carbón, lasfábricas mineras, la construcción de industrias de materiales, electricidad y química. Características y Beneficios:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Se usa el bloque excéntrico hace la fuerza de vibración, por lo que se de gran alcance. 2.El haz y arca del tamiz están conectados con el perno pujante. 3. Estructura simple, y fácil de reparar. 4.Adopt acoplamiento neumático blando y conexión hace buen funcionamiento. 	<p>\$ 1.830.500</p>	<p>Primera opción</p>
<p>FI-420 agente en polvo automática máquina de compresión de ejecutables</p>		<p>Condición: Nuevo Uso: alimentación Tipo de empaquetado: bolso Material de empaquetado: Polvo y pelletz alimentación Grado automático: Semiautomático Tipo conducido: Eléctrico Energía: 350w Lugar del origen: China (continente) Marca: xinhengfu Número de Modelo: lcs-50 Gama del peso: 25-50 kg/bag Velocidad de trabajo: 230-320 bags/h Voltaje: 220v, 50hz</p>	<p>\$ 5.474.452</p>	<p>Primera opción</p>

Banda transportadora (m)		Fuerza de la banda transportadora 1Adhesive de la PU de la categoría alimenticia: caucho de la tela 3Cover del EP de 100-600N/m m 2CC NN EE PP: 9-25mpa ISO9001: 2008	\$ 55.000 x m	Primera opción
Mangueras industriales		Esta manguera no tiene casi ninguna tolerancia y son capaces de resistencia pozo flexible engrasar y del agua pequeño y del desgaste ligero. La presión explosiva mínima es cuádruple trabajar la presión	\$ 18.250 x m	Primera opción
tubo de la bomba centrífuga vertical		Rango de flujo: 1,1 m ³ / h hasta 14500m ³ / h Rango de la cabeza: 8.5m ~ 142.8m Potencia del motor: 0.18kw ~ 132kw	\$ 8.257.000	Primera opción

A continuación desplegamos la evaluación por criterios de maquinaria. En algunos casos, alguna información no fue suministrada por lo que la puntuación fue la más baja. Los puntajes asignados a cada uno de los criterios son de 1 – 5, siendo 5 el mejor puntaje y 1 el puntaje más bajo.

Cabe añadir que algunos productos no presentan varias alternativas, puesto que no se consiguieron las cotizaciones ya sea en línea o físicas. Algunos productos, fueron cotizados en línea en donde se pidió una breve ficha técnica para poder conocer un poco más del mismo.

Los precios cotizados son al año 2013. En su mayoría de otros países, pues en Colombia no hay mucha oferta de este tipo de maquinaria. Como criterio del grupo investigador, no se tendrán en cuenta productos usados, puesto que no contarán con las mismas tolerancias que un producto nuevo.

Tabla 19. Criterios de evaluación de Máquina: Tolva de almacenamiento

Criterios de evaluación de Maquina: TOLVA DE ALMACENAMIENTO				
Criterios		Tolva 1	Tolva 2	Tolva 3 + conveyor
Costo		\$ 22.356.000,00	\$ 11.623.675,00	\$ 18.248.270,00
Garantía		1 año	1 año	5 años
Capacidad (Kg)		25000	20000	20000
Rel. Costo/capacidad		894,24	581,18375	912,4135
Rel. Costo/capacidad	60%	2	3	1
Garantía	20%	1	1	5
Diseño	20%	1	1	5
TOTAL	100%	1,6	2,2	2,6

Tabla 20. Criterios de evaluación de Máquina: Picadora de alimentos

Criterios de evaluación de Maquina: PICADORA DE ALIMENTOS				
Criterios		Picadora 1	Picadora 2	Picadora 3
Costo		\$ 2.745.750,00	\$ 5.491.500,00	\$ 3.660.000,00
Garantía		1 año	1 año	1 año
Capacidad (Kg)		1000	1000	1000
Rel. Costo/capacidad		2745,75	5491,5	3660
Rel. Costo/capacidad	60%	3	1	2
Garantía	20%	2	2	2
Diseño	20%	1	5	5
TOTAL	100%	2,4	2	2,6

Tabla 21. Criterios de evaluación de Máquina: Tanque mezclador de calefacción

Criterios de evaluación de Maquina: TANQUE MEZCLADOR DE CALEFACCIÓN				
<i>Criterios</i>		Tanque 1	Tanque 2	Tanque 3
Costo		\$ 9.500.000,00	\$ 18.248.175,00	\$ 36.610.000,00
Garantía		2 año	2 año	2 año
Capacidad (Lt)		5000	20000	35000
Rel. Costo/capacidad		1900	912,40875	1046
Rel. Costo/capacidad	60%	1	4	3
Garantía	20%	2	2	2
Diseño	20%	1	5	5
TOTAL	100%	1,2	3,8	3,2

Tabla 22. Criterios de evaluación de Máquina: Equipo de destilación

Criterios de evaluación de Maquina: EQUIPO DE DESTILACIÓN			
<i>Criterios</i>		Destilador 1 1	Destilador 2
Costo		\$ 1.825.000,00	\$ 18.250.000,00
Garantía		2 año	2 año
Capacidad (Lt)		1000	10000
Rel. Costo/capacidad		1825	1825
Rel. Costo/capacidad	60%	4	4
Garantía	20%	2	2
Diseño	20%	3	2
TOTAL	100%	3,4	3,2

Tabla 23. Criterios de evaluación de Máquina: Filtro de prensa / equipo de filtrado industrial

Criterios de evaluación de Maquina: FILTRO DE PRENSA / EQUIPO DE FILTRADO INDUSTRIAL				
<i>Criterios</i>		Filtro 1	Filtro 2	Filtro 3
Costo		\$ 18.250.000,00	\$ 25.780.000,00	\$ 27.370.000,00
Garantía		SD	SD	SD
Capacidad (m2)		20	30	25
Rel. Costo/capacidad		\$ 912.500,00	\$ 859.333,33	\$ 1.094.800,00
Rel. Costo/capacidad	60%	3	5	1
Garantía	20%	2	2	2
Diseño	20%	1	5	2
TOTAL	100%	2,4	4,4	1,4

Tabla 24. Criterios de evaluación de Máquina: Sistema de secado por bandejas

Criterios de evaluación de Maquina: SISTEMA DE SECADO POR BANDEJAS			
<i>Criterios</i>		Filtro 1	Filtro 2
Costo		\$ 45.000.000,00	\$ 40.145.985,00
Garantía		1	1
Capacidad (m2)		20	30
Rel. Costo/capacidad		\$ 2.250.000,00	\$ 1.338.199,50
Rel. Costo/capacidad			
Rel. Costo/capacidad	60%	3	5
Garantía	20%	1	1
Diseño	20%	3	3
TOTAL	100%	2,6	3,8

Tabla 25. Criterios de evaluación de Máquina: Envasador de productos en polvo

Criterios de evaluación de Maquina: ENVASADOR DE PRODUCTOS EN POLVO			
<i>Criterios</i>		Filtro 1	Filtro 2
Costo		\$ 2.000.000,00	\$ 5.474.452,00
Garantía		SD	3
Capacidad (Bolsos/min)		70	50
Rel. Costo/capacidad		\$ 28.571,43	\$ 109.489,04
Rel. Costo/capacidad			
Rel. Costo/capacidad	60%	4	2
Garantía	20%	1	3
Diseño	20%	1	5
TOTAL	100%	2,8	2,8

7.3. Recursos necesarios para la fabricación de pectina cítrica en Colombia

Los recursos humanos son parte de la trilogía de recursos tradicionales que la constituyen, aunque los avances en la administración considera el reconocimiento de unos nuevos recursos, tales como los tecnológicos, los de información, los de mercado, entre otros, que actualmente están cambiando la fisionomía de las empresas.

Es evidente que, dentro de los diversos recursos con que cuenta cualquier empresa, el recurso humano es el fundamental, no solo por razones ontológicas, sino por las razones más pragmáticas que pudieran aducirse, porque es el único recurso capaz de utilizar a los otros (Garcés A. , 1998)

El grupo investigador entiende por recursos, los activos productivos de la empresa. Para tener una visión más completa y útil se han identificado los 2 principales tipos de recursos:

1. Tangibles: financieros, físicos y humanos
2. Intangibles: tecnológicos y reputación.

Los recursos tangibles son los más fáciles de identificar y evaluar. Son fundamentalmente de 3 clases: Recursos humanos tangibles, Recursos físicos tangibles y recursos financieros tangibles.

En cuanto a los recursos humanos, el proyecto inicialmente requerirá 8 colaboradores que se dividirán de la siguiente manera: 4 técnicos en química aplicada a la industria y 4 técnicos en automatización industrial, los cuales contarán con un salario costo de 1.500.000 tal como se especifica en la evaluación financiera.

Adicional al cuerpo técnico, se contará con 1 ingeniero Químico y 1 Gerente de operaciones de la planta.

Los recursos físicos tangibles, no son otros diferentes a la localización y dimensión de la planta de producción que consta de 1550 m². La maquinaria y equipo que asciende a aproximadamente 635.000.000 en donde se contará con maquinaria de primera categoría, en su mayoría importada.

Dentro de la maquinaria requerida, se encuentra:

- 1 Tolva de almacenamiento + conveyor (CAP.: 2000Kg)
- 2 Picadora de alimentos (CAP.: 1000 Kg)
- 3 Tanque mezclador de calefacción (CAP.:20.000 Lt)
- 4 Equipo destilación (CAP.: 1000 lt)
- 5 Filtro de prensa (CAP.: 30M2)
- 6 Sistema secado por bandejas (m2)
- 7 Empador de producto (50 bolsas/min)
- 8 Molino de bolas
- 9 Tamiz Vibratorio
- 10 Mangueras industriales
- 11 Planta de tratamiento

Los recursos financieros comprenden la relación entre capitales propios y ajenos, y por otro lado la capacidad de generar recursos financieros. Para efectos del proyecto investigativo se definió que la inversión que ronda los \$835.000.000, contarán con un una deuda del 50% sobre el valor.

Los recursos intangibles contribuyen mucho más que los tangibles al valor de sus activos totales y suelen ser en su mayor parte indivisibles en los estados financieros de la empresa. Las marcas registradas y otras marcas comerciales son una forma de activos relacionados con la reputación: su valor reside en la confianza que infunden a los clientes.

Al igual que la reputación, la tecnología es un activo intangible cuyo valor no se evidencia con claridad en la mayoría de los balances de las empresas (Arranz). La combinación entre la reputación del producto y del proceso con la tecnología, se puede definir como el *know-how*, recurso que tiene un valor incalculable, pues está la esencia del negocio.

7.4 Manejo ambiental

El proceso productivo de extracción de pectina genera dos tipos de residuos, líquidos que consiste en aguas contaminadas con desechos cítricos, alcoholes y ácidos clorhídricos, y residuos sólidos correspondientes a las cascavas despectinizadas de cítricos.

MANEJO DE SOLIDOS

Dentro del manejo de sólidos el grupo investigador identifico tres alternativas que consistían en la creación de un centro de compostaje para alimentación animal y recuperación de suelos, el deshidratado para la extracción de aceites esenciales o la entrega a un tercero quien disponga de estos residuos.

Luego de investigar la creación de un centro de compostaje o la deshidratación de los residuos se determino que esto requiere complejos procesos e inversiones las cuales se extralimitan del alcance de este proyecto investigativo, motivo por el cual se determina un tercero que disponga de los residuos.

En la visita a la planta de Alpina en Chinchina (Passicol), le compartieron al grupo investigador que la empresa encargada de la recolección de estos residuos es Forraf Tropical S.A.S. Según indagaciones la empresa Forraf Tropical se encarga de la recolección de estos desechos sin ningún costo, de igual manera estos residuos no le generan ninguna utilidad por concepto de venta al proceso productivo de la pectina. De esta forma los residuos sólidos generados en el proceso productivo de la pectina deben ser entregados a Forraf Tropical S.A.S o empresas afines las cuales con el material fabrican productos para la recuperación de suelos y alimentación animal.


MANEJO DE LIQUIDOS

Con el ánimo de cumplir con la normativa nacional de vertimiento de aguas así como un manejo responsable de los residuos, es necesario la creación de un centro de tratamiento de aguas, esto con el fin que la mayor cantidad posible regrese al proceso y aquella que por sus características fisicoquímicas no sea posible recuperar sea vertida sin causar un impacto ambiental negativo.

Teniendo en cuenta que la mayoría de los procesos involucrados en la extracción de pectina cítrica son cerrados, se estimo que 22 metros cúbicos de agua deben ser procesados diariamente.

Alternativa de Planta Seleccionada

Dentro de las diferentes plantas procesadoras de agua se presenta la alternativa escogida con base en las cotizaciones realizadas.

	<p>DISEÑO FABRICACION MONATJE Y MANTENIMIENTO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS COMPACTAS DE OPERACION SIMPLE Y ALTA EFICIENCIA POR AIREACION EXTENDIDA</p> <p>Precio: COP\$ 35.000.000</p>
---	---

7.5 Determinación de los costos del proceso productivo de la pectina

Los costos del proceso productivo de la extracción de pectina en Colombia, se dividen en 3 categorías: Inversiones, Gastos fijos y costos variables.

Inversiones

Tabla 26. Inversiones planteadas para el proyecto de investigación

Inversión		
Artículo	Descripción	Valor
Maquinaria	Corresponde al costo compilado de toda la maquinaria necesaria para la extracción de pectina con base en las cotizaciones realizadas	\$ 302.564.857,00
Insumos para producción inicial	Si bien los insumos representan un rubro del costo, al tratarse de un proceso cerrado, el abastecimiento de estos insumos debe realizarse solo en el comienzo del proceso.	\$ 43.027.258,56
Planta de tratamiento de agua	Planta de tratamiento del agua para la reutilización y vertimiento	\$ 45.000.000,00
Laboratorio	Laboratorio de calidad con equipos de medición	\$ 25.000.000,00
Valor de instalación	Instalación de maquinaria	\$ 6.357.500,00
Transporte de maquinaria	Transporte de maquinaria de puerto a fábrica	\$ 20.000.000,00
Otros	Gastos no contemplados en esta investigación	\$ 30.000.000,00

Tabla de amortización de inversiones

Tabla 27. Tabla de amortización del proyecto

Préstamo \$ 235.974.807,78 50% del valor de el vehículo e instalaciones
 TASA 1,20% Mensual (Tasa Inversión Industrial Banco de Occidente)
 15,39% EA
 Plazo 5 años

Periodo	Saldo Inicial	Intereses	Abono	Cuota	Saldo Final
0					\$ 235.974.807,78
1	\$ 235.974.807,78	\$ 36.315.254,36	\$ 34.729.928,03	\$ 71.045.182,39	\$ 201.244.879,75
2	\$ 201.244.879,75	\$ 30.970.505,14	\$ 40.074.677,25	\$ 71.045.182,39	\$ 161.170.202,51
3	\$ 161.170.202,51	\$ 24.803.227,74	\$ 46.241.954,64	\$ 71.045.182,39	\$ 114.928.247,87
4	\$ 114.928.247,87	\$ 17.686.839,51	\$ 53.358.342,87	\$ 71.045.182,39	\$ 61.569.905,00
5	\$ 61.569.905,00	\$ 9.475.277,39	\$ 61.569.905,00	\$ 71.045.182,39	\$ -

Gastos Anualizados

Tabla 28. Gastos anualizados del proyecto

Gastos Fijos Anuales		
Concepto	Descripción	Valor Anual
Recurso Humano	Corresponde a un salario costo de \$1.500.000 durante 6 meses del año para 8 personas y el mismo salario para 16 personas para los 6 meses restantes del año. Adicional, se contemplan 2 salarios costo de 3.000.000 mensuales para los coordinadores del proceso	\$ 288.000.000,00
Canon de arrendamiento	Corresponde al arrendamiento de una planta de aproximada de 1750 m2 a un costo promedio de \$6.000 pesos por m2 según datos de la lonja propiedad raiz de caldas	\$ 10.500.000,00
Gasto de depreciación	Corresponde a la depreciación de propiedad planta y equipo por el metodo de depreciación lineal a 5 años	\$ 74.512.971,40
Gastos financieros	Corresponde a los gastos financieros incurridos en la deuda equivalente al 50% de la inversión	\$ 23.850.220,83
Otros	Corresponde a otros Gastos no contemplados	\$ 24.000.000,00

Costos Variables

Tabla 29. Costos Variables del proyecto

Costos Variables		
Concepto	Descripción	Costo x Kg
Alcohol	Correspondiente a la reposición del 5% de alcohol reutilizado por destilación	\$ 2.830,74
Residuos cítricos	Costo estimado según visitas empresariales del residuo cítrico x Kg de pectina producida	\$ 900,00
Empaque	Empaque de papel Kraft (100 x 80 x 25 cm)	\$ 156,28
Agua	Agua utilizada en el proceso de extracción	\$ 59,52
Gas	Corresponde al consumo de gas estimado de las calderas, hornos y demás maquinaria y equipo que lo requiera	\$ 1.315,79
Electricidad	Corresponde a la electricidad estimada consumida en el proceso x Kg de pectina fabricada	\$ 438,60
Otros Variables	Otros costos variables no contemplados	\$ 500,00
Total Variable		\$ 6.200,92

8. CARACTERIZACIÓN DE LA CADENA DE ABASTECIMIENTO DE LA PECTINA

La cadena de abastecimiento consiste en todas las partes involucradas, directa o indirectamente, en satisfacer las necesidades del cliente. La cadena de abastecimiento no solo incluye la manufactura y el abastecimiento, también incluye transporte, bodegaje, distribuidores y clientes.

Típicamente la cadena de abastecimiento está compuesta de:

- Componentes y flujo de materiales del proveedor
- Manufactura
- Almacenamiento y distribución.
- Distribuidores
- Clientes (CHOPRA SUNIL, 2004)

De igual manera se deben tener en cuenta los costos relacionados a la cadena de abastecimiento, los costos más comunes son:

- Costo de flujo de materias primas y otras adquisiciones.
- Costos de transporte de abastecimiento
- Costos de Instalaciones
- Costos directos e indirectos de manufactura.
- Costos directos e indirectos de centros de distribución
- Costo de inventarios
- Costos internos de transporte
- Costos externos de transporte (JEREMY, 2007)

El diseño de la cadena de abastecimiento debe ser con base en las necesidades del cliente, y el volumen de la demanda, los requerimiento de cliente, es decir los requerimientos del mercado colombiano de la pectina fueron definidos en el ítem (6.4.3) y los volúmenes esperados de venta en el ítem (6.2.3), esta información se toma como base para el diseño de la cadena de abastecimiento de la pectina en Colombia.

8.1. Informe de disponibilidad de materia prima para la fabricación de pectina cítrica para la determinación de proveedores.

El determinar la disponibilidad de materia prima en el país para la fabricación de pectina es uno de los aspectos más importantes de la investigación, pues es donde parte la cadena de abastecimiento y por ende aspecto indispensable para la fabricación.

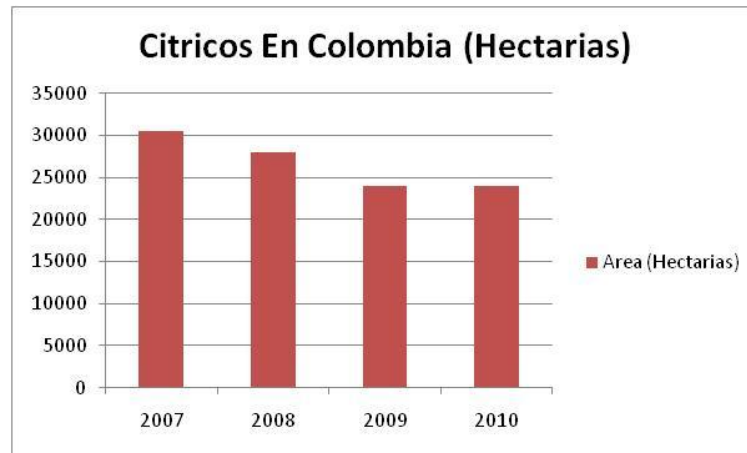
El grupo investigador ha logrado determinar que de la producción de cítricos cerca de un 60% se consume en el mercado de productos frescos, y aproximadamente un 40% es procesado (Lasallista, 2012). Diseñar una logística inversa para recuperar las cascaras consumida en el mercado de productos frescos de los hogares y restaurantes entre otros, supone un alto costo lo que lo haría poco factible, más aún teniendo en cuenta el rápido proceso de oxidación que sufren las cascaras de cítricos lo cual impide su recolección en buen estado.

Por tal motivo la investigación se centra en recolectar información de los cítricos procesados industrialmente y de los cuales se podrían obtener las cascaras en los volúmenes, costos y condiciones adecuadas.

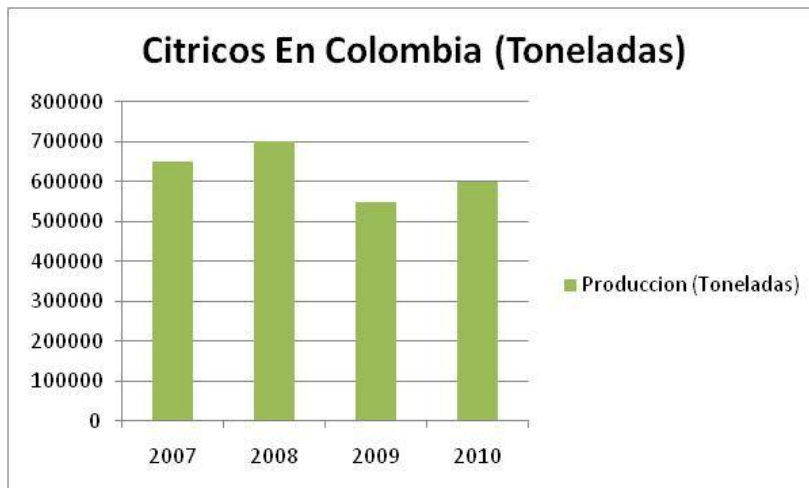
8.1.1. Volúmenes de cítricos cultivados en Colombia por departamento.

Colombia es un país favorecido para la producción de cítricos el cual necesita alturas sobre el nivel del mar entre 0 y 1600 msnm, temperaturas entre 23 y 34 grados centígrados, pluviosidades acumuladas anuales de 900 mm a 1200 mm y luminosidad mayor a 1900 horas de brillo solar anual. Pese a esto en el 2010 solo el 1.38% de los cultivos permanentes del país fuero de cítricos (Lasallista, 2012).

Los datos más aproximados indican que el área sembrada está alrededor de 37.048 hectáreas, para una producción de 654.405 toneladas de fruta fresca.



Gráfica 26. Hectáreas cultivadas de cítricos en Colombia (Lasallista,2012).



Gráfica 27. Toneladas producidas de cítricos en Colombia (Lasallista, 2012).

Esta producción nacional de cítricos hace presencia principalmente en los departamentos de Meta, Santander, Valle, y Eje Cafetero.

Tabla 30. Participación porcentual por departamentos en la producción de cítricos

Departamento	Participación
Meta	19,8%
Santander	19,4%
Valle del	18,1%

Cauca	
Quindío	10,6%
Caldas	9,4%
Otros	22,7%

Fuente: Extraído de Acuerdo regional de competitividad de cítricos del centro - occidente del país. (Ministerio de Agricultura y desarrollo rural, 2005).

8.1.2. Volúmenes de cítricos utilizados en la industria.

La industria procesadora de cítricos en Colombia se provee de materia prima a través de la compra directa al productor. Los cítricos para consumo industrial experimentaron una época recesiva entre 1993-1997 y una rápida recuperación entre 1997 y 2001.

En el eje cafetero se encuentra localizado gran parte de la industria procesadora de cítricos del país con una capacidad de procesamiento de 110.000 toneladas de cítricos por año (Lasallista, 2012). Las principales industrias procesadoras de cítricos son:

- ✓ Cicolsa: Ubicada en Quindío tiene una capacidad de procesamiento de 50.000 Tm/año.
- ✓ Frutropico: Ubicada en Antioquia tiene una capacidad de 40.000 Tm /año.
- ✓ Frutasa: Ubicada en Caldas tiene una capacidad de procesamiento de 13.000 Tm/año.
- ✓ Passicol: Ubicada en Caldas tiene una capacidad de procesamiento de 7.000 Tm/año.

8.1.3. Disponibilidad y acceso a residuos cítricos.

Para determinar la disponibilidad y acceso a los residuos cítricos se realiza entrevistas a profundidad con los procesadores de cítricos Passicol, Cicolsa S.A y Frutasa para de este modo determinar los volúmenes de residuos generados, las condiciones de estos, y un tentativo precio de venta. **ANEXO 5 Entrevistas Profundidad Plantas Procesadoras De Cítricos.**

CUADRO RESUMEN DISPONIBILIDAD REAL DE MATERIA PRIMA

Adicional a las empresas visitas se recolecto información de otras empresas procesadoras de cítricos, se presenta cuadro resumen de la información recopilada.

Tabla 31. Resumen de disponibilidad de materia prima

EMPRESA	PLANTA	UBICACIÓN	CONTACTO	¿PROCESAN CITRICOS?	USO ACTUAL DE LOS RESIDUOS	ESTADO DE LOS RESIDUOS	POSIBILIDAD DE VENTA	VOLUMENES CITRICOS (TONELADAS ANUALES)
Alpina Productos Alimenticios	Passicol	Chinchina - Caldas	Víctor Hugo Flores TEL: (6) 8505235	Eventualmente	Son usados en compostaje para abono y alimento para animales	Las cascaras están aplastadas	SI	30
Meals de Colombia	Cicolsa	La Tebaida - Quindío	Mauricio Valencia TEL: 3216393315	SI	Son usados en compostaje para abono y alimento para animales	En trozos con residuos de zumo, papas y lodos	SI	900
Casa Luker	Fratasa	Chinchina - Caldas	Norma Lorena Hernández TEL: (6) 8842129	Eventualmente	Son usados en compostaje para abono y alimento para animales	En mitades mesclado con los lodos del proceso	SI	50
Gutiérrez e Hijos Compañía	Gutiérrez e Hijos Compañía	Manizales - Caldas	Ángela Rivera TEL : 3117400310	SI	Son ensilados para alimento para animales	En mitades mesclado con los lodos del proceso	SI	240
Pomelo S.A	Pomelo	Medellín - Antioquia	TEL: (4) 262 9304	SI	Son vendidas para la fabricación de alimentos para animales, aceites esenciales y para saborizantes	En Pedazos	SI	360
Agrotutunez S.A	Hacienda Túnez	La Pintada - Antioquia	Consuelo Díaz TEL: (4) 2554074	SI	Son vendidas para concentrados para animales	En Pedazos	Dependiend o de negociacione s	264
POSTOBON S.A	Productora de Jugos S.A.S	Tulua - Valle	Alexander Bandecilla TEL: (2) 2356100	NO	Los demás residuos son utilizados en recuperación de suelos, alimentación animal, y recuperación de semillas.	NA	SI (residuos de mango y maracuyá)	8000 (Mango)

8.1.4. Análisis de proveedores ABC de materia prima solicitada

El análisis ABC está basado en la regla de Pareto, donde pocos proveedores, el 20%, puede suplir el 80% de las necesidades, es decir busca hacer un análisis dentro del universo de proveedores que satisfaga los requerimientos de materias primas.

El análisis ABC tiene como objetivo aumentar la eficiencia de las políticas tomadas porque permite concentrar recursos donde produce mayores beneficios. (SABADER, 2006)

En el análisis ABC de proveedores para la fabricación de pectina cítrica en Colombia, se analizan los diferentes proveedores para determinar aquellos que satisfacen las necesidades, con el uso óptimo de los recursos.

ANALISIS DE PROVEEDORES ABC EN LA FABRICACION DE PECTINA

8.1.4.1. Proveedores con participación en la disponibilidad total de materia prima.

- Alpina (Passicol - Chinchina)

539.94 toneladas anuales Maracuyá + Cítricos

30 Toneladas anuales de residuos cítricos.

- Meals de Colombia (Cicolsa – Armenia)

1.025,49 toneladas anuales Maracuyá + Cítricos

900 Toneladas anuales de residuos cítricos

- Luker (Frutasa – Chinchina)

300 toneladas anuales Maracuyá + Cítricos (DATO APROXIMADO).

50 Toneladas anuales de residuos cítricos (DATO APROXIMADO).

- Gutiérrez e Hijos Compañía (El 41 – Manizales)

240 Toneladas Anuales de residuos cítricos

- Pomelo (Medellín)

360 Toneladas Anuales de residuos cítricos

- AgroTunez (Medellín)

264 Toneladas Anuales

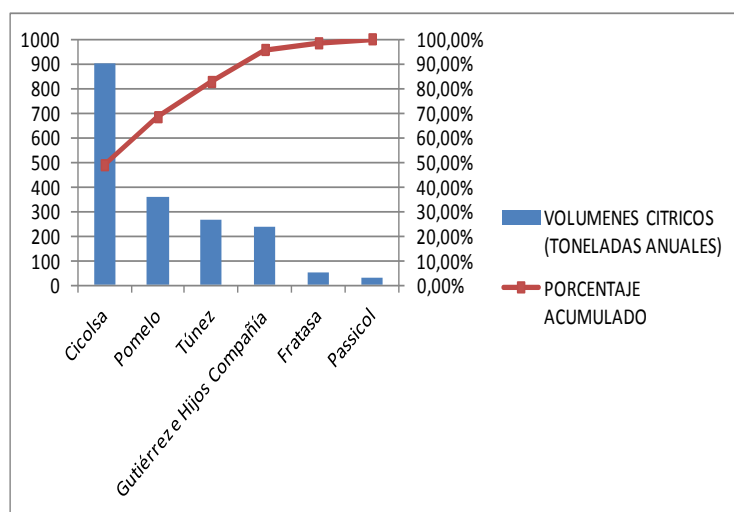
8.1.4.2. Clasificación Relativa de proveedores

Los proveedores se clasifican en proveedores de tipo A, B y C, los proveedores de tipo A son aquellos que juntos significan el 80% de los requerimientos de materia prima del proceso productivo, los de tipo B son aquellos que juntos satisfacen el 15% de los requerimientos de materia prima y los de tipo C son aquellos que suplen el 5% restante de los requerimientos (SORIANO, 1996).

PORCENTAJE ACUMULADO SOLO DESECHOS CÍTRICOS

Tabla 32. Porcentaje acumulado de desechos cítricos

PLANTA	VOLUMENES CITRICOS (TONELADAS ANUALES)	PORCENTAJE ACUMULADO
Cicolsa	900	48,81%
Pomelo	360	68,33%
Túnez	264	82,65%
Gutiérrez e Hijos Compañía	240	95,66%
Fratasa	50	98,37%
Passicol	30	100,00%



Gráfica 28. Pareto de proveedores de acuerdo a su volúmen de cítricos procesados

Clasificación de proveedores teniendo en cuenta solo desechos cítricos:

Tipo A: Cicolsa- Meals de Colombia.

Agroindustria Pomelo S.A

Agrotunez S.A

Tipo B: Gutiérrez e Hijos Compañía

Tipo C: Frutasa – Casa Luker S.A

Passicol – Alpina Productos Alimenticios S.A

8.1.4.3. Definición de proveedores

Teniendo en cuenta el análisis de proveedores ABC se define que los proveedores con los cuales se puede abastecer el proyecto son aquellos de tipo A y B, esto debido a los bajos volúmenes que generan los proveedores de tipo C.

PROVEEDORES GENERADORES DE RESIDUOS CÍTRICOS

- Cicolsa- Meals de Colombia.
- Agroindustria Pomelo S.A
- Agrotunez S.A
- Gutiérrez e Hijos Compañía

8.1.5. Análisis de densidad Proveedores

En el análisis de densidad se busca determinar la ubicación geográfica de los proveedores, junto con los volúmenes producidos, esto con el fin de determinar el centro de masa de los proveedores que ayude como herramienta en la estrategia de localización

CENTRO DE MASA DE PROVEEDORES

El centro de masa indica el punto medio de los proveedores teniendo en cuenta su participación relativa respecto al total de materia prima disponible.

La posición del centro de masas de un sistema de partículas viene dada por la expresión:

$$\vec{r}_{C.M.} = \frac{\sum_i m_i \vec{r}_i}{\sum_i m_i} = \frac{\sum_i m_i \vec{r}_i}{M}$$

Al tratarse de una ecuación vectorial debe calcularse el centro de masa para cada componente, en este caso por ser en dos dimensiones se calcula el centro de masa en X y Y.

$$x_{C.M.} = \frac{\sum_i m_i x_i}{\sum_i m_i} = \frac{\sum_i m_i x_i}{M} \quad y_{C.M.} = \frac{\sum_i m_i y_i}{\sum_i m_i} = \frac{\sum_i m_i y_i}{M}$$

CENTRO DE MASA RESIDUOS CÍTRICOS

Tabla 33. Centro de masa de volúmenes de cítricos

PLANTA	VOLUMENES CITRICOS (TONELADAS ANUALES)	PARTICIPACIÓN	UBICACIÓN EN X	UBUCACIÓN EN Y
Cicolsa	900	51,02%	7	22
Pomelo	360	20,41%	7	26
Túnez	264	14,97%	7	26
Gutiérrez e Hijos Compañía	240	13,61%	7,5	23

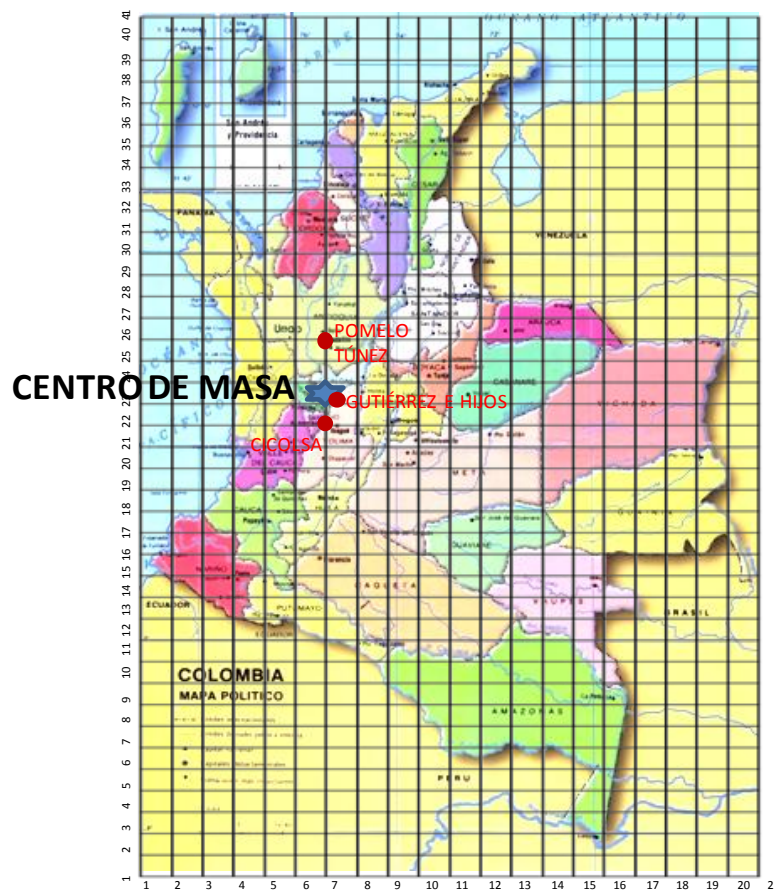


Ilustración 5. Centro de Masa Cítricos. Fuente: Autores

El centro de masa de proveedores queda ubicado en las posiciones $X = 7$ y $Y = 23,5$, esto geográficamente indica que el centro de masa de los proveedores se encuentra en Caldas, esta información debe ser tenida en cuenta para la estrategia de localización.

8.2 Determinación de los clientes de pectina Colombiana

Para el análisis de clientes se utiliza algunos conceptos de la herramienta de Marketing Estratégico, para de esta forma poder determinar los clientes a los cuales se espera llegar con pectina 100% colombiana y sus necesidades.

Conceptos Marketing Estratégico:

Al tratarse la pectina de una materia prima para otras organizaciones y de que no es un producto que busque ser comercializado entre individuos como comprador, si no que se trata de clientes industriales, el enfoque del marketing estratégico debe estar claramente encaminado en este sentido, para que el análisis del cliente se lleve a cabo de una manera adecuada.

- **Motivaciones del cliente industrial:**

La característica más importante al menos desde el punto de vista de la motivación, es el hecho que el “cliente industrial” es decir aquel que el proveedor debe satisfacer sus necesidades, está representado por un grupo de gente al que se le denomina centro de compra. Como empresa proveedora de otra empresa se deben satisfacer las necesidades del centro de compra y las propias de cada uno de los niveles de la cadena industrial. (JEAN, 1995)

Desde este punto de vista la pectina debe satisfacer las necesidades de centros de compra que buscan ajustarse a un presupuesto, es decir precio, como las necesidades del proceso propio de los clientes, es decir calidad y funcionalidad del producto ofrecido.

- **El comportamiento de elección del comprador:**

El acto de comprar se define como una actividad dirigida a resolver un problema. Interviene entonces en un proceso de compra el conjunto de actuaciones que permiten al comprador encontrar una solución a su problema. Este proceso se da en cinco etapas:

- I. Reconocimiento del problema.
- II. Búsqueda de la información.
- III. Evaluación de posibles soluciones.
- IV. Decisión de compra.
- V. Comportamiento después de compra

En esta fase será importante para la viabilidad de una pectina colombiana primero que todo el hacer que los compradores (clientes) reconozcan el problema que tienen al tener que satisfacer su necesidad de pectina con producto 100% importado, luego de esto se debe dar suficiente información y tener una ventaja competitiva robusta para que se decida adquirir una pectina colombiana, y que los resultados satisfagan las necesidades.

- **Segmentación del mercado:**

La segmentación tradicional del mercado se hace por segmentación demográfica, segmentación por ventajas buscadas, segmentación coportamental, segmentación sociocultural o por estilo de vida entre otros. En el caso de la pectina y luego de haber definido claramente que los clientes serán otras empresas, esta segmentación de debe hacer en este sentido.

- I. Segmentación por ventajas buscadas: la segmentación por ventajas buscadas se apoya en la necesidad específica del cliente industrial el cual está definida en la mayoría de los casos muy claramente. (JEAN, 1995)
- II. Segmentación descriptiva: Se apoya en los criterios descriptivos del cliente industrial, como los son, ubicación geográfica, tamaño de la empresa entre otros. (JEAN, 1995)
- III. Segmentación según comportamiento: Tiene por objetivo adaptar las estrategias de aproximación de clientes industriales en función de las estructuras y de las características de funcionamiento de los centros de decisión de compra. (JEAN, 1995)

- **Segmentación por ventajas buscadas:**

El uso de la pectina se ha venido expandiendo rápidamente llegando a ser materia prima importante en productos como lácteos, jugos, mermeladas, cosméticos, fármacos entre otros. En la bibliografía consultada por el grupo investigador los requerimientos de la pectina de las empresas productoras de alimentos son ampliamente definidos, mientras que en el sector cosmetológico y farmacéutico es un producto novedoso que se está comenzando a ser utilizado por lo que sus requerimientos no están claramente definido en el material bibliográfico consultado.

Por este motivo se define como mercado objetivo empresas productoras de alimento las cuales utilizan la pectina como agente gelificante y estabilizante.

- **Segmentación Descriptiva:**

- I. Ubicación geográfica: se definen como clientes objetivos aquellos que tienen las plantas en el territorio nacional, esto debido a que inicialmente se busca satisfacer la necesidad de una pectina nacional para el territorio colombiano.
- II. Tamaño de la empresa: Como ya se ha explicado ampliamente, la pectina tiene gran cantidad de usos con pequeñas variaciones en las características del producto terminado, por este motivo se define como criterio de segmentación empresas medianas y grandes que estén en capacidad de atender el mercado nacional y de este modo, el volumen en la compra de pectina sea suficiente como para poder responder a costos favorables, requerimientos específicos de cada cliente. Con este fin de

segmentación se considera cliente objetivo aquellas empresas codificadas en Carrefour y Éxito, las dos grandes plataformas más importantes del país.

De este modo queda segmentado el mercado de la pectina en Colombia como empresas dedicadas a la fabricación de alimentos las cuales utilizan pectina como agente estabilizante y gelificante de mediano y grande tamaño con participación en el mercado nacional y cuyas plantas se encuentren en el territorio nacional.

8.2.1 Análisis de densidad Clientes

Teniendo en cuenta la segmenta la segmentación del mercado hecha con anterioridad, el grupo investigador prosiguió a realizar un estudio de campo donde se visito las grandes superficies de Éxito ubicada en la calle 55 con Avenida Caracas en la ciudad de Bogotá, y el Carrefour del Centro Comercial Santa Ana de esta misma ciudad.

El estudio consistió en hacer una búsqueda exhaustiva de los ingredientes de los diferentes alimentos que se ofrecen en estas superficies para determinar cuáles contenían pectina. Luego se definieron los encontrados por tipo de alimentos y se determino el lugar de fabricación de estos.

RESULTADOS ESTUDIO DE CAMPO

En el estudio de campo realizado se logró identificar 25 productos que contienen pectina.

Tabla 34. Productos identificados en campo

EMPRESA	PRODUCTO	TIPO DE ALIMENTO	UBICACIÓN PLANTA
Alpina S.A	Soka	Jugos	Sopo-Cundinamarca
Alpina S.A	Yogur Original	Producto Lacteo	Sopo-Cundinamarca
Alpina S.A	Regeneris	Producto Lacteo	Sopo-Cundinamarca
Alpina S.A	Frutto	Jugos	Sopo-Cundinamarca
Alpina S.A	Alpinet	Producto Lacteo	Sopo-Cundinamarca
Alpina S.A	Flan Alpina	Producto Lacteo	Sopo-Cundinamarca
Alpina S.A	Fitness	Producto Lacteo	Sopo-Cundinamarca
Alpina S.A	Compota Alpina	Jugos	Sopo-Cundinamarca
Alpina S.A	Mermelada Alpina	Mermelada	Sopo-Cundinamarca
California	Nectar California	Jugos	Altantico
Celesa	Ades	Producto Lacteo	Manizales - Caldas
Colanta	Yogur Colanta	Producto Lacteo	San Pedro - Antioquia
Colombina S.A	Mermelada La Constancia	Mermelada	Bogota DC
Comi S.A	Salsa Para Pasta Carulla	Salsas	Bogota DC
Cop. Lacteos de Nariño	Yogur Carulla	Producto Lacteo	Pasto - Nariño
Danone - Alqueria	Vitalinea	Jugos	Cajica - Cundinamarca
Danone - Alqueria	Activia	Producto Lacteo	Cajica - Cundinamarca
Dieta	Mermelada Dieta	Mermelada	Bogota DC
Meals de Colombia	Countri Hill	Jugos	La Tebaida - Quindio
Panal	Mermelada San Jorge	Mermelada	Rionegro - Antioquia
Parmalat	Vitalia	Producto Lacteo	Chia - Cundinamarca
Pasco	Yogur Pasco	Producto Lacteo	Bogota DC
Postobon S.A	Hit	Jugos	Bogota DC
Quala S.A	Bonice	Jugos	Bogota DC
Unilever S.A	Mermeladas Fruco	Mermelada	Cali

Pese a llamas realizadas y correos enviados a estas empresas, no se pudo determinar los

Tabla 35. Participación porcentual por empresa en el mercado de la pectina Colombiana

EMPRESA	KG IMPORTADOS	PARTICIPACION
GASEOSAS POSADA TOBON S A	120000	24,98%
QUIMERCO S A	110625	23,03%
T-VAPAN 500 S.A.	98325	20,47%
DANISCO COLOMBIA LTDA	62000	12,91%
ALPINA PRODUCTOS ALIMENTICIOS S A	58469	12,17%
SURTIQUIMICOS LTDA UAP 648	23203	4,83%
CONSERVAS CALIFORNIA S. A.	4000	0,83%
TECNAS SA	3762	0,78%

volúmenes de compra de pectina de las diferentes empresas, excepto por aquellas que realizan importaciones directas y cuya información se obtuvo de Legiscomex 2011.

De esta forma se asigna la participación real en el mercado de la pectina a las empresas de las cuales se tiene información y se distribuye el porcentaje faltante de las empresas, las cuales adquieren el producto a través de los distribuidores, asignándole un peso relativo, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa y el número de productos los cuales contienen pectina.

Tabla 36. Participación del mercado de la pectina en Colombia por empresas (Tabla estimativa)

EMPRESA	UBICACIÓN PLANTA	PARTICIPACION ESTIMADA
Alpina S.A	Sopo-Cundinamarca	12,2%
California	Altantico	0,8%
Celema	Manizales - Caldas	0,0%
Colanta	San Pedro - Antioquia	6,0%
Colombina S.A	Bogota DC	4,0%
Comi S.A	Bogota DC	0,1%
Cop. Lacteos de Nariño	Pasto - Nariño	0,1%
Danone - Alqueria	Cajica - Cundinamarca	4,0%
Dieta	Bogota DC	0,1%
Meals de Colombia	La Tebaida - Quindio	4,0%
Panal	Rionegro - Antioquia	0,1%
Parmalat	Chia - Cundinamarca	4,0%
Pasco	Bogota DC	3,0%
Postobon S.A	Bogota DC	25,0%
Quala S.A	Bogota DC	3,0%
Unilever S.A	Cali	4,0%
OTRAS	N/A	29,6%

CENTRO DE MASA DE CLIENTES

Para el cálculo del centro de masa de los clientes se tiene en cuenta la ubicación geográfica de las diferentes plantas junto con su participación relativa en el mercado de la pectina en Colombia, para así determinar el “punto central” de la demanda.

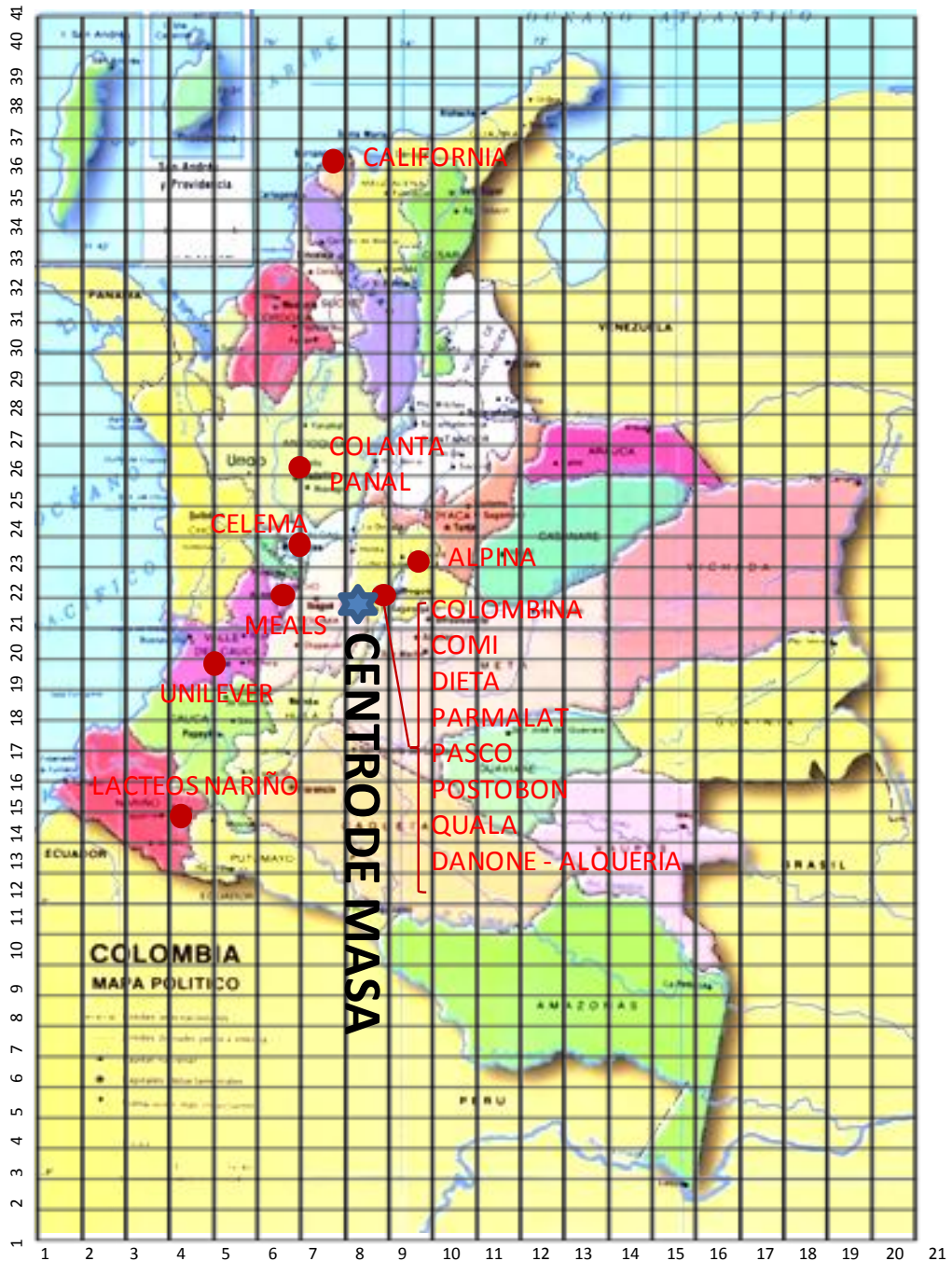


Ilustración 6. Mapa Centro de Masa Clientes Elaborado por Grupo Investigador

Tabla 37. Resultado centro de masa de clientes

EMPRESA	UBICACIÓN PLANTA	PARTICIPACION ESTIMADA	Ubicación en X	Ubicación en Y
Alpina S.A	Sopo-Cundinamarca	12,2%	10	23
California	Altantico	0,8%	8	36
Celema	Manizales - Caldas	0,0%	7	24
Colanta	San Pedro - Antioquia	6,0%	7	26
Colombina S.A	Bogota DC	4,0%	9	22
Comi S.A	Bogota DC	0,1%	9	22
Cop. Lacteos de Nariño	Pasto - Nariño	0,1%	4	15
Danone - Alqueria	Cajica - Cundinamarca	4,0%	9	22
Dieta	Bogota DC	0,1%	9	22
Meals de Colombia	La Tebaida - Quindio	4,0%	7	22
Panal	Rionegro - Antioquia	0,1%	7	26
Parmalat	Chia - Cundinamarca	4,0%	9	22
Pasco	Bogota DC	3,0%	9	22
Postobon S.A	Bogota DC	25,0%	9	22
Quala S.A	Bogota DC	3,0%	9	22
Unilever S.A	Cali	4,0%	5	20
OTRAS	N/A	29,6%	NA	NA

ANALISIS DE DENSIDAD

El centro de masa de los clientes tubo el siguiente resultado:

$$X = 8.64$$

$$Y = 22.56$$

Teniendo en cuenta que los valores para Bogotá son $X = 9$ y $Y = 22$, podemos se puede concluir que la mayoría de los clientes se concentran en la capital de la republica. Se debe tener en cuenta esta información en el diseño de la cadena de abastecimiento de la pectina.

8.3 Proceso logístico de abastecimiento de materias primas

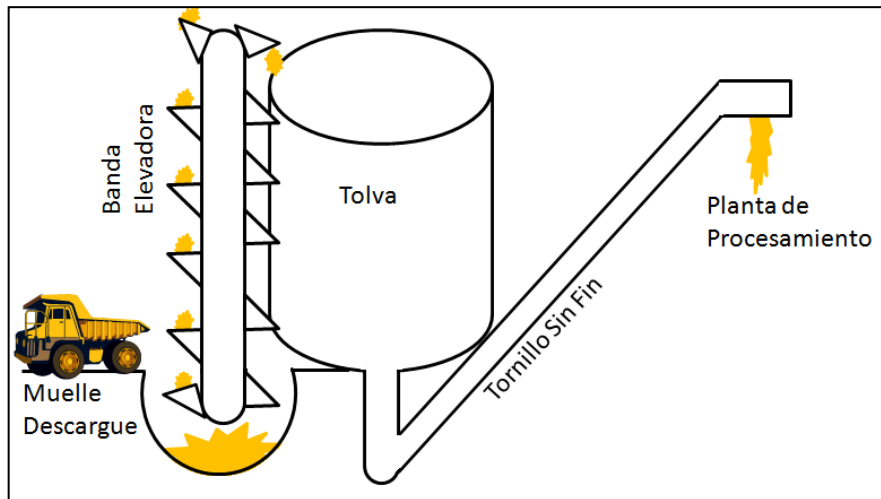
Con base en la información recolectada se diseña el proceso logístico de abastecimiento de materias primas. El diseño se basa en la demanda estima del mercado objetivo equivalente a 22 toneladas de pectina mensuales, lo cual significa 200 toneladas de cascara de cítrico.

8.3.1 Plan de manejo y acondicionamiento de materias primas

En las visitas realizadas a las empresas procesadoras de fruta, se pudo determinar que todas almacenan sus residuos en tolvas metálicas, donde luego son recogidas. Esto debido a que estos residuos tienen gran cantidad de líquidos los cuales de ser almacenados de manera diferente se esparcirían por toda el área, se define entonces que las materias primas en un proceso de fabricación de pectina deben ser almacenadas de la misma manera.

Estas tolvas para el almacenamiento de materias primas debe tener un diseño específico de modo que su cargue y descargue se pueda llevar a cabo de forma rápida y con la manipulación adecuada, para así evitar daño adicional y contaminación de las cascaras.

Ilustración 7. Diseño de tolva para almacenamiento de materias primas elaborado por grupo investigador



Según lo indagado en la visita a la planta de Cicolsa en Quindío, un aspecto fundamental para que se pueda tener acceso a sus residuos es el compromiso a recoger constantemente las cascaras debido a que su capacidad de almacenamiento es baja (3 Toneladas) y sus volúmenes de producción pueden ser hasta de 50 toneladas diarias de cascaras. Por ende se define que la capacidad de almacenamiento de las tolvas de materia prima en el proceso productivo de pectina debe ser de 25 toneladas (6 horas de generación de residuos de la planta Cicolsa) tiempo en el cual las cascaras entren en el proceso de extracción de pectina. De igual manera se debe diseñar un plan de abastecimiento para la recolección continua de residuos.

De igual manera para el abastecimiento de materias primas se debe tener en cuenta que la producción de naranja tienen una época de cosecha y tiempo de no cosecha, a continuación se presenta el cuadro de disponibilidad diaria esperada de materia primas teniendo en cuenta meses del año.

Tabla 38. Disponibilidad Diaria de Materias Prima, Fuente: Visitas plantas productoras

MES	Kg Estimados Residuos Cítricos / Día
Enero	4644,59
Febrero	4644,59
Marzo	4644,59
Abril	4513,72
Mayo	5924,44
Junio	3761,09
Julio	7547,98
Agosto	9169,46
Septiembre	9998,26
Octubre	7897,87
Noviembre	13311,30
Diciembre	12658,06

INSUMOS

Los insumos requeridos para la extracción de pectina son principalmente, alcohol etílico y Acido Clorhídrico, en la investigación con los diferentes proveedores se determino que las empresas proveedoras tienen el servicio de entrega, por lo que no se requiere un proceso logístico para el abastecimiento de estos insumos, y los costos de transporte se cargan al precio de venta de los insumos.

Los insumos son entregados en barriles metálicos de 55 galones, los cuales deben ser descargados en la planta con ayuda de un montacargas y deben ser almacenados en el cuarto de insumos hasta que el proceso los requiera.

8.3.2 Análisis de modos y medios de transporte

El transporte constituye un eslabón más de la cadena logística. La organización de esta actividad supone la elección de medio más adecuado (terrestre, aéreo, marítimo) junto con la programación temporal de rutas, previo establecimiento de la red de distribución correspondiente.

Para la elección de un medio de transporte se deben tener en cuenta los siguientes factores:

- Capacidad – Volumen
- Carga Máxima – Peso
- Accesos carga – descarga
- Medios auxiliares carga – descarga (SANTOS, 2006)
- Costos

El transporte de las materias primas para la elaboración de pectina debe hacerse necesariamente por medio terrestre, esto debido a que se deben trasladar entre 10 y 50

toneladas semanales de residuos cítricos semanales y el transporte aéreo no es factible para este caso, al igual que el transporte marítimo por razones evidentes.

Para definir el modo de transporte se han definido unos aspectos básicos que debe cumplir el modo seleccionado, esto bajo requerimientos identificados en el trascurso de la investigación.

Criterios de Selección:

CAPACIDAD	40%
ACCESOS CARGA Y DESCARGA	20%
COSTO MODO DE TRANSPORTE	40%

Capacidad: El modo seleccionado debe tener una capacidad mínima de carga de 3 toneladas, lo que equivale a la capacidad de la tolva de almacenamiento de la planta Cicolsa. El peso de este criterio es del 40%.

Este criterio se calificara de 1 a 5 siendo 5 la calificación más alta de la siguiente manera.

Tabla 39. Criterios de evaluación de la capacidad

CAPACIDAD DE CARGA	CALIFICACIÓN
Menor a 3 Toneladas	1
Entre 3.01 y 6 toneladas	2
Entre 6.01 y 9 toneladas	3
Entre 9.01 y 12 toneladas	4
Mayor a 12 Toneladas	5

Accesos Carga y Descarga: El modo de transporte seleccionado debe ser fácil de cargar y descargar, para así reducir los tiempos de manipulación de las materias primas.

Este criterio se calificara de 1 a 5 siendo 5 la calificación más alta de la siguiente manera.

Tabla 40. Criterios de evaluación de accesos de carga y descarga

TIEMPO DE DESCARGA	CALIFICACIÓN
Mayor a 40 minutos	1
Entre 30.1 y 40 minutos	2
Entre 20.01 y 30 minutos	3

Entre 10.1 y 20 minutos	4
Menor a 10 minutos	5

Costo modo de transporte: Si bien no se ha definido como se hará el abastecimiento, es decir si se diseña el proceso de abastecimiento con flota propia o se alquila, si se puede establecer que el costo de los vehículos está directamente relacionado con el costo del alquiler, si esta llegara a ser la modalidad, por tal motivo se establece como criterio de selección el costo de la flota usada.

Este criterio se calificara de 1 a 5 siendo 5 la calificación más alta de la siguiente manera.

Tabla 41. Criterios de selección sobre la variable de precio

PRECIO VEHÍCULO	CALIFICACIÓN
Mayor a 120 millones de pesos	1
Entre 90.1 y 120 millones de pesos	2
Entre 60.01 y 90 millones de pesos	3
Entre 30.01 y 60 millones de pesos	4
Menor a 30 millones de pesos	5

ALTERNATIVAS MODO DE TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS:

Para la selección de alternativas se ha indagado dentro de la oferta de camiones ofrecidos por la marca CHEVROLET, estos medios de transporte son ofrecidos tipo volqueta o con volco metálico, forma en la cual se requiere para el abastecimiento de las materias primas. En la generación de alternativas no se tuvo en cuenta operadores logísticos debido a las características propias de la flota requerida para el transporte de la materia prima.

Tabla 42. Alternativas de modos de transporte

Alternativa	Imagen	Precio	Capacidad Carga	Tiempo descargue
VAN N300 Cargo Chevrolet		\$ 32.201.000	1000 KG	30 Minutos
Chevrolet NHR Reward		\$ 54.220.000	1825 KG	35 Minutos Con Volco
Chevrolet NNR Reward		\$ 75.600.000	4040 KG	40 Minutos Con Volco
Chevrolet NPR Reward		\$ 81.510.000	4835 KG	45 Minutos Con Volco
Chevrolet NQR Reward		\$ 88.330.000	5695 KG	50 Minutos Con Volco
Chevrolet FRR Forward		\$ 114.570.000	7280 KG	55 Minutos Con Volco
Chevrolet FTR Forward		\$ 125.060.000	9985 KG	60 Minutos Con Volco
Chevrolet FVR Forward- Aplicación Volqueta		\$ 138.270.000	12090 KG	3 Minutos Version Volqueta
Chevrolet FVZ Corto Forward		\$ 172.210.000	19645 KG	4 Minutos Version Volqueta

EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS:

Las alternativas se evalúan con base en los criterios de evaluación definidos, sus calificaciones y pesos.

Tabla 43. Evaluación de Alternativas. Fuente: Autores

Alternativa	Precio	Calificación	Capacidad Carga	Calificación	Tiempo descargue	Calificación	Calificación Ponderada
VAN N300 Cargo Chevrolet	\$ 32.201.000	4	1000 KG	1	30 Minutos	2	2,4
Chevrolet NHR Reward	\$ 54.220.000	4	1825 KG	1	35 Minutos Con Volco	2	2,4
Chevrolet NNR Reward	\$ 75.600.000	3	4040 KG	2	40 Minutos Con Volco	2	2,4
Chevrolet NPR Reward	\$ 81.510.000	3	4835 KG	2	45 Minutos Con Volco	1	2,2
Chevrolet NQR Reward	\$ 88.330.000	3	5695 KG	2	50 Minutos Con Volco	1	2,2
Chevrolet FRR Forward	\$ 114.570.000	2	7280 KG	3	55 Minutos Con Volco	1	2,2
Chevrolet FTR Forward	\$ 125.060.000	2	9985 KG	4	60 Minutos Con Volco	1	2,6
Chevrolet FVR Forward- Aplicación Volqueta	\$ 138.270.000	1	12090 KG	5	3 Minutos Version Volqueta	5	3,4
Chevrolet FVZ Corto Forward	\$ 172.210.000	1	19645 KG	5	4 Minutos Version Volqueta	5	3,4

SELECCIÓN ALTERNATIVA:

Con base en la evaluación de alternativas se define como modo de transporte requerido **CHEVROLET FVR FORWARD-APLICACIÓN VOLQUETA** o sus pares ofrecidos en el mercado.

CAMIÓN FVR CORTO FORWARD

MOTOR	
Marca/Código	6HK1TC-5
Tipo	Turbo-cargado intercooler
Desplazamiento (c.c.)	7,790
Nº de cilindros	6
Potencia (HP @ RPM)	280 @ 2,400
Torque (kg.m @ RPM)	90 @ 1,450
Alimentación	Inyección directa (Common Rail)
Emisiones	Euro II

TRANSMISIÓN	
Marca/Código	ZF9S1110
Tipo	T/M 9 Vel. (O/D)
Reversa	8,970
Relación final de eje	5,34
Embrague	Asistido por aire
Power Take Off (PTO)	Si

CHASIS	
Dirección	Tipo Asistida hidráulicamente
Suspensión	Tipo Ballesta semielíptica
Amortiguador delantero	2 telescópicos de doble acción
Sistema de freno	Tipo Circuito dual 100% aire
	Sí
Medidas de llantas	Freno de ahogo 295/80R22,5

PESOS Y CAPACIDADES	
Peso vacío (kg)	4,010
Peso bruto vehicular (kg)	17,000
Capacidad de carga (kg)	12,090
Capacidad máxima	Eje delantero (kg) 6,300
	Eje trasero (kg) 13,000
Tanque de combustible (Litros)	200

SISTEMA ELÉCTRICO	
Batería	12V 70 Ah x 2
Alternador	24V - 60 A

APARIENCIA EXTERIOR	
Corbatín	Chevrolet
Sticker "Tecnología Isuzu"	
Especjes retrovisores exteriores (3)	
Cabina abatible	
Rueda de repuesto	

PANEL DE INSTRUMENTOS	
CONTROLES Y MEDIDORES	
Odometro	
Nivel de combustible	
Tacómetro	
Temperatura de agua	
Velocímetro km/h	
Alarma sonora de reversa	
Accelerador de mínima	

LUCES INDICADORAS	
Baja presión de aceite	
Freno de parqueo / Falla del sistema de frenos	
Check Engine	
Batería	
Servicio	

SEGURIDAD	
Cinturones de seguridad de 3 puntos y central 2 puntos	
Luces frontales halógenas	
Pito eléctrico	
Tanque combustible con llave	
Canchos de remolque adelante y atrás	

DIMENSIONES	
WB (mm) (Distancia entre ejes)	3,900
DL (mm) (Longitud total)	6,755
OH (mm) (Altura total)	2,885
OW (mm) (Ancho total)	2,400

COMODIDAD Y APARIENCIA INTERIOR	
Encendedor de cigarrillos	
Bandeja en espalda asiento central	
Apoyabrazos asiento conductor / pasajero	
Asiento central	
Asientos en vinilo reclinables	
Vidrios eléctricos	
Bloqueo central	
Neblineros delanteros	
Cenicero en puerta del conductor	
Ventilador y calefactor	
Parasol conductor y pasajero	
Parabrisas intermitente	
Preinstalación radio (2 parlantes y antena)	
Manijas (2 manijas en puerta, 4 de acceso)	
Plumillas limpiaparabrisas (3)	
Portavasos	
Guantera (2 de techa y 1 en millare)	
Cabina extendida (Camarote)	

GARANTÍA	
Chasis	1 año ó 50,000 km
Motor	1 año ó 160,000 km

Regulaciones legales, Regulaciones colombianas ambientales actuales, Regulaciones del Ministerio de Transporte actuales, Regulaciones del DIAMA actuales. Especificaciones sujetas a cambio sin previo aviso

Ilustración 8. Ficha Alternativa Escogida. Fuente: CHEVROLET

8.3.3 Evaluación de costos en el abastecimiento de materias primas.

Los costos de abastecimiento se categorizan en tres tipos, gastos fijos de la operación, costos variables e inversión. Si bien la inversión no hace parte del PyG pues esta conforma el activo, si es tenida en cuenta para la determinación de la depreciación y gastos financieros los cuales si hacen parte del PyG.

Inversión

Tabla 44. Inversión Abastecimiento, Fuente: Autores

Inversión		
Artículo	Descripción	Valor
Camión FVR Corto	Compra de Camión para el abastecimiento de materias primas	\$ 138.270.000,00
Montaje Tolva de Almacenamiento	Tolva para el almacenamiento de la cascara de cítricos	\$ 29.250.000,00
Otros	Otros gastos imprevistos de adecuación en los que se deba incurrir	\$ 10.000.000,00

Tabla de Amortización

La tabla de amortización se realiza con el supuesto que el proyecto sea asumido 50% mediante deuda

Tabla 45. Tabla de Amortización Abastecimiento. Fuente: Autores

Préstamo	\$ 88.760.000,00	50% del valor de el vehículo e instalaciones
TASA	1,20%	Mensual (Tasa Inversión Industrial Banco de Occidente)
	15,39%	EA
Plazo	5	años

Periodo	Salto Inicial	Intereses	Abono	Cuota	Saldo Final
0					\$ 88.760.000,00
1	\$ 88.760.000,00	\$ 13.659.686,84	\$ 13.063.379,27	\$ 26.723.066,11	\$ 75.696.620,73
2	\$ 75.696.620,73	\$ 11.649.303,00	\$ 15.073.763,11	\$ 26.723.066,11	\$ 60.622.857,62
3	\$ 60.622.857,62	\$ 9.329.531,89	\$ 17.393.534,22	\$ 26.723.066,11	\$ 43.229.323,40
4	\$ 43.229.323,40	\$ 6.652.760,48	\$ 20.070.305,63	\$ 26.723.066,11	\$ 23.159.017,77
5	\$ 23.159.017,77	\$ 3.564.048,34	\$ 23.159.017,77	\$ 26.723.066,11	\$ -

Gastos Fijos

Tabla 46. Gastos Fijos Abastecimiento. Fuente: Autores

Gastos Fijos Anuales		
Concepto	Descripción	Valor Anual
Gastos Financieros Prestamos	Gastos financieros promedio anual causado por el préstamo para la compra del vehículo e instalaciones, a una tasa del 15,39% EA (préstamo 50% del valor de la compra)	\$ 8.971.066,11
Gastos de Depreciación	Corresponde a la depreciación del vehículo e instalaciones a cinco años por el método de depreciación lineal	\$ 33.504.000,00
Salario Conductor Camión	Corresponde a un salarios costo de \$1800000 pesos	\$ 21.600.000,00
Impuestos Camión	Impuestos estimados de la flota utilizada	\$ 2.000.000,00
Mantenimiento Camión	Corresponde a los costos estimados anuales de mantenimiento, representado en cambio de llantas, repuestos y mantenimiento general	\$ 7.000.000,00
TOTAL	Gatos total anual estimado	\$ 73.075.066,11

Costos Variables

Tabla 47. Costos Variables Abastecimiento. Fuente: Autores

Costos Variables		
Concepto	Descripción	Valor Mensual
Combustible	Consumo en Pesos Por Kilometro Recorrido	\$ 411,50

8.4 Proceso logístico de distribución de producto terminado

Una vez obtenida la pectina esta debe ser llevada hasta los clientes, para este proceso se debe tener en cuenta como se almacenara el producto, como se llevara a cabo el picking y como se distribuirá el producto terminado teniendo en cuenta embalajes modos y medios de transporte. Tradicionalmente se entendió la distribución como llevar el producto terminado hasta el cliente sin embargo en la actualidad se considera que la distribución se debe encargar de planificar implementar y controlar de forma eficiente y efectiva el almacenaje y flujo directo e inverso de los bienes, servicios y toda la información relacionada con estos entre el punto de origen y el punto de consumo o demanda, con el propósito de cumplir con las expectativas del consumidor. (SANTOS, 2006)

La distribución al igual que el abastecimiento debe ser diseñado con base en la demanda estimada equivalente a 22 toneladas mensuales de pectina.

8.4.1 Plan de manejo y acondicionamiento de producto terminado

NIVELES DE INVENTARIOS

Desde cierto punto de vista se distinguen dos tipos de Stock, stock de maniobra y stock de seguridad. El stock de maniobra es la cantidad de producto que la empresa necesita habitualmente para funcionar. El stock de seguridad es el suplemento de la empresa tiene para prevenir contingencias tales como retrasos en la producción o retraso en la entrega de proveedores. (MAULEÓN, 2006)

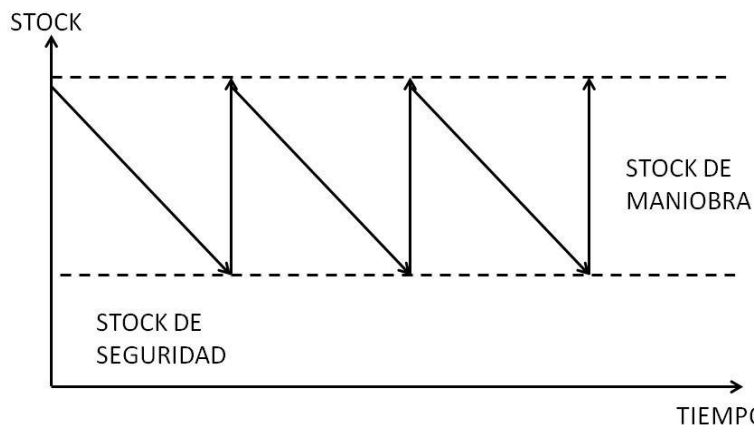


Ilustración 9. Stock, Fuente: Autores

El stock de maniobra se puede calcular teniendo en cuenta diferentes variables como estacionalidad de ventas o tamaño mínimo de lote de fabricación, dependiendo de la naturaleza del proceso productivo.

La pectina es materia prima en procesos de fabricación de alimentos como lácteos y jugos principalmente, por lo cual la venta de pectina presenta poca estacionalidad. Por ende el cálculo del STOCK DE MANIOBRA debe hacerse con base en el lote mínimo de fabricación, este según los cálculos realizados en el diseño del proceso productivo corresponde a 726 KG equivalente a un día de producción. Teniendo en cuenta que la extracción de zumo de naranja

por parte de la empresa proveedora de esta, se realiza una vez a la semana, este STOCK DE MANIOBRA debe corresponder a 6 días de producción es decir 4356KG.

El stock de seguridad es calculado con base en la variación de la demanda y plazos de respuesta de fabricación del proveedor, como ya se explico la variación de la demanda de la pectina es baja, por lo que no es tenida en cuenta, sin embargo los plazos de respuesta de fabricación del proveedor tienen gran influencia en el proceso, pues estos dependen de temporada de cosecha y a la vez de las grandes variaciones de producción relacionada a todos los procesos agrícolas, situación que se evidencia en la información recolectada en las visitas realizadas a las plantas productoras. El proceso productivo de la pectina debe recibir en promedio 200 toneladas de cascaras mensualmente, sin embargo esta cantidad varia mes a mes, por lo que se determina un STOCK DE SEGURIDAD de un mes de producción para poder compensar la variación en la materia prima disponible, esto corresponde a 22 Toneladas de pectina. Esta cifra es ratificada teniendo en cuenta que esto corresponde a la capacidad de carga de un Tracto Camión, por lo que se convierte en una unidad de pedido.

Debido a la naturaleza especial de la disponibilidad de materia prima para la fabricación de pectina, donde el sistema productivo es PUSH y la cadena de abastecimiento se activa de acuerdo a la disponibilidad de materia prima y no por un punto de re-orden, el modelo debe manejarse a partir de un modelo acorde a esta situación.

Si bien teóricamente se busca tener el siguiente modelo de inventario, esto no se cumple debido a la disponibilidad no constante de materia prima.

STOCK DE SEGURIDAD: 22.000 KG

STOCK DE MANIOBRA: 4356KG

STOCK MÁXIMO: 26.356 KG

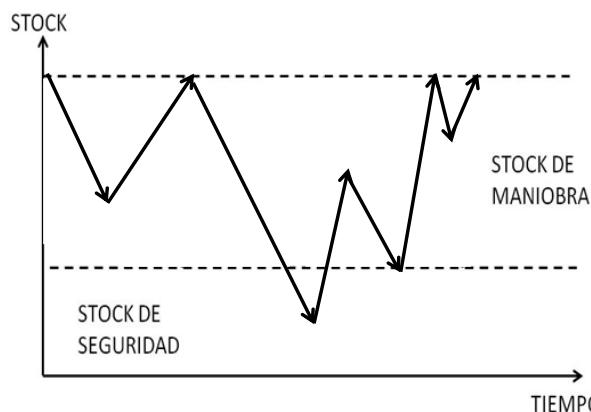


Ilustración 10. Modelo Real de Inventarios: Fuente Autores.

En el funcionamiento real del modelo de inventarios, el sistema productivo se activa con la disponibilidad de materia prima, esto sin que necesariamente se encuentre en el punto de re-orden, se debe producir hasta tener el STOCK MAXIMO establecido. Como se muestra en la imagen, en ocasiones se puede caer por debajo al STOCK DE SEGURIDAD esto en los

momentos donde se tiene ausencia de materia prima, como en otras oportunidades se puede reabastecer antes de llegar al punto de re-orden.

Costo de Mantener inventario

En el modelo de inventarios se maneja un STOCK MAXIMO de 26.356KG lo cual a un precio de venta de \$15.300 / Kg se obtiene que el precio de la mercancía almacenada es de \$403.246.800 esto a un costo de oportunidad 5.26% EA (Tasa libre de riesgo USA) se determina que el costo de mantener inventario es de \$21.210.781,68 anual.

ENVASE Y EMBALAJE

El envase es todo material que acompaña al producto y es necesario hasta consumirlo totalmente. (MAULEÓN, 2006). En el caso de la pectina se ha determinado que la forma de empaque comúnmente usado por las diferentes empresas fabricantes son bultos de 25 KG en papel Kraft.



Ilustración 11. Bultos de Pectina Cargill. Fuente: CARGILL

El embalaje: los envases secundarios y terciarios pertenecen a la categoría de embalajes, los embalajes buscan básicamente proteger la mercancía a lo largo del proceso de almacenaje y transporte, minimizar y facilitar la manipulación del producto, maximizar la capacidad de almacenamiento. (MAULEÓN, 2006)

En el embalaje de bulto se utiliza ISO estibas (estibas de 1 X 1.2m) en las cuales se acomodan los bultos de forma trocada para evitar la caída del material, luego es asegurada con plástico Vinipel y Suncho.



Ilustración 12. Embalaje de Bultos

Dependiendo de las indicaciones del proveedor del empaque y las características propias del producto, el embalaje de bultos se realiza en capas de 5 bultos en máximo 8 niveles. (MAULEÓN, 2006)

En el caso de la pectina siguiendo estas indicaciones de embalaje se obtiene 40 bultos por estiba para un total de 1000kg. La alternativa de manipulación es el manejo de bultos sin embalar (arrume negro) lo cual maximiza el uso del espacio pero genera demora en tiempos de manipulación del producto y lo expone a daños.

ALMACÉN

Históricamente el almacén es un espacio de la fábrica donde las mercancías “reposan”, sin embargo en la actualidad su importancia se ha visto resaltada por considerarse factor decisivo para dar servicio al cliente con calidad, en plazo corto y sin roturas de stock. (MAULEÓN, 2006)

La selección de un tipo de almacén debe tener en cuenta los siguientes criterios:

- **Capacidad de Almacenamiento:** La capacidad de almacenamiento debe corresponder al STOCK MÁXIMO que fue determinado, es decir a 26356 KG lo cual corresponde a 1055 bultos de pectina y a su vez a 27 estibas. Para tener una ocupación del almacén del 75% y de este modo tener suficiente espacio para casos especiales se determina necesario tener 36 posiciones.
- **Inversión:** El costo de inversión está relacionado con el tipo de estantería usada para el almacenamiento de la pectina junto con el área física requerida.

Dentro de las estanterías ofrecidas en el mercado se pueden resaltar:

Estantería de un solo nivel: La mercancía esta en un solo nivel dejando espacio entre la mercancía para el carrito de picking.

Estantería de varios niveles: Se componen de estantería de varios niveles.

Estanterías móviles: Se componen de estanterías montadas en rieles o bandas transportadoras (modelo push back).

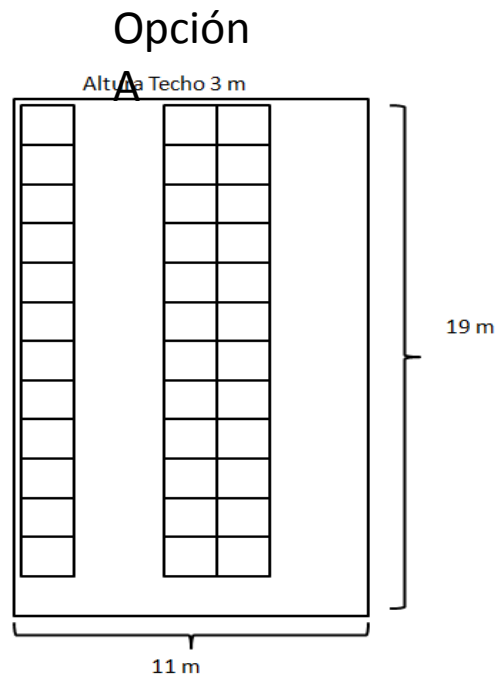
Estantería de pasillo estrecho: La mercancía se encuentra en arrume negro. (Cely, 2009)

En el caso de la pectina se debe usar sistemas de estantería de un solo nivel o varios niveles, la estantería móvil no es viable debido a que esta es utilizada en sistemas de almacenamiento donde se requiera manejar modelos FIFO o LIFO, o en aquellos donde la manipulación de la mercancía se realice de forma constante.

A continuación se presentan diferentes modelos de almacén para determinar el más adecuado.

Opción A

Bodega: La bodega es una bodega de 209 metros cuadrados con una altura del techo de 3 metros, la mercancía se encuentra sobre el piso en estibas.



COSTO:

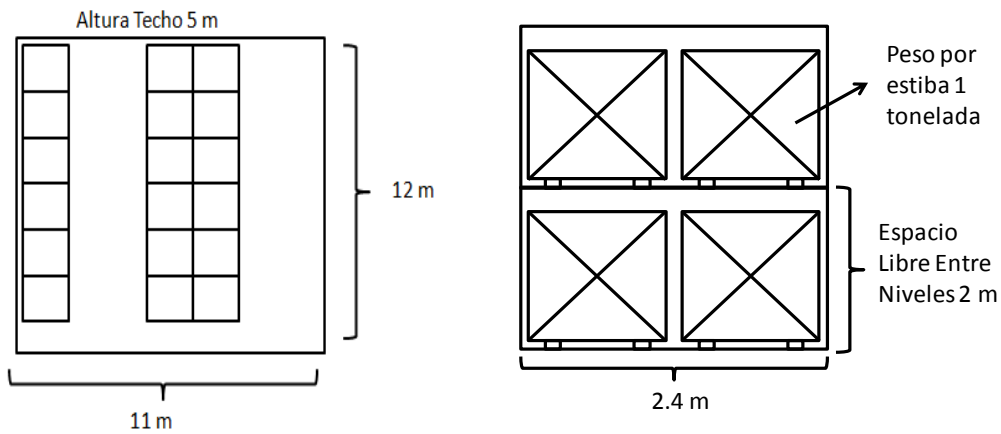
Construcción: \$459.800.000

Estantería: \$0

Total: \$459.800.000

Opción B

Bodega: Bodega de 132 metros cuadrados con una altura del techo de 5 metros donde la mercancía se encuentra en estantería de dos niveles.



COSTO:

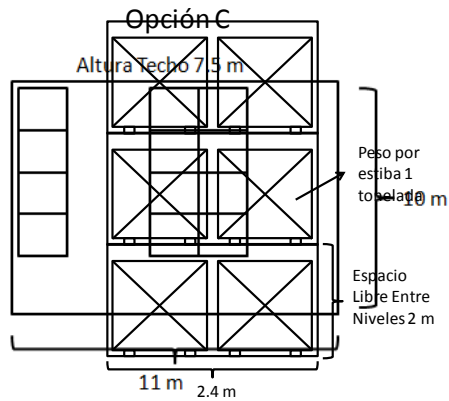
Construcción: \$316.800.000

Estantería: \$7.155.000

Total: \$323.955.000

Opción C

Bodega: Bodega de 110 metros cuadrados con una altura del techo de 7.5 metros donde la mercancía se encuentra en estantería de tres niveles.



COSTO:

Construcción: \$28.600.000

Estantería: \$7.431.600

Total: \$288.031.600

De acuerdo a los cálculos se determina como mejor opción para la disposición del almacén de producto terminado la opción C

NOTA: Anexos cotizaciones de estantería, el costo de construcción de la bodega se determino de forma estimada por el Ingeniero Civil Pablo Felipe Araque Gomez.

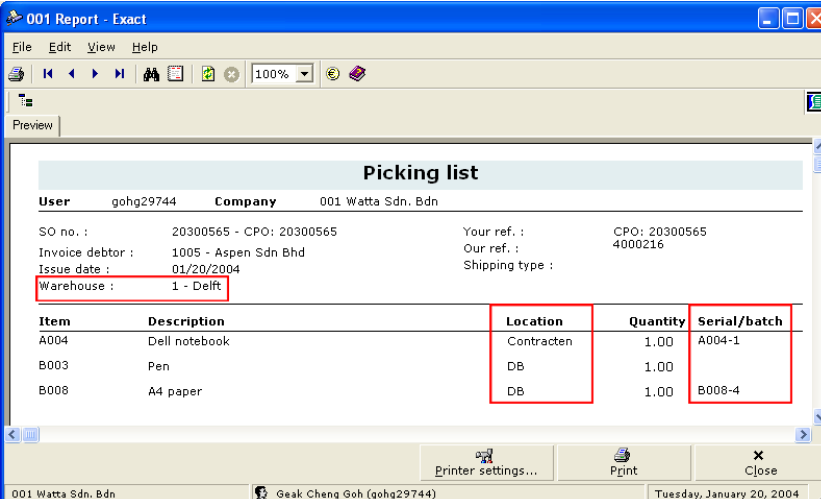
PICKING

El picking estrictamente hablando es una fase de la preparación de pedidos y consiste en seleccionar la mercancía de las estanterías para posteriormente conformar los envíos a los clientes. Es decir, es el conjunto de operaciones destinadas a extraer y acondicionar los productos demandados por los clientes y que se manifiesten a través de pedidos. (MAULEÓN, 2006). El picking sigue 4 fases, preparativos, recorridos, extracción y verificación.

Preparativos

Los preparativos consiste en la captura de datos y lanzamiento de órdenes, en esta faces existen mecanismos que van desde la generación de una orden de picking física, pasando por Pick To Voice y Pick to Light.

La pectina es un producto de pocos clientes y referencias y altos volúmenes por lo que sistemas de picking de alta tecnología como el pick to voice serian subutilizados no compensando la inversión que significa como si lo son en productos masivos o en almacenes donde se manejan muchas referencias y se tienen que realizar gran numero de separaciones de productos diariamente. Por tal motivo la orden de separación puede ser generada manualmente en una orden estándar.



Item	Description	Location	Quantity	Serial/batch
A004	Dell notebook	Contracten	1.00	A004-1
B003	Pen	DB	1.00	
B008	A4 paper	DB	1.00	B008-4

Ilustración 13. Ejemplo Picking List. Fuente: www.exactsoftware.com

Recorridos

Los recorridos consisten en la forma en que las mercancías son transportadas al interior del almacén, dentro de las opciones más usadas están montacargas, transporte manual mediante gatos hidráulicos, rieles y bandas transportadoras.

Teniendo en cuenta la disposición de el almacen seleccionado, esta se debe desarrollar en un montacargas.

Extracción

Consiste en el posicionamiento en altura, extracción recuento devolución sobrante, ubicación sobre el elemento de transporte interno. Proceso el cual se debe seguir para la extracción de pectina.

Verificación y acondicionamiento

Control, embalaje, acondicionamiento, precintado, pesaje y etiquetado. Esta face debe culminar con la generación del packing list (diferente al picking list) donde se especifica las características del pedido enviado.

8.4.2 Análisis de modos y medios de transporte

Al igual que en el abastecimiento de materias primas, en la distribución de producto terminado se debe determinar la forma adecuada de llevar el producto desde la planta hasta el cliente, en el momento, condiciones y costo adecuado.

Alternativas como centros de distribución no serán tomadas en cuenta pues significan un costo el cual no puede ser asumido por un proceso naciente que solo moviliza 22 toneladas mensuales a nivel nacional.

Para determinar el modo y medio de transporte adecuado se generan diferentes alternativas las cuales son evaluadas bajo los siguientes criterios:

- **Costo Por Bulto 40%:** Equivale el costo medio de movilizar la mercancía hasta el lugar de destino, Medido en \$ / Bulto (Pesos / Bulto)

COSTO MEDIO DE MOVILIZACIÓN	CALIFICACIÓN
Mayor a 20.000 pesos	1
Entre 15.001 y 20.000 pesos	2
Entre 10.001 y 15.000 pesos	3
Entre 5.001 y 10.000 pesos	4
Menor a 5.000 pesos	5

- **Tiempo De entrega: 20%:** Tiempo medio de entrega al interior del país, medida en h (horas)

TIEMPO DE ENTREGA	CALIFICACIÓN
Mayor a 48 horas	1
Entre 36.001 y 48 horas	2
Entre 24.001 y 36 horas	3
Entre 12.001 y 24 horas	4
Menor 12 horas	5

- **Inversión Inicial 40%:** Costo de la inversión inicial para puesta en marcha del plan de distribución, medida en \$(pesos)

TIEMPO DE ENTREGA	CALIFICACIÓN
Mayor a 30 millones de pesos	1
Entre 20.001 y 30 millones de pesos	2
Entre 10.001 y 20 millones de pesos	3
Entre 5.001 y 10 millones de pesos	4
Menor 5 millones de pesos	5

GENERACIÓN DE ALTERNATIVAS

Las alternativas generadas son propuestas por el grupo investigador, se generan tres alternativas las cuales son cotizadas

Tabla 48. Alternativas de Distribución, Fuente: Autores

ALTERNATIVA	MEDIO	EMPRESA PRESTADORA DEL SERVICIO	LOGO	DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO
Envío por transportadora aérea	Aéreo	DEPRISA S.A		En el envío por medio aéreo las mercancías son recogidas en la empresa y son llevadas vía aérea hasta la ciudad destino, luego la mercancía es transportada vía terrestre hasta el cliente.
Flota propia	Terrestre	NA		Consiste en la compra de un vehículo propio por parte de la empresa el cual se encargue de la distribución, tiene como limitante que para el uso eficiente del recuso de deben movilizar lotes de 5 toneladas (200 bultos)
Operador Logístico	Terrestre	REDETRANS		Empresa logística encargada de recoger los productos en la planta productora, estos son llevados hasta un centro de distribución y luego son embarcados en otro camión el cual lleva el producto vía terrestre hasta el cliente

EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Tabla 49. Evaluación Alternativa, Fuente: Cotizaciones Telefónicas

ALTERNATIVA	MEDIO	COSTO MEDIO POR BULTO	CALIFICACIÓN	TIEMPO MEDIO DE ENTREGA	CALIFICACIÓN	INVERSION INICIAL	CALIFICACIÓN	CALIFICACIÓN PONDERADA
Envío por transportadora aérea	Aéreo	\$ 30.000,00	1	5 HORAS	5	\$ -	5	3,4
Flota propia	Terrestre	\$ 3.000,00	5	12 HORAS	4	\$81,510,000 CHEVROLET E NPR	1	3,2
Operador Logístico	Terrestre	\$ 13.000,00	3	48 HORAS	2	\$ -	5	3,6

Nota: Los datos presentados en la tabla anterior se basa en cotizaciones telefónicas en el costo de movilización de bultos de 25 KG en rutas al interior del país.

ALTERNATIVA SELECCIONADA

La alternativa seleccionada consiste en un operador logístico el cual se encarga de el proceso de distribución, si bien el costo por unidad de medida (bulto) es significativamente menor con el uso de flota propia, este requiere que se hagan viajes completos, es decir de 5000 KG, y teniendo en cuenta que el proceso está diseñado para la producción de 22.000 KG de pectina mensual, la utilización de la flota sería inferior al 15%, con lo cual no se podría cubrir el costo inicial que significa la compra del vehículo.

Algunos de los principales operadores logísticos son:

Servientrega:



Redetrans:



Safervo:



TCC:



8.4.3 Evaluación de costos de distribución de producto terminado

Al igual que los costos de abastecimiento, los costos de distribución se categorizan en inversión, gastos fijos y costos variables. Adicional a esto se presenta el costo intangible de mantener inventarios. Si bien para determinar la mejor opción de bodegaje de producto terminado se determino el costo de construcción de la bodega, esta no es tomada en cuenta por ser poco viable, en su lugar se considera un canon de arrendamiento de esta equivalente a \$6.000 pesos por metro cuadrado, según cifras de la Lonja Propiedad Raíz de Caldas.

Inversiones

Tabla 50. Inversiones de distribución

Inversión		
Artículo	Descripción	Valor
Estanteria	Valor de la estanteria de la bodega	\$ 7.431.600,00
Montcargas	Valor del montacargas	\$ 18.248.175,00
Otros	Inversiones adicionales requeridas	\$ 10.000.000,00

Tabla 51. Tabla de amortización correspondiente al la deuda causada por el 50% de las inversiones incurridas.

Préstamo	\$ 17.839.887,50	50% del valor de el vehículo e instalaciones
TASA	1,20%	Mensual (Tasa Inversión Industrial Banco de Occidente)
	15,39%	EA
Plazo	5	años

Periodo	Salto Inicial	Intereses	Abono	Cuota	Saldo Final
0					\$ 17.839.887,50
1	\$ 17.839.887,50	\$ 2.745.462,78	\$ 2.625.610,82	\$ 5.371.073,60	\$ 15.214.276,68
2	\$ 15.214.276,68	\$ 2.341.395,39	\$ 3.029.678,21	\$ 5.371.073,60	\$ 12.184.598,47
3	\$ 12.184.598,47	\$ 1.875.144,20	\$ 3.495.929,40	\$ 5.371.073,60	\$ 8.688.669,07
4	\$ 8.688.669,07	\$ 1.337.139,46	\$ 4.033.934,14	\$ 5.371.073,60	\$ 4.654.734,92
5	\$ 4.654.734,92	\$ 716.338,68	\$ 4.654.734,92	\$ 5.371.073,60	\$ (0,00)

Gastos Fijos

Tabla 52. Gastos fijos de distribución

Gastos Fijos Anuales		
Concepto	Descripción	Valor Anual
Depreciacion Equipo	Corresponde a la depreciacion por el metodo lineal a cinco años de el montacargas	\$ 3.649.635,00
Canon Arrendamiento	Valor del arrendamiento de 132 metros cuadrados de bodega	\$ 792.000,00
Depreciación Estantería	Corresponde a la depreciación por el método lineal a diez años la estantería	\$ 743.160,00
Gastos Financieros	Corresponde a los gastos financiero causados por la deuda adquirida	\$ 1.803.096,10
Salario Personal Bodega	Corresponde al salario costo del personal de la bodega	\$ 1.200.000,00
TOTAL	Total gastos fijos	\$ 8.187.891,10

Costos Variables

Tabla 53. Costos variables distribución

Costos Variables		
Concepto	Descripción	Costo
Distribucion	Costo de la distribucion por bulto de pectina	\$ 13.000,00
Otros	Costos por bulto de pectina relacionados al embalaje y alistamiento del producto (estibas, binipel, zucho)	\$ 1.200,00

Costo de Oportunidad de mantener inventarios

Se defino como STOCK DE SEGURIDAD 22 toneladas de pectina esto equivale a \$396.000.000 millones de pesos aproximadamente, lo cual a una tasa costo de oportunidad del 6% EA (tasa dada por un CDT Banco Davivienda) lo que equivale a 0.487% mensual, se tiene un costo por mantener inventarios de \$ 1.927.550,024 de pesos mensuales.

Si bien el mantener inventarios va en dirección contraria a todas las teorías actuales como Justo a Tiempo, y significa un alto costo como se determino, en el caso de la pectina el grupo investigador determino como única alternativa el mantener inventarios para sobreponerse a los excesos y faltantes de materia prima relacionados al proceso agrícola de producción de cítricos, y no afectar de esta manera el NIVEL DE SERVICIO, pues en época de escasos no podría ser posible satisfacer la demanda si no se maneja el STOCK determinado.

8.5 Flujo de Información desde cliente a proveedor

La información dentro de la cadena de abastecimiento es la encargada de enlazar de forma adecuada todos los componentes de esta, de forma que se garantice el flujo. (JEREMY, 2007)

Flujo de Información Cadena de Abastecimiento de Pectina

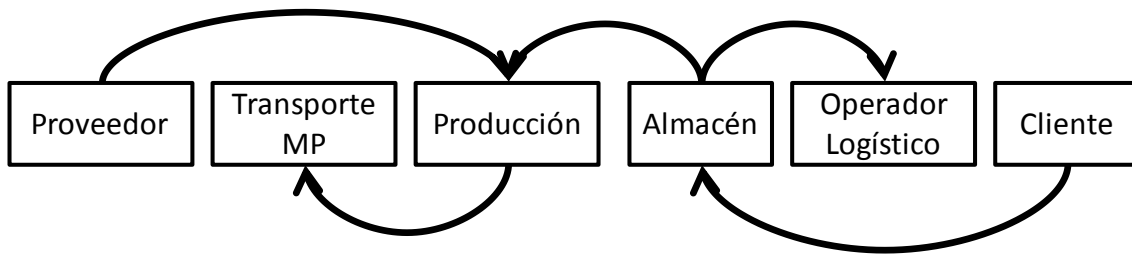


Ilustración 14. Flujo Información Cadena de Abastecimiento Materias Primas, Fuente: Autores

El flujo de la información en la cadena de abastecimiento de la pectina comienza con la solicitud vía telefónica o electrónica del cliente al almacén de pectina, este informa vía telefónica al operador logístico la necesidad de llevarle el producto al cliente y de igual manera informa a producción de forma física la salida del material para que esta sea tenida en los planes de producción. Típicamente producción debe informar al proveedor la necesidad de materia prima, sin embargo debida al proceso atípico que sigue la pectina, es el proveedor quien informa al proceso la disponibilidad de cascara, esta información se debe generar con dos días de anterioridad para de este modo poder programar la secuencia de recolección de materia prima por parte del vehículo, producción debe informar físicamente a transporte el requerimiento para la recolección de la materia prima.

8.6 Estrategia de localización

En la estrategia de localización se debe determinar el lugar geográfico adecuado en el cual se lleve a cabo el proceso productivo diseñado, esto con base en la relación de costos entre el abastecimiento y la distribución.

En el caso de la pectina el abastecimiento se definió que se realizara con flota propia recogiendo el material orgánico en las diferentes plantas productoras de fruta, mientras que la distribución se realizara por medio de un operador logístico.

Para determinar la ubicación geográfica adecuada se realiza un cuadro comparativo entre el abastecimiento de materias primas y la distribución de producto terminado.

ABASTECIMIENTO	DISTRIBUCIÓN
<ul style="list-style-type: none"> - El costo de abastecimiento está en función a la distancia recorrida. - El periodo de descomposición de la materia prima es inferior a dos días. - Volúmenes de 200 toneladas mensuales de materias primas. 	<ul style="list-style-type: none"> - El costo de distribución se maneja en dos tarifas, interior del país y costa atlántica, el precio de la distribución es el mismo a cualquier destino del centro del país. - El producto terminado tiene un periodo de vencimiento hasta de 6 meses. - Volúmenes de 22 toneladas mensuales de producto terminado.

Teniendo en cuenta la tabla comparativa se determina que el lugar geográfico adecuado corresponde a la cercanía mayor posible a los proveedores de materia prima. Teniendo en cuenta el análisis de densidad de proveedores y el centro de masa de estos, se define como ubicación estratégica el departamento de Caldas.

UBICACIÓN ESTRATÉGICA

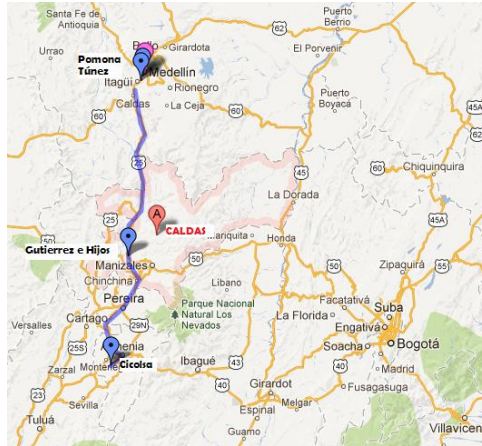


Ilustración 15. Ubicación Geográfica Proveedores. Fuente: Google Maps - Autores

Para determinar un lugar estratégico dentro del departamento este debe estar dentro de la ruta de los proveedores, la cual se demarca en azul en la ilustración 28. Dentro de esta ruta se encuentran los municipios de Manizales y Chinchina, sin embargo no se pasa por el casco urbano de Manizales como si de Chinchina Caldas. Por este motivo se determina como punto estratégico de localización el municipio de Chinchina en el departamento de Caldas.

Reseña del Municipio



Ilustración 16. Bandera de Caldas

Chinchina es un municipio perteneciente al departamento de Caldas fundada en 1857. Cuenta con 52.000 habitantes. Chinchina se ha caracterizado en las últimas décadas por ser eje de la agroindustria teniendo dentro de su territorio importantes empresas como Cenicafé, Passicol, Frutasa, Café Liofilizado entre otras. (Caldas)

Tabla 54. Distancias entre Plantas Proveedoras de materia prima y el municipio de Chinchina.

PROVEEDOR	UBICACIÓN	DISTANCIA TIEMPO	DISTANCIA KILÓMETROS
Cilolsa	La Tebaida – Quindío	1 hora 56 minutos	90.5 Km
Pomelo	Medellín - Antioquia	3 horas 37 minutos	187 Km
Túnez	Medellín - Antioquia	3 horas 37 minutos	187 Km
Gutiérrez e Hijos	Manizales (El 41) - Caldas	33 minutos	24.9 Km

8.7 Proceso de la cadena de abastecimiento

La cadena de abastecimiento es una secuencia de procesos y flujos que suceden fuera y dentro de las diferentes etapas que combinadas satisfacen los requerimientos del cliente. Existen dos formas de ver el proceso de la cadena de abastecimiento.

1. Ciclos: El proceso se enmarca en un ciclo dentro de los que se encuentra
 - Ciclo del cliente: Ciclo que está directamente relacionado a la orden de compra del cliente.
 - Ciclo de Reposición: Ciclo que está enfocado a reponer las salidas de material.
 - Ciclo de Manufactura: Ciclo que se enfoca en los lotes producción.
 - Ciclo de Obtención: Ciclo que se enfoca en la disponibilidad de materias primas.

2. Push / Pull: Todos los procesos en la cadena de abastecimiento caen en uno de dos tipos de categorías dependiendo tiempo de ejecución relacionado a la demanda del cliente.
 - Pull: la ejecución del proceso inicia en respuesta a una orden del cliente.
 - Push: La ejecución del proceso se anticipa a la orden de compra del cliente.
 (CHOPRA SUNIL, 2004)

La producción de la pectina en Colombia como ya se ha explicado ampliamente está limitada a la disponibilidad de materias primas, y a los ciclos propios de esta, por ende la cadena de abastecimiento debe seguir un **CICLO DE OBTENCIÓN**, es decir, la cadena de abastecimiento de pectina se activa según la disponibilidad de materia prima.

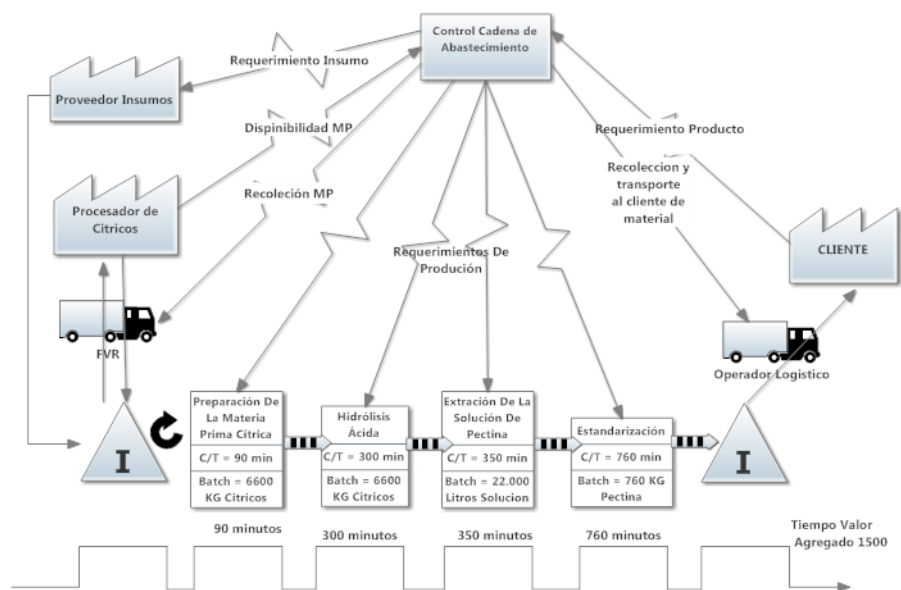
En este mismo orden de ideas y bajo los mismo argumentos la cadena de abastecimiento no se puede manejar de una forma pull, si bien la demanda a mediano plazo es quien jalona la producción, en la operación del día a día de la cadena no puede estar jalonada por la demanda pues causaría escases en época de no cosecha afectando directamente el nivel de servicio, por

lo cual la cadena se debe anticipar a la orden del cliente y producir según disponibilidad de materia prima, es decir **PUSH**.

8.8 Caracterización cadena de abastecimiento de pectina en Colombia

Si bien en el desarrollo de esta investigación se ha determinado y explicado cada uno de los estabones, flujos y procesos de la cadena de abastecimiento de la pectina en Colombia, a continuación se presenta de forma compilada la información de tal modo que se tenga un panorama global de la cadena de abastecimiento.

Para el diagrama de la cadena de abastecimiento se utiliza la herramienta de Lean Manufacturing, **Value Stream Mapping**. (ALBERTO, 2007)



Gráfica 29. Gráfico Value Stream Mapping

El proceso comienza con el envío de información vía telefónica de la disponibilidad de materia prima por parte del proveedor a el proceso productivo de pectina, el proceso debe informar físicamente a el recurso humano encardo del vehículo CHEVROLET FVR (o similar) el requerimiento de recolección de materia prima. El Vehículo debe transportar la materia prima desde el proveedor hasta la planta donde se extrae la pectina, el producto debe ser descargado y almacenado en las tolvas de almacenamiento. De igual manera de requerirse algún insumo se le informa al proveedor y este hace entrega en la planta donde se almacena. Luego a esto se debe llevar a cabo el proceso de extracción de pectina para al cabo de esta la pectina sea paletizada y almacenada según especificaciones definidas anteriormente.

Ante la recepción vía electrónica o telefónica de una orden de compra del cliente, se genera una orden de separación o picking list. Luego de estar separado el producto se debe informar telefónicamente al operador logístico la necesidad de llevar el producto hasta la planta del cliente.

9. COMPETITIVIDAD DEL PRODUCTO Y VOLÚMENES DE VENTA ESPERADOS

9.1 Análisis Compilado de Inversiones Requeridas, gastos fijos y costos variables del proyecto

A continuación se presenta de forma compilada el valor de todas las inversiones estimadas requeridas para la puesta en marcha de la cadena de abastecimiento y proceso productivo de la extracción de pectina en Colombia. Así como los gastos fijos y costos variables del proyecto.

Para la estimación de los costos incurridos en el proyecto el grupo investigador tuvo asesoría de la experta en finanzas Hilda María Araque Gomez.

Inversiones

Tabla 55. Inversiones compiladas de inversiones requeridas

Inversión		
Artículo	Descripción	Valor
Camión FVR Corto	Compra de Camión para el abastecimiento de materias primas	\$ 138.270.000,00
Montaje Tolva de Almacenamiento	Tolva para el almacenamiento de la cascara de cítricos	\$ 29.250.000,00
Maquinaria	Corresponde al costo compilado de toda la maquinaria necesaria para la extracción de pectina con base en las cotizaciones realizadas	\$ 302.564.857,00
Maquinaria NO Contemplada	Maquinaria no tenida en cuenta o sobrecostos en los que se pueda incurrir por diferencia entre cotización y precio real	\$ 100.000.000,00
Insumos para producción inicial	Si bien los insumos representan un rubro del costo, al tratarse de un proceso cerrado, el abastecimiento de estos insumos debe realizarse solo en el comienzo del proceso.	\$ 43.027.258,56
Planta de tratamiento de agua	Planta de tratamiento del agua para la reutilización y vertimiento	\$ 45.000.000,00
Laboratorio	Laboratorio de calidad con equipos de medición	\$ 25.000.000,00
Equipos de Computo y Tecnológicos	Compra e instalación de equipos tecnológicos como computadores, teléfonos, sistemas de monitoreo, entre otros los cuales pueda incurrir el proyecto	\$ 40.000.000,00
Valor de instalación	Instalación de maquinaria	\$ 6.357.500,00
Transporte de maquinaria	Transporte de maquinaria de puerto a fábrica	\$ 20.000.000,00
Estantería	Valor de la estantería de la bodega	\$ 7.431.600,00
Montacargas	Valor del montacargas	\$ 18.248.175,00
Instalaciones Eléctricas	Redes, Gabinetes, Protecciones, Tubería EMT, Cableado, Tableros, Bandejas y Diseño y Cálculos (Estimaciones Ing. Germán López)	\$ 25.000.000,00
Asesoría	Gastos En asesoría del montaje del proyecto (consultoría de Ingeniero Químicos, Ingeniero Civiles, Ingeniero Ambiental, Ingeniero Industrial)	\$ 100.000.000,00
Gastos Legales	Gastos legales del proyecto (registros invita, Cámara de comercio)	\$ 5.000.000,00
otros	Otros costos no contemplados	\$ 100.000.000,00
total inversión requerida		\$ 1.005.149.390,56

Estas inversiones corresponde a todo el capital requerido para la puesta en marcha del proyecto de extracción de pectina, se incluye inversiones en consultoría por tratarse de un proceso nuevo, y se estimas \$100.000.000 de peso para otras inversiones que no estén contempladas como equipos, licencias tecnologías, adecuaciones adicionales entre otras.

Tabla de amortización de la deuda

Para efectos de análisis se maneja el supuesto que de la inversión total requerida el 50% se mediante capital propio de los accionistas y el 50% restante mediante adquisición de deuda, esta se realiza a 5 años manejando cuota fija, abono a capital variable.

Tabla 56. Tabla de amortización de la deuda

Préstamo \$ 502.574.695,28 50% del valor de el vehículo e instalaciones
 TASA 1,20% Mensual (Tasa Sumulador de Tasas Bancolombia)
 18,02% EA
 Plazo 5 años

Periodo	Salto Inicial	Intereses	Abono	Cuota	Saldo Final
0					\$ 502.574.695,28
1	\$ 502.574.695,28	\$ 90.563.960,09	\$ 70.221.103,57	\$ 160.785.063,66	\$ 432.353.591,71
2	\$ 432.353.591,71	\$ 77.910.117,23	\$ 82.874.946,44	\$ 160.785.063,66	\$ 349.478.645,27
3	\$ 349.478.645,27	\$ 62.976.051,88	\$ 97.809.011,79	\$ 160.785.063,66	\$ 251.669.633,48
4	\$ 251.669.633,48	\$ 45.350.867,95	\$ 115.434.195,71	\$ 160.785.063,66	\$ 136.235.437,78
5	\$ 136.235.437,78	\$ 24.549.625,89	\$ 136.235.437,78	\$ 160.785.063,66	\$ (0,00)

Gastos anualizados

Tabla 57. Gastos anualizados

Gastos Fijos Anuales		
Concepto	Descripción	Valor Anual
Gastos Financieros Prestamos	Corresponde al 50% de las inversiones	\$ 60.270.124,61
Impuestos Camión	Impuestos estimados de la flota utilizada	\$ 2.000.000,00
Depreciación Equipos Tecnológicos	Depreciación de equipos tecnológicos por el método de depreciación lineal a 3 años	\$ 13.333.333,33
Canon de arrendamiento	Corresponde al arrendamiento de una planta de aproximada de 1750 m2 a un costo promedio de \$6.000 pesos por m2 según datos de la lonja propiedad raíz de caldas. De los cuales el 20% no hace parte de la planta de producción	\$ 25.200.000,00
Gastos Administrativos	Gastos administrativos y gerenciales del proyecto	\$ 120.000.000,00
Gastos Contable	Gastos Contables del proyecto de extracción de pectina	\$ 12.000.000,00
Otros	Corresponde a otros Gastos fijos no contemplados equivalentes a \$5,000,000 millones de pesos mensuales	\$ 60.000.000,00
Total Gastos fijos anualizados		\$ 292.803.457,94
Total Gastos fijos sin gastos financieros		\$ 232.533.333,33
Total Gastos sin gastos financiero ni depreciación		\$ 279.470.124,61

En gastos fijos se tienen en cuenta los gastos que se incurre por gerenciamiento del proyecto, y se tiene un estimativo de \$5.000.000 mensuales para otros gastos no contemplados.

Costos Variables

Tabla 58. Costos variables compilados

Costos Variables		
Concepto	Descripción	Costo x Kg
Combustible	Costo en pesos del abastecimiento de MP	\$ 400,29
Alcohol	Correspondiente a la reposición del 5% de alcohol reutilizado por destilación	\$ 2.830,74
Residuos cítricos	Costo estimado según visitas empresariales del residuo cítrico x Kg de pectina producida	\$ 900,00
Empaque	Empaque de papel Kraft (100 x 80 x 25 cm) Cotización por parte de incolpa de \$3906 pesos por bulto de 25 Kg	\$ 156,28
Agua	Agua utilizada en el proceso de extracción	\$ 59,52
Gas	Corresponde al consumo de gas estimado de las calderas, hornos y demás maquinaria y equipo que lo requiera	\$ 1.315,79
Electricidad	Corresponde a la electricidad estimada consumida en el proceso x Kg de pectina fabricada	\$ 438,60
Distribucion	Costo de la distribución por bulto de pectina	\$ 520,00
Otros	Otros Costos variables no contemplados	\$ 1.700,00
Total Costos Variables x Kg producido de pectina		\$ 8.321,21

Costos Fijos

Tabla 59. Costos Fijos compilados

Costos Fijos		
Concepto	Descripción	Costo x Kg
Mano De Obra	Corresponde a un salario costo de \$1.500.000 durante 6 meses del año para 8 personas y el mismo salario para 16 personas para los 6 meses restantes del año. Adicional, se contemplan 2 salarios costo de 3.000.000 mensuales para los coordinadores del proceso	\$ 288.000.000,00
Depreciación Maquinaria	Corresponde a la Depreciación de la Maquinaria que interviene en el proceso de fabricación de pectina	\$ 143.424.426,40
Salario Conductor Camión	Corresponde a un salarios costo de \$1800000 pesos	\$ 21.600.000,00
Mantenimiento	Corresponde a los costos estimados anuales de mantenimiento.	\$ 20.000.000,00
Canon de arrendamiento	Corresponde al arrendamiento de una planta de aproximada de 1750 m2 a un costo promedio de \$6.000 pesos por m2 según datos de la lonja propiedad raíz de caldas, de los cuales el 80% corresponde a la planta	\$ 100.800.000,00
Total Costos Fijos		\$ 573.824.426,40
Total Costos Fijos Sin Depreciación		\$ 430.400.000,00

Tabla 60. Costo de la Pectina por Kilogramo bajo diferentes escenarios de volúmenes de venta

Participación	Kg Producidos	Costo	Costo Fijo / Kg	Costo Total / Kg
10%	54056	\$ 8.321,21	\$ 10.615,37	\$ 18.936,58
20%	108112	\$ 8.321,21	\$ 5.307,68	\$ 13.628,90
30%	162168	\$ 8.321,21	\$ 3.538,46	\$ 11.859,67
40%	216224	\$ 8.321,21	\$ 2.653,84	\$ 10.975,06
50%	270280	\$ 8.321,21	\$ 2.123,07	\$ 10.444,29
60%	324336	\$ 8.321,21	\$ 1.769,23	\$ 10.090,44
70%	378392	\$ 8.321,21	\$ 1.516,48	\$ 9.837,69
80%	432448	\$ 8.321,21	\$ 1.326,92	\$ 9.648,13
90%	486504	\$ 8.321,21	\$ 1.179,49	\$ 9.500,70
100%	540560	\$ 8.321,21	\$ 1.061,54	\$ 9.382,75

9.2 Determinación del precio de venta

9.2.1. Análisis de factores que afectan el precio del producto

Existen algunas variables que deben ser analizadas en detalle puesto que intervienen en la determinación del precio y sus posibles fluctuaciones.

Inicialmente el factor más importante que interviene directamente en el precio es la demanda. Sin embargo en el caso de la pectina, teniendo en cuenta que es un producto industrial requerido por las empresas consumidoras y distribuidoras y que no cuenta con productos sustitutos (Tal como se argumentó en la primera parte del documento), se comporta como un bien inelástico al precio. Por ende, si el precio aumentara o se redujera en un porcentaje considerable, el producto tendría aproximadamente la misma demanda.

Otro factor de importancia en el análisis de precios, es precisamente el precio de mercado, es decir, el valor con el que se consigue el producto en el mismo (valor Aproximado). En el caso del presente trabajo investigativo, el precio a determinar deberá estar alineado con respecto al precio internacional de la pectina, ya que al haber una caída en los precios, obligatoriamente se deben estudiar las diferentes alternativas para mejorar el proceso, disminuir los costos o aumentar la productividad y de tal manera, poder ofrecer un mejor precio, ya que se estaría ofreciendo un producto de características similares al de la competencia.

Las condiciones económicas se catalogan como otro factor de importancia que pueden ser determinantes en la generación de algún tipo de fluctuación del precio. En el año 2008-2009 como se pudo observar en el análisis de mercado realizado en la primera parte del documento, se denotó que la crisis económica por la que atravesó el país y en general el mundo, tuvo fuertes repercusiones en el mercado de la pectina. Hubo una fuerte reducción en las importaciones causadas por una caída en la industria alimenticia. Esta caída general en la

industria de alimentos, tuvo una reacción inmediata de inflación de precios, por lo que no se compraba los alimentos. Se pudo conocer que en el 2009 hubo un sobrestock de producto en la industria de alimentos, por lo que no hubo necesidad de importar pectina.

Por ende, situaciones como la descrita, generan un cambio inmediato en los precios.

Las acciones de gobierno están directamente relacionadas con alguna decisión tributaria, en la que pueda afectar el precio del producto. En el caso en que el gobierno decida eliminar cualquier arancel desde países como Dinamarca, España o Estados Unidos (Arancel del 5% para el año 2011), el precio deberá considerarse.

Finalmente uno de los factores que pueden determinar el precio del producto son, las huelgas y la malla vial. Sin embargo, para el caso del proyecto no se tendrán en cuenta estas 2, ya que se contará con un recurso humano reducido y la distribución se llevará a cabo bajo un operador logístico.

9.2.2. Comparación de precios existentes del producto

A continuación mostramos una comparación de precios x Kg x Proveedor y correspondiente Variación con respecto al promedio. En el caso de esta comparación de precios, no se tuvo en cuenta al proveedor PURATOS NV S.A. de Bélgica, puesto que los productos que vende son de panadería y no alcanzan a catalogarse como Pectina. El producto estrella que es importado por T-VAPAN 500 a PURATOS NV S.A. es la jalea, por lo que como tal no es pectina 100%. Sin embargo, por sus características, legiscomex lo categoriza como producto pectico.

Tabla 61. Precio por Kg de pectina en el 2011

PRECIO x Kg (2011)			
PROVEEDOR		PRECIO	% VARIACIÓN CON RESPECTO AL PROMEDIO
CEAMSA	rapid set	\$ 19.546,60	-10,76%
CP KELCO APS	rapid set	\$ 22.820,64	5,13%
CP KELCO APS.	Extra slow pectin	\$ 27.503,37	21,28%
CP KELCO BRASIL S.A	Ultra rapid pectin	\$ 17.939,18	-20,69%
CP KELCO BRASIL S.A.	rapid set	\$ 19.067,17	-13,55%
CP KELCO BRASIL S/A	medium rapid set pectin	\$ 18.995,35	-13,98%
DANISCO MEXICANA S.A DE C.V	slow set pectin	\$ 23.450,40	7,68%
DANISCO MEXICANA S.A. DE C.V	medium rapid set pectin	\$ 17.051,41	-26,97%
DANISCO MEXICANA S.A. DE C.V.	Extra slow pectin	\$ 27.354,41	20,85%
DANISCO MEXICANA, S.A. DE C.V.	rapid set	\$ 20.978,99	-3,20%
LAR CHEMICAL USA	rapid set	\$ 17.437,35	-24,16%
PURATOS NV SA		\$ 5.345,29	-305,04%
SUPERQUIMICOS C.A.	rapid set	\$ 27.660,70	21,73%
PROMEDIO DE PRODUCTO		\$ 21.650,46	

En promedio el precio de la pectina importada en el 2011 es de \$21.650 pesos. Las variaciones de la pectina se explican a que varios proveedores ofrecen diferentes clases de pectina. Sin embargo, esta variedad de producto, solo requiere algunos aditivos que se le deben sumar al producto.

En Colombia, la pectina que más se utiliza es la media-rapid, rapid set y ultra-rapid.

En promedio para el año 2011, estas categorías tuvieron un precio de: \$20.166

El precio más económico de la media rapid ser es la ofrecida por Danisco Mexicana con \$17.057

El precio más económico de la Rapid set es la ofrecida por LAR CHEMICAL USA con \$17.437.

El precio más económico de la Ultra Rapid set es la ofrecida por CP KELKO APS con \$19.067

9.2.3. Determinación del precio

Existen varios modelos para determinar el precio de un producto nuevo.

Uno de los modelos más antiguos es el de determinación del precio a partir de una demanda. Otro modelo conocido es el de la determinación del precio a partir del costo. Y el modelo que se utilizará en el presente trabajo investigativo será determinación del precio a partir del mercado conocida.

Tabla 62. Determinación del precio a partir de la demanda

Cf	Gastos fijos	\$ 859.737.574,00	
Cv	variables	\$ 8.321,00	
r	rentabilidad	20%	anual
K	Inversión	\$ 840.149.390,00	
Q	ventas	\$ 109.478,00	Kg

$$\text{Margen} = \frac{Cf + K * r}{Q}$$

$$\text{Margen} = \$ 3.105,44$$

$$\text{Precio} = Cv + \text{Margen}$$

$$\text{Precio} = \$ 11.426,44$$

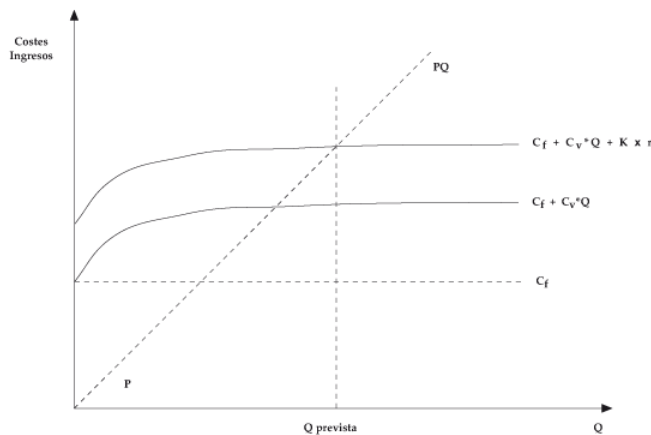


Ilustración 17. Determinación del precio a partir de la demanda y los costos

Sin embargo, este modelo se crítica ya que este procedimiento se basa en que utiliza una estimación de la demanda para calcular el precio, y la realidad es que la cantidad demandada vendrá dada en función del precio.

Determinación del precio a partir del costo

En el modelo de determinación del costo, se deben determinar los costos variables por Kg y adicionar un margen. Este margen es extraído de acuerdo a los criterios del grupo investigador.

Tabla 63. Determinación del precio a partir del costo

Participación	Kg Producidos	Costo	Costo Fijo / Kg	Costo Total / Kg
10%	54056	\$ 8.321,21	\$ 10.615,37	\$ 18.936,58
20%	108112	\$ 8.321,21	\$ 5.307,68	\$ 13.628,90
30%	162168	\$ 8.321,21	\$ 3.538,46	\$ 11.859,67
40%	216224	\$ 8.321,21	\$ 2.653,84	\$ 10.975,06
50%	270280	\$ 8.321,21	\$ 2.123,07	\$ 10.444,29
60%	324336	\$ 8.321,21	\$ 1.769,23	\$ 10.090,44
70%	378392	\$ 8.321,21	\$ 1.516,48	\$ 9.837,69
80%	432448	\$ 8.321,21	\$ 1.326,92	\$ 9.648,13
90%	486504	\$ 8.321,21	\$ 1.179,49	\$ 9.500,70
100%	540560	\$ 8.321,21	\$ 1.061,54	\$ 9.382,75

En el caso de este proyecto investigativo, se hará el ejemplo con un margen del 50%

Costos x Kg: \$8,321

Margen: 50%

Precio x Kg: \$12.481

Determinación del precio a partir de las condiciones del mercado

Teniendo en cuenta la globalización de los productos y la internacionalización de los precios, las empresas deben determinar el precio a partir del comportamiento del mercado. Muchas veces hay ciertas alianzas en las diferentes industrias, en donde se regula un precio a partir de un ente regulador. Esto sucede, debido a que no se puede competir con países en donde la mano de obra es mucho más económica que otro país, o en lugares donde la maquinaria es mucho más costosa.

Por ende, evaluando a lo largo del documento el mercado de la pectina, el grupo investigador ha determinado un precio final de \$15.300.

En este modelo, claramente se determinan las necesidades del cliente, se diseña con anticipación el valor agregado que se le dará al producto. Una vez se determina el valor

agregado, se evalúa un posible precio a partir de las condiciones del mercado. Se evalúan los costos asociados al producto y finalmente se hace el proceso productivo.

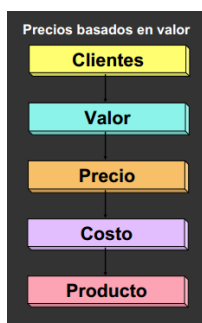


Ilustración 18. Precios basados en valor

9.2.4 Análisis de competitividad del proyecto

Para el análisis de competitividad se utiliza la herramienta de análisis de Cuadro DOFA, en esta se determina las debilidades y fortalezas internas que afectan al proyecto y las oportunidades y amenazas externas a las que se enfrenta.

Como resultado de la información recolectada en el desarrollo del presente trabajo investigativo el grupo investigador presenta el siguiente cuadro DOFA.

Tabla 64. Tabla DOFA

DEBILIDADES	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> - Proceso nuevo que necesita ajustarse a calidad de grandes empresas multinacionales. - Incapacidad de respuesta ante variaciones de la demanda 	<ul style="list-style-type: none"> - Posibilidad de exportación a países hermanos como Venezuela y Ecuador los cuales tampoco son productores de pectina. - Elaboración de pectina a partir de otras frutas como mango y maracuyá.
FORTALEZAS	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> - Pioneros en el mercado nacional. - Ventajas en costos logísticos por tratarse de producción nacional. - Know How del proceso - Manejo de residuos en forma de ciclo cerrado para la reutilización de residuos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Escases de materia prima para la fabricación de pectina, por falta de producción o utilización en otros procesos. - Dependencia del proceso de pocos proveedores. - Baja en el precio internacional de la pectina. - Entrada de mas importadores o producción nacional que jalonen el precio hacia abajo afectando la competitividad del producto.

9.3. Proyecciones de ventas a 5 años

Tabla 65. Importaciones de pectina durante el periodo 2002 – 2011

1	2002	165,714	Kg
2	2003	190,945	Kg
3	2004	190,364	Kg
4	2005	220,236	Kg
5	2006	256,092	Kg
6	2007	315,230	Kg
7	2008	529,154	Kg
8	2009	300,912	Kg
9	2010	436,411	Kg
10	2011	480,386	Kg
11	2012	511,513	Kg
12	2013	548,416	Kg
13	2014	585,319	Kg

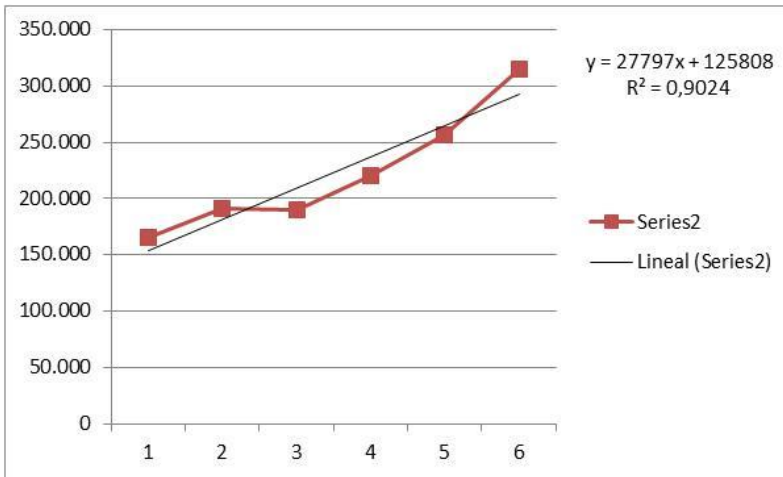
Teniendo en cuenta el numeral 6.2.3. Donde se definió el mercado objetivo, se analiza los volúmenes importados en los últimos 10 años con el fin de realizar las proyecciones de ventas.

Para determinar qué tipo de modelo de pronóstico debe utilizarse para la proyección de las ventas de los 5 años de evaluación del proyecto (Haizer)

- Regresión Lineal

Tabla 66. Datos Regresión Lineal

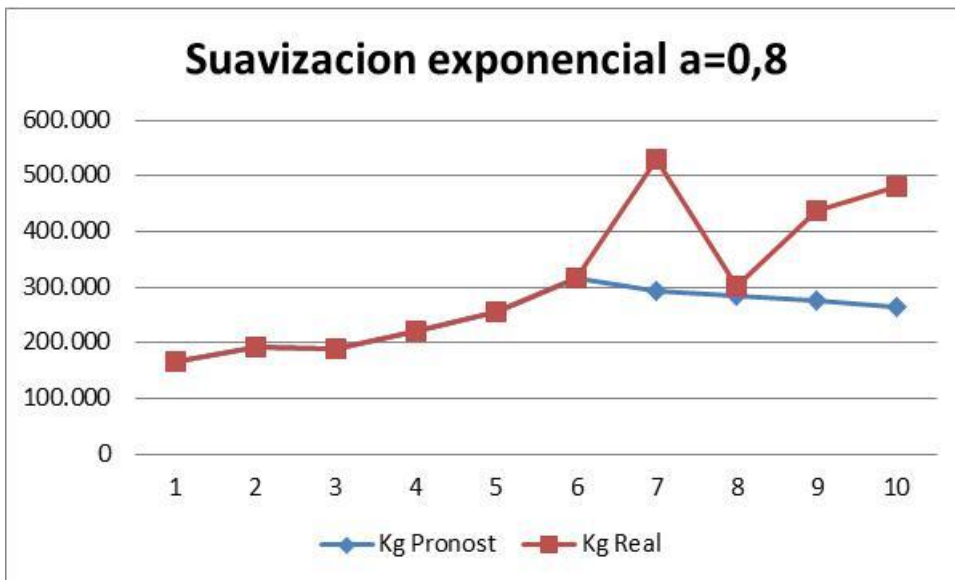
Periodo	Año	Kg Pronost	Kg Real	MAD	MSE	MAPE	SCEP	
1	2002	165.714	165.714					
2	2003	190.945	190.945					
3	2004	190.364	190.364					
4	2005	220.236	220.236					
5	2006	256.092	256.092					
6	2007	315.230	315.230					
7	2008	320387	529.154	208767	43583660289	0,394529759	208.767	
8	2009	348184	300.912	47272	2234641984	0,157095762	-47.272	
9	2010	375981	436.411	60430	3651784900	0,138470387	60.430	
10	2011	403778	480.386	76608	5868785664	0,159471758	76.608	
			Promedio MAD	98269		Señal de control	74.633	0,75947715



- Suavización Exponencial ($a=0,8$)

Tabla 67. Datos Suavización exponencial $a=0,8$

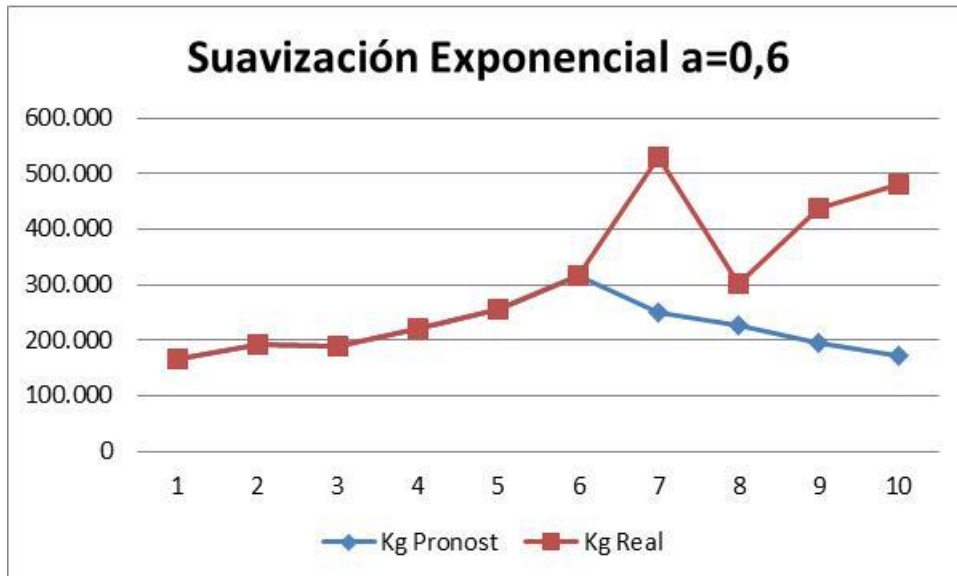
a = 0,8							
Periodo	Año	Kg Pronost	Kg Real	MAD	MSE	MAPE	SCEP
1	2002	165.714	165.714				
2	2003	190.945	190.945				
3	2004	190.364	190.364				
4	2005	220.236	220.236				
5	2006	256.092	256.092				
6	2007	315.230	315.230				
7	2008	293158,72	529.154	235995,28	5,5694E+10	0,445986008	235.995
8	2009	284963,776	300.912	15948,224	254345849	0,052999628	15.948
9	2010	274876,416	436.411	161534,584	2,6093E+10	0,370143246	161.535
10	2011	265495,337	480.386	214890,663	4,6178E+10	0,447329154	214.891
Promedio MAD				157092,188		Señal de control	157.092



- Suavización Exponencial ($a=0,6$)

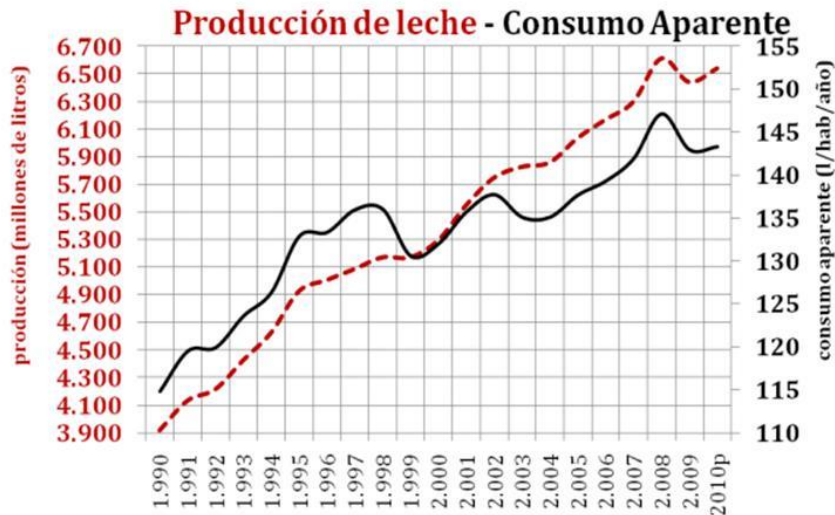
Tabla 68. Datos Suavización exponencial a=0,6

		a= 0,6					
Periodo	Año	Kg Pronost	Kg Real	MAD	MSE	MAPE	SCEP
1	2002	165.714	165.714				
2	2003	190.945	190.945				
3	2004	190.364	190.364				
4	2005	220.236	220.236				
5	2006	256.092	256.092				
6	2007	315.230	315.230				
7	2008	250600,08	529.154	278553,92	7,7592E+10	0,52641371	278.554
8	2009	226015,248	300.912	74896,752	5609523460	0,24889919	74.897
9	2010	195753,168	436.411	240657,832	5,7916E+10	0,55144768	240.658
10	2011	171695,56	480.386	308690,44	9,529E+10	0,64258833	308.690
			Promedio M	225699,736		Señal de con	225.700

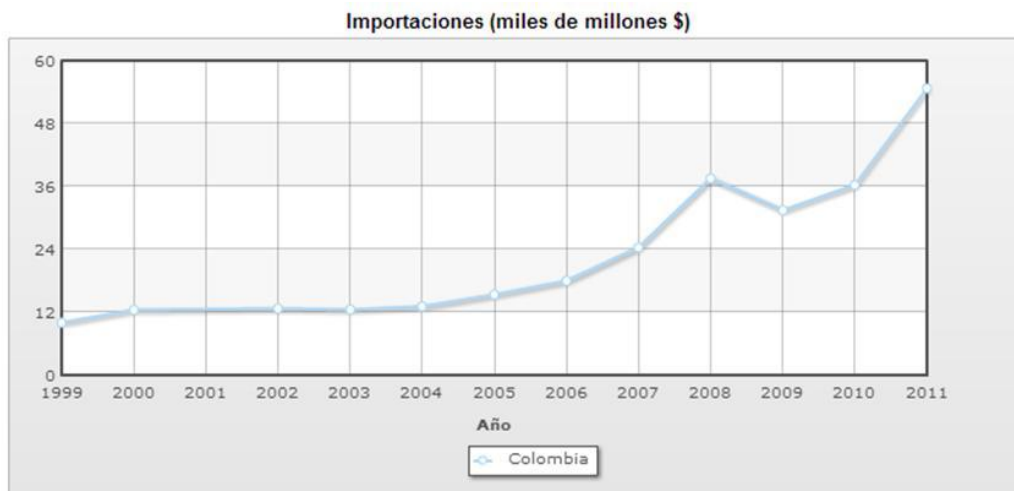


En el caso del análisis de modelos de pronósticos, el modelo que más se acerca a la realidad es el lineal, ya que tiene el menor MAD entre los calculados. Por otro lado, mantiene un R^2 mayor a 0,90, que corresponde al coeficiente de determinación, que no es más que la medida de la cantidad de variación presente en la variable dependiente, con respecto a su media, que se explica mediante la ecuación de regresión.

Ahora bien, teniendo conocimiento del comportamiento de los mercados de lácteos, y las importaciones totales de Colombia en miles de millones, se puede denotar que los puntos de los años 2008 y 2009 se encuentran fuera de contexto.



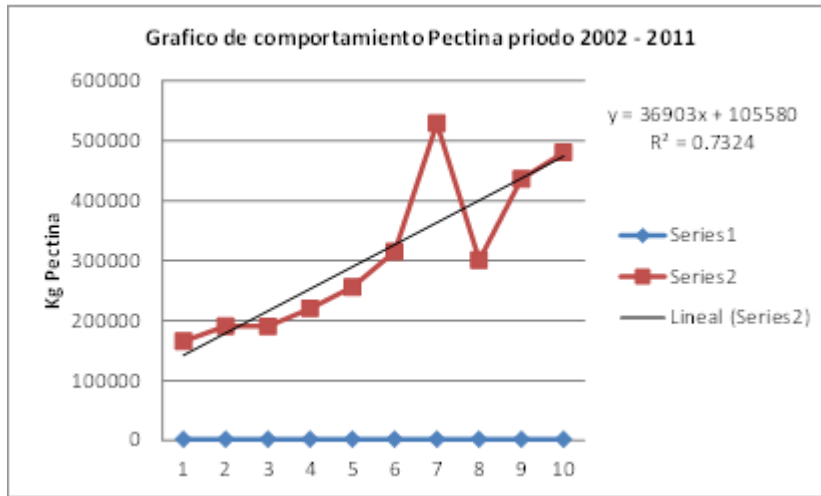
Esta gráfica, representa el comportamiento de la producción de leche VS el consumo aparente desde los años de 1990 hasta el 2010. Tal y como se puede observar, hubo una disminución tanto en la producción de leche (300 millones de litros) y en el consumo aparente (6 Litros/hab/año)



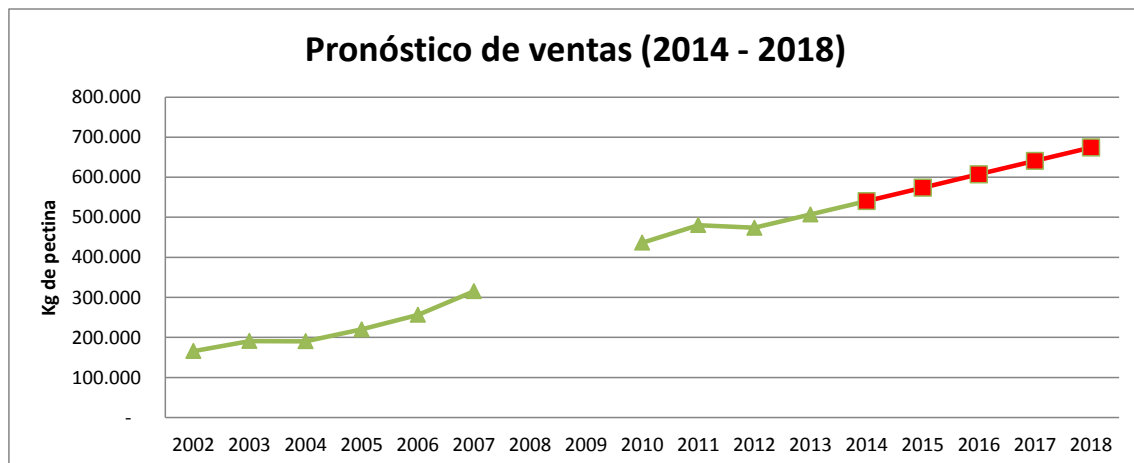
Como se puede denotar en la gráfica de importaciones desde el año 1999 hasta el año 2011, se observa una disminución considerable para el año 2009 de cerca de 6.5 Millones de dólares a partir del año 2008. Esto debido a la crisis que atravesaron las diferentes industrias, entre ellas, el de bebidas gaseosas, lácteos y otros cuantos en el que la pectina es protagonista.

Luego de analizar los diferentes modelos de pronósticos se determina que el mercado de la pectina sigue una tendencia lineal, esto eliminando los datos correspondientes a los años 2008 y 2009 por considerarse atípicos y seguramente relacionados a efectos macroeconómicos como tasas cambiarias, mas no por variación en el tamaño del mercado, pues como se observa

el aumento en el 2008 se vio compensado con una reducción en las importaciones en el año 2009



Gráfica 30. Comportamiento de la Pectina en el periodo de 2002 – 2011



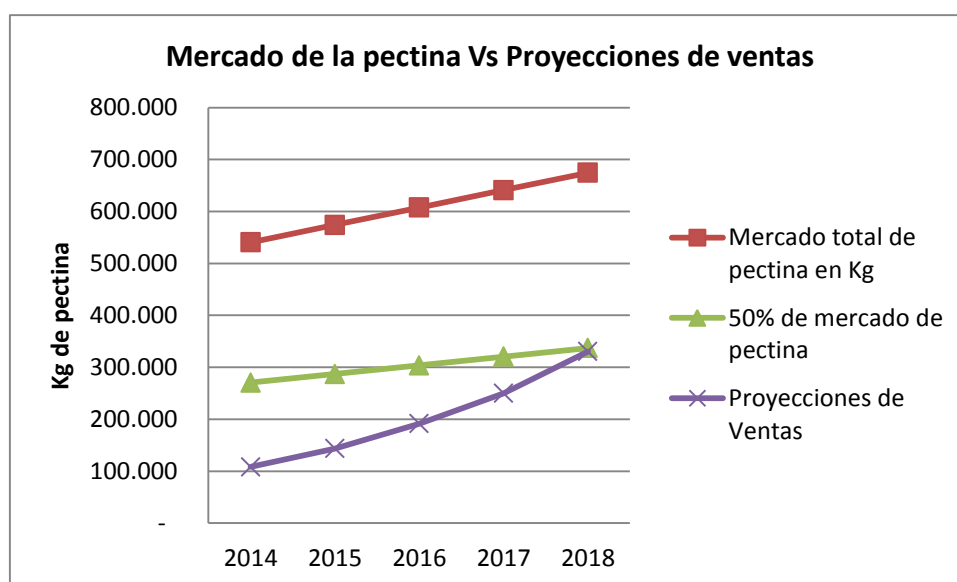
Al pronosticar los años 2014 – 2018, la proyección de venta de pectina en Colombia nos arroja la siguiente información:

Conociendo que los distribuidores no comprarán pectina 100% colombiana ya que son considerados filiales de grandes empresas en el exterior, de las cuales importan directamente para abastecer el mercado nacional, si se puede afirmar que por la característica del producto, su calidad y por la ubicación geográfica (Factor que garantiza un envío mucho más eficiente en comparación con una importación), se podrá quitar parte de la torta que actualmente mantienen.

Por otro lado, los importadores-consumidores que fueron contactados, dieron su aprobación para conocer un producto colombiano y empezar algún tipo de negociación, siempre y cuando se respetara la calidad y el precio del mismo, no sin dejar atrás el servicio que se pueda prestar.

Por criterio del grupo investigador y de las diferentes investigaciones que fueron realizadas, se espera que al cabo de 5 años de operación se pueda abarcar el 50% del mercado de la pectina cítrica en Colombia. Esta proyección puede ser justificada de la siguiente manera:

- Se cuenta con un producto de alta calidad que cumple con los estándares internacionales.
- Contamos con un proceso estandarizado que garantiza un precio a la venta x Kg, 15% menor que el importado, hasta la puerta de la fábrica.
- La reacción de la producción, una vez se solicite producto será mucho más veloz que realizar todo un proceso de importación.
- Teniendo en cuenta que nuestra unidad mínima de empaqueo es de 25 Kg de pectina, se garantizará satisfacer las necesidades de las empresas sin incurrir en un sobrestock (como sí ocurre en una importación), reduciendo considerablemente el capital de trabajo de estas



Gráfica 31. Mercado de la pectina Vs proyecciones de ventas

Ahora bien, conociendo que por motivos operativos y de desconocimiento del producto a nivel nacional, no se podrá alcanzar el 50% del mercado de la pectina desde el primer año, se creó una estrategia mucho más realista para abarcar paulatinamente parte del mercado y lograr alcanzar el objetivo del 50% finalizando el 5° año de operación.

De esta manera, se visualiza un panorama alcanzable con el que basaremos la evaluación financiera para conocer la viabilidad del proyecto.

Tabla 69. Proyección de ventas a 5 años

Años de proyección	Mercado total de pectina (Kg)	50% de la pectina	Proyecciones de ventas	% de penetración del mercado total
2014	540.560	270280	108.112,00	20,00%
2015	574.020	287010	143.505,00	25,00%
2016	607.480	303740	191.356,20	31,50%
2017	640.940	320470	249.966,60	39,00%
2018	674.400	337200	330.456,00	49,00%

10. EVALUACIÓN FINANCIERA DE LA FABRICACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE PECTINA EN COLOMBIA

La evaluación financiera determina en términos monetarios la viabilidad del proyecto, teniendo en cuenta la generación de flujo de caja y los retornos a los accionistas. A continuación se presenta el análisis financiero con base en el escenario realista en el cual se espera tener el 50% del mercado de la pectina en Colombia al cabo de cinco años de funcionamiento. La evaluación financiera se realiza con una proyección a cinco años.

10.1 Proyección de flujos de caja

Tabla 70. Variables de la proyección de flujos de caja

Precio	Precio del mercado por Kg (Aumento inflación)
Cantidad	Pronósticos de demanda hechos previamente, las ventas comienzan con un 40% del mercado objetivo y tiene aumentos anuales de 25% para al cabo de 5 años cubrir el mercado objetivo
Costo Unitario	Costo por kilogramo Producido calculado en el análisis de costos, aumento por inflación
Gastos operacionales	Gastos calculados en el análisis de costos, aumento por inflación y 10% por aumento de ventas
Depreciación	Método de depreciación lineal de la propiedad planta y equipo adquirida.
Egresos financieros	Intereses de la tabla de Amortización
Inflación	Inflación estimada del 4%

Tabla 71. Proyección de estados de resultados

	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Precio		\$ 15.300,00	\$ 15.912,00	\$ 16.548,48	\$ 17.210,42	\$ 17.898,84
Cantidad		108.112	143.505	191.356	249.966	330.456
Ingresos		\$ 1.654.113.600,00	\$ 2.283.451.560,00	\$ 3.166.650.938,88	\$ 4.302.019.645,75	\$ 5.914.777.738,64
Costo Unitario		\$ 8.321,21	\$ 8.654,06	\$ 9.000,22	\$ 9.360,23	\$ 9.734,64
Costo Totales Variables		\$ 899.622.655,52	\$ 1.241.900.650,69	\$ 1.722.246.239,16	\$ 2.339.739.143,55	\$ 3.216.869.782,13
Costos Fijo		\$ 430.400.000,00	\$ 447.616.000,00	\$ 465.520.640,00	\$ 484.141.465,60	\$ 503.507.124,22
U bruta		\$ 324.090.944,48	\$ 593.934.909,31	\$ 978.884.059,72	\$ 1.478.139.036,59	\$ 2.194.400.832,29
Gastos operacionales		\$ 279.470.124,61	\$ 318.595.942,05	\$ 363.199.373,94	\$ 414.047.286,29	\$ 472.013.906,37
depreciación		\$ 156.757.759,73	\$ 156.757.759,73	\$ 156.757.759,73	\$ 156.757.759,73	\$ 156.757.759,73
egresos financieros		\$ 90.563.960,09	\$ 77.910.117,23	\$ 62.976.051,88	\$ 45.350.867,95	\$ 24.549.625,89
UAI		\$ (202.700.899,95)	\$ 40.671.090,30	\$ 395.950.874,17	\$ 861.983.122,61	\$ 1.541.079.540,30
impuestos		\$ 4.975.489,48	\$ 13.421.459,80	\$ 130.663.788,48	\$ 284.454.430,46	\$ 508.556.248,30
U neta		\$ (207.676.389,43)	\$ 27.249.630,50	\$ 265.287.085,70	\$ 577.528.692,15	\$ 1.032.523.292,00

En el primer año de funcionamiento del proyecto se genera una pérdida neta de (\$207.676.389) esta situación no es alarmante para un proyecto nuevo, máxime cuando al cabo de los cinco años se tiene una utilidad neta de \$1.032.523.292 pesos. En el primer periodo debido a la que se tiene una pérdida del ejercicio, en este periodo de tiempo se paga una renta presuntiva equivalente al 33% del 3% de los activos menos los pasivos,

Flujo De Tesorería

En el año 2014 se tiene un flujo negativo de tesorería, esto debido a que las salidas de dinero sobrepasan las entradas, al cabo de los cinco años se tiene un saldo de tesorería de \$1.199.427.478. Se realiza el flujo de tesorería bajo el supuesto que a partir del tercer año de operación se pagan dividendos por el 80% de la Utilidad Neta de la operación y el 50% del saldo del flujo del año anterior.

Tabla 72. Proyecciones de flujos de tesorería

	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Saldo inicial	\$ -	\$ -	\$ (116.164.243,79)	\$ (6.585.829,68)	\$ 416.385.543,08	\$ 768.606.001,15
Ingresos	\$ -	\$ 1.654.113.600,00	\$ 2.283.451.560,00	\$ 3.166.650.938,88	\$ 4.302.019.645,75	\$ 5.914.777.738,64
Recuperación de ventas	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
(-)Egresos Corrientes	\$ -	\$ 1.609.492.780,13	\$ 2.008.112.592,74	\$ 2.550.966.253,10	\$ 3.237.927.895,45	\$ 4.192.390.812,72
(-)Inversión en especie	\$ 1.005.149.390,56	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
(-)Pago de impuestos	\$ -	\$ -	\$ 4.975.489,48	\$ 13.421.459,80	\$ 130.663.788,48	\$ 284.454.430,46
(=) Saldo operativo	\$ (1.005.149.390,56)	\$ 44.620.819,87	\$ 270.363.477,77	\$ 602.263.225,98	\$ 933.427.961,83	\$ 1.437.932.495,46
(-) Pago de Prestamos	\$ -	\$ 160.785.063,66	\$ 160.785.063,66	\$ 160.785.063,66	\$ 160.785.063,66	\$ 160.785.063,66
(-) Pago dividendos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 18.506.789,56	\$ 420.422.440,10	\$ 846.325.954,30
(=) Saldo del año	\$ (1.005.149.390,56)	\$ (116.164.243,79)	\$ 109.578.414,11	\$ 422.971.372,76	\$ 352.220.458,06	\$ 430.821.477,50
(+) inversión de los socios	\$ 502.574.695,28	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
(+) Prestamos recibidos	\$ 502.574.695,28	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
(=) Nuevo saldo del año	\$ -	\$ (116.164.243,79)	\$ 109.578.414,11	\$ 422.971.372,76	\$ 352.220.458,06	\$ 430.821.477,50
(=) saldo acumulado	\$ -	\$ (116.164.243,79)	\$ (6.585.829,68)	\$ 416.385.543,08	\$ 768.606.001,15	\$ 1.199.427.478,65

Flujo de caja del accionista

(-) Inversiones	\$ 502.574.695,28						
(+) Dividendos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 18.506.789,56	\$ 420.422.440,10	\$ 846.325.954,30	
Flujo	\$ (502.574.695,28)	\$ -	\$ -	\$ 18.506.789,56	\$ 420.422.440,10	\$ 846.325.954,30	

Los accionistas realizan una inversión correspondiente al 50% de las inversiones totales, a partir del tercer año de operación se reparten dividendo.

Flujo de Caja de la deuda

Prestamos	\$ (502.574.695,28)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Cuotas	\$ -	\$ 160.785.063,66	\$ 160.785.063,66	\$ 160.785.063,66	\$ 160.785.063,66	\$ 160.785.063,66
FCD	\$ (502.574.695,28)	\$ 160.785.063,66	\$ 160.785.063,66	\$ 160.785.063,66	\$ 160.785.063,66	\$ 160.785.063,66
AI	\$ -	\$ 29.886.106,83	\$ 25.710.338,68	\$ 20.782.097,12	\$ 14.965.786,42	\$ 8.101.376,54
FCF	\$ (502.574.695,28)	\$ 130.898.956,83	\$ 135.074.724,98	\$ 140.002.966,54	\$ 145.819.277,24	\$ 152.683.687,12

Si bien el costo de la deuda es el 18.02% EA, teniendo en cuenta el ahorro en impuestos causado por el endeudamiento el costo real de la deuda corresponde a 12.07%

Flujo de Caja Libre

Tabla 73. Proyecciones de flujo de Caja libre

	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Ingresos	\$ -	\$ 1.654.113.600	\$ 2.283.451.560	\$ 3.166.650.939	\$ 4.302.019.646	\$ 5.914.777.739
Costos de Ventas	\$ -	\$ 1.330.022.656	\$ 1.689.516.651	\$ 2.187.766.879	\$ 2.823.880.609	\$ 3.720.376.906
Gastos Operacionales	\$ -	\$ 279.470.125	\$ 318.595.942	\$ 363.199.374	\$ 414.047.286	\$ 472.013.906
Gastos Financieros		\$ 90.563.960	\$ 77.910.117	\$ 62.976.052	\$ 45.350.868	\$ 24.549.626
Depreciación	\$ -	\$ 156.757.760	\$ 156.757.760	\$ 156.757.760	\$ 156.757.760	\$ 156.757.760
Resultado Antes Impuestos	\$ -	\$ (202.700.900)	\$ 40.671.090	\$ 395.950.874	\$ 861.983.123	\$ 1.541.079.540
Impuestos	\$ -	\$ 4.975.489	\$ 13.421.460	\$ 130.663.788	\$ 284.454.430	\$ 508.556.248
Resultado Después Impuestos	\$ -	\$ (207.676.389)	\$ 27.249.630	\$ 265.287.086	\$ 577.528.692	\$ 1.032.523.292
Depreciación	\$ -	\$ 156.757.760	\$ 156.757.760	\$ 156.757.760	\$ 156.757.760	\$ 156.757.760
Valor de salvamento						\$ 54.076.463
inversiones	\$ 1.005.149.391					
FLUJO DE CAJA	\$ (1.005.149.391)	\$ (50.918.630)	\$ 184.007.390	\$ 422.044.845	\$ 734.286.452	\$ 1.243.357.515

En el flujo de caja libre se determina que pese a la pérdida del primer periodo de operación, incluso en este lapso de tiempo se genera un flujo de caja positivo.

10.2 Evaluación TIR y VPN escenario pesimista realista y optimista.

Para la determinación del VPN es necesario calcular la tasa de descuento del VNA, esta equivale al costo promedio ponderado del capital (WACC), esta tasa indica cuanto debe ser la rentabilidad mínima del proyecto para cubrir el costo de la deuda y el costo del capital, de igual manera es la tasa con la que se compara la tasa interna de retorno (TIR).

Expresado en términos el WACC (Weight Average Cost of Capital) es un promedio ponderado del costo del capital accionario (K_e) y el costo de la deuda (K_d) después de impuestos (teniendo en cuenta el ahorro en impuestos) (BODIE, 2006)

$$WACC = \left(\frac{\text{Total Patrimonio}}{\text{Total Activo}} \right) K_e + \left(\frac{\text{Total Pasivo}}{\text{Total Activo}} \right) (1 - T) K_d$$

$$K_e = R_f + B^*(R_m - R_f)$$

$$K_d = \text{Intereses de la Deuda}$$

$$T = \text{Tasa de Impuestos}$$

En Países como Colombia el K_e debe ser ajustado según el sector y según el riesgo país.

Ajuste del Beta:

$$B_{\text{empresa}} = B_{\text{sector}} * \frac{(1 + D_{\text{emp}}/E_{\text{emp}})(1 - T)}{(1 + D_{\text{sec}}/E_{\text{sec}})(1 - T)}$$

$$B_{\text{empresa}} = 0.77 * \frac{(1 + 1)(1 - 0.33)}{(1 + 0.2350)(1 - 0.33)}$$

$$B_{\text{empresa}} = 1.25$$

Nota: Beta sector y Market D/E Ratio obtenidos de http://people.stern.nyu.edu/adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html.

Ajuste del costo del capital (Ke) por país:

$$Ke(\text{COLOMBIA}) = \frac{Rf(\text{USA}) + B_{\text{emp}} * ((Rm(\text{USA}) - Rf(\text{USA})) + (\text{Riesgo Pais}))}{(1 + \text{Inflacion}(\text{USA}))} \times (1 + \text{Devaluacion}) \times (1 + \text{Inflacion}(\text{COL}))$$

$$1 + 1.7\% \times 1 + (-8.98\%) \times 1 + 2.44\%$$

$$Ke(\text{COLOMBIA}) = 12.61\%$$

Nota: Tasa Libre de Riesgo USA y Rentabilidad Mercado USA obtenidos de http://people.stern.nyu.edu/adamodar/New_Home_Page/datafile/variable.htm. Inflación USA obtenida <http://es.global-rates.com/estadisticas-economicas/inflacion/indice-de-precios-al-consumo/ipc/estados-unidos.aspx>. Devaluación Colombia obtenida <http://www.incp.org.co/indicadores-economicos-e-informacion-financiera-incp/historico-devaluacion-1921-2011/>. Riesgo País <http://www.ambito.com/economia/mercados/riesgo-pais/info/?id=4>. Inflación Colombia <http://inflacion.com.co/inflacion-2012-colombia.html>.

Tabla 74. Evaluación de TIR y VPN

Ke	12,61%	Costo del Capital Ajustado Para Colombia	
Tasa	18,02%	Tasa Fija Prestamo Bancolombia	
Tx	33%		
Kd	12,07%		
Activo Total	\$ 1.005.149.390,56	Inversión Inicial	
Pasivo Total	\$ 502.574.695,28	Wd	0,5
Patrimonio Total	\$ 502.574.695,28	We	0,5
	WACC		12,34%

Damoradan Risk Premium

A continuación se presentan los tres escenarios del proyecto, pesimista donde se espera adquirir el 30% del mercado al cabo de cinco años de operación, realista el 50% y Optimista el 70%

Tabla 75. Flujo de caja del accionista y el flujo de caja del proyecto

	Flujo de Caja Del Accionista	Flujo de Caja Del Proyecto	Escenario
VPN	\$ 997.635.506,66	\$ 1.620.629.944,34	OPTIMISTA
TIR	44,33%	43,79%	
VPN	\$ 247.397.421,27	\$ 548.845.456	REALISTA
TIR	22,55%	24,88%	
VPN	\$ (1.276.455.156,69)	\$ (1.130.496.909,84)	PESIMISTA
TIR	NA	-17,64%	

Mediante la TIR y principalmente el VPN teniendo en cuenta los errores que se pueden presentar con la interpretación de la TIR, se puede definir que el proyecto es viable en los escenarios optimistas y realistas donde tenemos un VPN del proyecto igual a \$1620629944 y \$548845456, y una TIR de 43.79%% y 24.88% superior a la tasa mínima exigible del proyecto WACC que equivale a 12.34%. El proyecto no es viable en el escenario pesimista donde se comienza abarcando el 9% del mercado y se llega al 30% pues genera un VPN negativo y una TIR inferior al WACC.

10.3 Capital de trabajo requerido

Para el cálculo del capital de trabajo requerido por el proyecto existen tres métodos principales, **método contable** donde se restan los pasivos corrientes a los activos corrientes, **método del periodo de desfase o ciclo productivo** donde se multiplica el costo de operación diario por el número de días del ciclo productivo y el **método de déficit acumulado máximo** donde se determina en la relación de ingresos y egresos el monto máximo del déficit lo cual equivale al capital de trabajo requerido para la puesta en marcha del proyecto, este método es el más exacto de los tres por lo cual se recomienda usar en la evaluación de proyectos. (Rocha)

Para el cálculo del capital de trabajo requerido para la extracción de pectina cítrica en Colombia se determina en los escenarios Optimista y Realista, por considerarse el pesimista como no viable.

MONTO MÁXIMO DEL DÉFICIT

El cálculo se realiza con base en el flujo de tesorería proyectado.

OPTIMISTA

Tabla 76. Escenario optimista

	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Saldo inicial	\$ -	\$ -	\$ (35.115.411,86)	\$ 263.244.104,56	\$ 763.361.297,53	\$ 1.291.896.208,94
Ingresos	\$ -	\$ 1.831.801.584,38	\$ 2.697.327.155,25	\$ 3.989.980.182,99	\$ 5.781.914.403,88	\$ 8.479.425.366,12
Recuperación de ventas	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
(-)Egresos Corrientes	\$ -	\$ 1.706.131.932,58	\$ 2.233.207.085,68	\$ 2.998.750.275,28	\$ 4.042.798.160,83	\$ 5.587.225.550,25
(-)Inversión en especie	\$ 1.005.149.390,56	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
(-)Pago de impuestos	\$ -	\$ -	\$ 4.975.489,48	\$ 75.719.223,56	\$ 254.593.711,71	\$ 507.212.513,07
(=) Saldo operativo	\$ (1.005.149.390,56)	\$ 125.669.651,80	\$ 459.144.580,09	\$ 915.510.684,15	\$ 1.484.522.531,34	\$ 2.384.987.302,79
(-) Pago de Prestamos	\$ -	\$ 160.785.063,66	\$ 160.785.063,66	\$ 160.785.063,66	\$ 160.785.063,66	\$ 160.785.063,66
(-) Pago dividendos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 254.608.427,52	\$ 795.202.556,27	\$ 1.469.784.186,31
(=) Saldo del año	\$ (1.005.149.390,56)	\$ (35.115.411,86)	\$ 298.359.516,42	\$ 500.117.192,97	\$ 528.534.911,41	\$ 754.418.052,82
(+) inversión de los socios	\$ 502.574.695,28	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
(+) Prestamos recibidos	\$ 502.574.695,28	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
(=) Nuevo saldo del año	\$ -	\$ (35.115.411,86)	\$ 298.359.516,42	\$ 500.117.192,97	\$ 528.534.911,41	\$ 754.418.052,82
(-) saldo acumulado	\$ -	\$ (35.115.411,86)	\$ 263.244.104,56	\$ 763.361.297,53	\$ 1.291.896.208,94	\$ 2.046.314.261,76

Como se observa en flujo de tesorería del escenario optimista se tiene saldo del año negativo para el primer periodo en \$35.115.411, por lo cual según el método de **MONTO MÁXIMO DEL DÉFICIT**, el proyecto requiere este capital de trabajo.

Realista

Tabla 77. Escenario Realista

	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Saldo inicial	\$ -	\$ -	\$ (116.164.243,79)	\$ (6.585.829,68)	\$ 416.385.543,08	\$ 768.606.001,15
Ingresos	\$ -	\$ 1.654.113.600,00	\$ 2.283.451.560,00	\$ 3.166.650.938,88	\$ 4.302.019.645,75	\$ 5.914.777.738,64
Recuperación de ventas	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
(-)Egresos Corrientes	\$ -	\$ 1.609.492.780,13	\$ 2.008.112.592,74	\$ 2.550.966.253,10	\$ 3.237.927.895,45	\$ 4.192.390.812,72
(-)Inversión en especie	\$ 1.005.149.390,56	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
(-)Pago de impuestos	\$ -	\$ -	\$ 4.975.489,48	\$ 13.421.459,80	\$ 130.663.788,48	\$ 284.454.430,46
(=) Saldo operativo	\$ (1.005.149.390,56)	\$ 44.620.819,87	\$ 270.363.477,77	\$ 602.263.225,98	\$ 933.427.961,83	\$ 1.437.932.495,46
(-) Pago de Prestamos	\$ -	\$ 160.785.063,66	\$ 160.785.063,66	\$ 160.785.063,66	\$ 160.785.063,66	\$ 160.785.063,66
(-) Pago dividendos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 18.506.789,56	\$ 420.422.440,10	\$ 846.325.954,30
(=) Saldo del año	\$ (1.005.149.390,56)	\$ (116.164.243,79)	\$ 109.578.414,11	\$ 422.971.372,76	\$ 352.220.458,06	\$ 430.821.477,50
(+) inversión de los socios	\$ 502.574.695,28	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
(+) Prestamos recibidos	\$ 502.574.695,28	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
(=) Nuevo saldo del año	\$ -	\$ (116.164.243,79)	\$ 109.578.414,11	\$ 422.971.372,76	\$ 352.220.458,06	\$ 430.821.477,50
(=) saldo acumulado	\$ -	\$ (116.164.243,79)	\$ (6.585.829,68)	\$ 416.385.543,08	\$ 768.606.001,15	\$ 1.199.427.478,65

En el escenario realista en monto máximo del déficit es igual a \$116.164.243 por los cual según este método a este valor debe corresponder el capital de trabajo.

MÉTODO DEL PERIODO DE DESFASE

Este método se evalúa para los escenarios optimista y realista, se tiene como supuesto que el número de días del ciclo productivo equivale a 45 días, teniendo en cuenta días de elaboración tiempo de almacenamiento y plazos de pago.

Optimista

Tabla 78. Capital de trabajo optimista

Capital de Trabajo

Costo de Venta	\$ 996.261.807,97
Gasto de Venta + Costo Venta	\$ 709.870.124,61
Costo Diario de Operación	\$ 4.739.255,37
Días Ciclo Productivo	45
Capital de trabajo	\$ 213.266.491,57

En el escenario optimista se requiere un capital de trabajo de \$213.266.491 para la puesta en marcha del proyecto calculado por el método de periodo de desfase.

Realista

Tabla 79. Capital de trabajo Realista

Capital de Trabajo

Costo de Venta	\$ 899.622.655,52
Gasto de Venta + Costo Fijo	\$ 709.870.124,61
Costo Diario de Operación	\$ 4.470.813,28
Días Ciclo Productivo	45
Capital de trabajo	\$ 201.186.597,52

En el escenario realista se requiere un capital de trabajo equivalente a \$201.186.597 según el método de periodo de desfase.

Teniendo en cuenta ambos métodos se establece como capital de trabajo requerido el método de periodo de desfase por considerar el tiempo en el cual el flujo de efectivo entra al proyecto y durante el cual no se perciben ingresos.

10.4 Punto de Equilibrio

El punto de equilibrio determina el monto mínimo a vender para cubrir los gastos operacionales.

Tabla 80. Punto de equilibrio del proyecto

	2014	2015	2016	2017	2018
Precio	\$ 15.300,00	\$ 15.912,00	\$ 16.548,48	\$ 17.210,42	\$ 17.898,84
Cantidad	137.157	137.901	138.900	140.162	141.695
Ingresos	\$ 2.098.506.362,82	\$ 2.194.286.005,29	\$ 2.298.585.217,63	\$ 2.412.244.802,83	\$ 2.536.181.023,94
Costo Unitario	\$ 8.321,21	\$ 8.654,06	\$ 9.000,22	\$ 9.360,23	\$ 9.734,64
Costo Totales Variable	\$ 1.141.314.518,39	\$ 1.193.406.186,28	\$ 1.250.131.392,08	\$ 1.311.947.423,25	\$ 1.379.352.607,73
Costos Fijo	\$ 430.400.000,00	\$ 447.616.000,00	\$ 465.520.640,00	\$ 484.141.465,60	\$ 503.507.124,22
U bruta	\$ 526.791.844,43	\$ 553.263.819,01	\$ 582.933.185,55	\$ 616.155.913,98	\$ 653.321.291,99
Gastos operacionales	\$ 279.470.124,61	\$ 318.595.942,05	\$ 363.199.373,94	\$ 414.047.286,29	\$ 472.013.906,37
depreciación	\$ 156.757.759,73	\$ 156.757.759,73	\$ 156.757.759,73	\$ 156.757.759,73	\$ 156.757.759,73
egresos financieros	\$ 90.563.960,09	\$ 77.910.117,23	\$ 62.976.051,88	\$ 45.350.867,95	\$ 24.549.625,89
UAI	\$ -	\$ 0,00	\$ -	\$ 0,00	\$ 0,00
Mercado	540.560,00	574.020,00	607.480,00	640.940,00	647.400,00
Participacion Punto de Equilibrio	25,37%	24,02%	22,86%	21,87%	21,89%

El punto de equilibrio del proceso productivo de la pectina es el 25% del mercado, si bien el escenario donde se alcanzaba el 30% del mercado en un lapso de 5 años no es viable, esto se da por los periodos donde la participación es menor al 25% y los cuales generan grandes pérdidas.

11. CONCLUSIONES

- El comportamiento de la importación de pectina a Colombia, durante los años investigados, tuvo una tendencia creciente, en donde año tras año logró un incremento del 20% (aproximadamente) de volúmenes de producto. Por su parte el precio por kilogramo de pectina, a lo largo de los años estudiados, mantuvo una tendencia a la baja y se instaló en el año 2011 a \$17.409 pesos en promedio. Por ende, el grupo investigador debe considerar que aunque el mercado de la pectina mantiene una tendencia creciente, es necesario diseñar procesos de producción competitivos que cumplan con los estándares internacionales del producto, excediendo las expectativas de un mercado exigente, cuyos criterios de selección son la calidad y el precio.
- El 80% del producto importado está distribuido en 4 empresas principalmente. Postobón S.A. abarca el 25% de la pectina en Colombia, Quimerco S.A. quien distribuye el producto a minoristas y empresas medianas y pequeñas se queda con el 23% de la torta, T Vapan fabricante de productos de pastelería abarca el 20,5% y Danisco distribuye el 13% del producto al interior del país. Para el grupo investigador es de conocimiento que cerca del 90% de las empresas importadoras-consumidoras estarían interesadas en adquirir un producto nacional siempre y cuando se cumpla con las especificaciones técnicas del producto. Por otro lado, las distribuidoras del producto en Colombia, al representar firmas internacionales y marcas multinacionales, no tienen mucho interés en adquirir pectina nacional. Por ende, se ha comprobado que para la implantación del proyecto en el país, se debe mantener una política de unidad mínima de venta de 25 Kg, para poder abarcar el mercado minorista, que hasta el momento, es suministrado por los grandes distribuidores del producto.
- Uno de los aspectos determinantes para la compra del producto es el precio ofrecido por el proveedor. En el caso de la pectina Colombiana, los costos de nacionalización y transporte incrementan el precio del producto en cerca de un 10%. Sin embargo por factores de gobierno y por la misma globalización, el comportamiento de los aranceles se ha reducido considerablemente. Por esta razón, es de suma importancia crear alianzas estratégicas con operadores logísticos que garanticen un precio menor a \$600 pesos por Kg de producto vendido, para que el precio del producto sea competitivo en comparación con la pectina importada.
- El estudio de la situación actual del mercado, brindó grandes pistas sobre los requerimientos que tienen sobre el producto. Se pudo conocer que cerca del 80% de las aplicaciones industriales, requieren pectina cítrica media-rápida y rápida. Se busca un grado de esterificación entre 69% y 75%. La fuerza de gel debe mantener un nivel de 150 ± 10 y un pH de 2,2. El color del producto terminado debe ser entre blanco-beige. Por las características anteriores, se debe garantizar un proceso estandarizado con controles de calidad estrictos en cada una de las etapas. La utilización de la

maquinaria seleccionada, debe ser calibrada y valorada periódicamente para no incurrir en variaciones considerables de las características del producto.

- Haciendo uso de algunas herramientas de la ingeniería industrial, se pudo diseñar un proceso para lograr una capacidad de 760 Kg diarios, lo que significa lograr cerca del 98% del mercado objetivo en el mejor escenario. Teniendo en cuenta que durante los primeros años, se estará subutilizando la capacidad de la planta, se diseñó de tal manera para poder abarcar el 50% del mercado total de la pectina y no incurrir en reinversiones al cabo de un tiempo predeterminado. Ahora bien, teniendo en cuenta que la materia prima se considera una restricción de mercado, principalmente por su comportamiento cíclico, se pudo comprobar que en época de cosecha, el proyecto debe considerar contratar 2 turnos laborales para evitar el deterioro de los residuos cítricos.
- El tiempo de ciclo del proceso diseñado es de 1550 minutos y consta de 13 operaciones, 5 inspecciones de calidad y 2 almacenamientos. El proceso de secado requiere del 40% del tiempo de ciclo, pues la calidad del producto tiene una alta dependencia en éste. Por lo anterior, si el proyecto no contara con la restricción de mercado sobre disponibilidad de materia prima, habría una alta probabilidad de fabricar un lote de 760 Kg cada 10 horas, en el mejor escenario.
- La distribución de planta garantiza en un alto porcentaje, un flujo de material eficaz, evitando demoras y tiempos muertos en el proceso. El modelo utilizado para el proyecto de investigación fue la distribución en línea recta, pues la maquinaria se ubica de tal manera que el flujo de una operación a la siguiente sea el mínimo con el objeto de minimizar los transportes, almacenamientos y demás actividades que no generan valor al proceso.
- El proceso de fabricación de pectina, al caracterizarse por su alto nivel de complejidad química, mantiene ciertos procesos estandarizados que para efectos del proyecto investigativo no requirieron análisis de operaciones para su validación. Sin embargo se pudo constatar que en un 20% de las operaciones se pueden reducir recursos sin que el impacto en la calidad del producto modifique las características del mismo. Por ende, es cuestión del grupo investigador, asesorarse químicamente y hacer las pruebas necesarias, para que en un futuro se pueda lograr una mejora continua.
- El grupo investigador ha conocido diversos casos en donde se ha mantenido la iniciativa de fabricar pectina Colombiana. El 90% de los casos, han sido químicos o personas con conocimientos afines, en donde desde su área del conocimiento han concluido la viabilidad técnica del producto. Sin embargo no han incluido evaluaciones financieras que puedan generar un interés mucho mayor por el proyecto. Por otro lado, siendo la pectina un producto que requiere de inversiones considerables en maquinaria planta y equipo para un mercado no tan grande (8 mil millones),

sumándole las condiciones competitivas del mercado en cuanto a proveedores internacionales, el proyecto es catalogado por muchos como una utopía.

- Se garantiza la viabilidad técnica del producto al contar con la maquinaria solicitada y con los recursos necesarios para fabricar el producto. Por otro lado, aunque no es necesario para el trabajo de investigación realizar pruebas piloto, si se puede comprobar que químicamente no se está incurriendo en algún tipo de incoherencia que distorsione los resultados esperados en más de un 95%.
- Se pudo determinar que en Colombia se procesa suficiente cítricos para abastecer por lo menos el 50% del mercado de la pectina, lo cual corresponde al mercado objetivo del proyecto en un plazo de cinco años. De igual manera en la indagación a las empresas procesadoras de frutas se abrió como una gran oportunidad de desarrollo e investigaciones posteriores el extraer pectina a partir de residuos como mango y maracuyá, donde se determinó una disponibilidad real de estos residuos superior a las 2.000 toneladas anuales, empresas como Alpina y Postobon mostraron gran interés en el proyecto y la posibilidad de dar valor agregado a sus residuos de mango y maracuyá.
- En el diseño de la cadena de abastecimiento se determinó la importancia de diseñar un proceso logístico enfocado al abastecimiento de materias primas, esto por la relación entre volúmenes de materia prima y volúmenes de producto terminado que requieren ser movidos, pues mientras se necesita transportar aproximadamente 200 toneladas de materias primas, solo se distribuyen 22 toneladas de pectina, las cuales pueden ser transportadas a costos razonable por un operador logístico. En este mismo orden de ideas se estableció como localización estratégica de un proceso productivo de pectina a Chinchina – Caldas por ser punto central de las empresas procesadoras de cítricos en el país.
- La conformación de un proceso productivo de pectina requiere una inversión inicial estimada de 840 millones de pesos y tiene que lograr cubrir 640 millones de gastos fijos, al tratarse de un proyecto con cargas financieras tan fuertes se pudo ver como se necesita adquirir por lo menos el 50% del mercado en un lapso de cinco años, donde de conseguirse esta participación se tienen favorables resultados económicos con la generación del proyecto de un valor presente neto de 916 millones de pesos y una tasa interna de retorno de 34.35%. De igual forma se determinó que de lograrse una participación del mercado de solo el 30% el proyecto no es viable por generar un VPN negativo. Por este motivo se concluye que para la puesta en marcha de este proyecto se debe hacer un estudio profundo de investigación de mercados que determine una estrategia para adquirir esta participación, y de igual manera una vez el proyecto esté en marcha se deben diseñar una fuerza de ventas que garantice esta meta y por ende el éxito del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

- Bid Network*. (2006). Recuperado el 1 de Marzo de 2012, de <http://www.bidnetwork.org/es/news/ambientalmente-y-el-proyecto-100-pectina-colombiana-%E2%80%935-a%C3%B1os-y-sigue-creciendo>
- Sunflower Pectin*. (20 de 05 de 2013). Obtenido de http://www.australianoilseeds.com/__data/assets/file/0006/1221/Sunflower_Pectin_-_Adding_Value_to_Agricultural_Biomass.pdf
- ALBERTO, V. (2007). *Manual de Lean Manufacturing*. Mexico DF: LIMUSA.
- ALIPNA. (s.f.). *Alpina Productos Alimenticios S.A Web Page*. Obtenido de <http://corporativo.alpina.com/contenidos/historia/>
- Ardila, S. F. (2007). *Pectinas: Aislamiento, caracterización y producción*. Bogotá: Facultad de ciencias Universidad Nacional.
- Ardila, S. F. (03 de 2013). Caracterización de los procesos que intervienen en la producción de pectina. (R. Moscoso, Entrevistador)
- Arranz, S. d. (s.f.). El potencial competitivo de la empresa: Recursos, capacidades, rutinas y procesos de valor añadido. En S. d. Arranz.
- ATTRI, B. (1996). *Pectin from Galgal (Citrus pseudolimon Tan) peel*.
- Bastos, F. (11 de Mayo de 2011). *Revista para la industria de alimentos*. Recuperado el 28 de 01 de 2013, de <http://www.revistaalimentos.com.co/news/827/443/Duro-comienzo-de-ano-para-las-gaseosas.htm>
- Becerra, M. R. (2012). *La Biodiversidad en Volombia*. Recuperado el 20 de febrero de 2012, de <http://www.manuelrodriguezbecerra.org/bajar/biodiversidad.pdf>
- BODIE, Z. (2006). *Finanzas*. BOSTON: PEARSON.
- BONNELL, J. (1985). *Process for the production of useful products form orange peel*.
- Caldas, G. d. (s.f.). *Portal Web Chinchina*. Recuperado el 12 de 04 de 2013, de <http://chinchina-caldas.gov.co/>
- California. (s.f.). *California S.A web page*. Recuperado el 4 de 2 de 2013, de <http://www.california.com.co/cms/Default.asp?Page=178>
- Cante, W. F. (2012). *El mercado*. Recuperado el 27 de 03 de 2012, de <http://www.slideshare.net/williamflc/el-mercado-1471853>
- CARGILL. (s.f.). *Cargill Web Page*. Recuperado el 22 de 1 de 2013, de <http://www.cargill.com/company/glance/index.jsp>

- Cely, J. (2009). *slideshare*. Recuperado el 09 de 04 de 2013, de <http://www.slideshare.net/crispo1002/logistica-almacenaje>
- CERDA, J. (1996). *Preparation and use of a protein enriched pectin composition*.
- CHOPRA SUNIL, M. P. (2004). *Supply Chain Managment*. New Jersey, USA: PEARSON Prentice Hall.
- Ciencia, S. L. (2012). *Cítricos: cultivo, poscosecha e industrialización*. Itagui-Colombia: Artes y Letras S.A.S.
- Covaleda, H. J. (2005). *Fondo Hortifruticola*. Recuperado el 2012, de http://www.fondohortifruticola.com.co/archivos/Cadenas/caracterizacion_citricos_2005.pdf
- CPKELCO. (s.f.). *CP Kelco Web Page*. Recuperado el 22 de 1 de 2013, de <http://www.cpkelco.com/about-our-company.html>
- D'Addosio, R., Páez, G., Marín, M., Mármol, Z., & Ferrer, J. (2005). Obtención y caracterización de pectina a partir de la cáscara de parchita. Zulia, Zulia, Venezuela.
- Danisco. (s.f.). *DuPont Danisco*. Recuperado el 13 de 1 de 2013, de <http://www.danisco.com/about-dupont/duponttm-daniscor/>
- Delgado. (02 de 10 de 2008). *Vitónica - Alimentación, deporte y salud*. Recuperado el 14 de 03 de 2012, de <http://www.vitonica.com/alimentos-funcionales/propiedades-de-la-pectina>
- DuPont. (s.f.). *DuPont web page*. Recuperado el 21 de 1 de 2013, de <http://www2.dupont.com/corp/en-us/our-company/index.html>
- economía, L. g. (s.f.). *Economía 48*. Recuperado el 30 de 01 de 2013, de <http://www.economia48.com/spa/d/economias-de-escala/economias-de-escala.htm>
- Edward Krick, 1. (1988). *Introducción a la ingeniería y al diseño en laingeniería*. LIMUSA.
- EHRlich, R. (1997). *Methods for making pectin*.
- FEDEGAN. (2010). *Lo que usted necesita saber sobre la leche en Colombia*. Bogotá.
- Ferreira, S. (2007). *PECTINAS: AISLAMIENTO, CARACTERIZACIÓN Y PRODUCCIÓN*. BOGOTÁ: UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.
- FISHMAN, M. L. (2000). *Extraction of pectin by microwave heating under pressure*.
- Garcés, A. (1998).
- Garcés, C. M. (1998). *Los recursos humanos para la pequeña y mediana empresa*. México D.F.
- García Montoya, C., & Penagos Gómez, C. (06 de 2011). El entorno comercial de la pectina en la industria antioqueña. Medellín, Colombia.

- García Montoya, C., & Penagos, C. (Julio de 2011). Revista Soluciones de Postgrado Escuela de Ingeniería de Antioquia. *El entorno comercial de la pectina en la industria alimentaria química*. Medellín, Antioquia, Colombia.
- García, G. N. (1985). *Sustancias pécticas: Química y aplicaciones*. Murcia: Compobell S.A.
- García, O. (2011). *Estudio Sectorial: La gelatina*. Bogotá.
- GELCO S.A. (2011). *Gelco S.A. Líderes en la fabricación de gelatina para uso comestible y farmacéutico*. Bogotá.
- GLAHN, P. E. (2002). *Pectin process and composition*. EE.UU.
- Gómez Mendoza, M. A., Deslauriers, J.-P., & Alzate Piedrahita, M. V. (2010). *Cómo hacer tesis de maestría y doctorado*. Bogotá D.C.: Ecoe ediciones.
- GOMEZ, J. F. (1998). Factibilidad técnica del aislamiento y la caracterización de la pectina cítrica para el sector agroindustrial.
- Haizer. (s.f.). *Administración de operaciones*.
- Herbstreith & Fox. (s.f.). *The specialists for pectin*.
- Herbstreith & Fox. (s.f.). *The specilists for Pectin*.
- Herrera, J. (12 de 02 de 2013). Director Mercadeo Surtiquímicos. (R. Moscoso, & F. Araque, Entrevistadores)
- IPPA. (2001). *International Pectin Producers Association*. Recuperado el 14 de 03 de 2012, de http://www.ippa.info/what_is_pectin.htm
- Jay Heizer, B. R. (2009). *Administración de Operaciones*. Naucalpan, Edo. de México: Pearson Educación de México S.A de C.V.
- JEAN, L. (1995). *Marketing Estratégico*. MADRID: McGRAW HILL.
- JEREMY, S. (2007). *Modeling The Supply Chain*. Belmont CA, USA: THOMSON.
- Kotler, P., & Armstrong, G. (2003). *Fundamentos de Mercadeo*.
- LARCHIMICAL. (s.f.). *LARCHIMICAL Web Page*. Recuperado el 22 de 1 de 2013, de http://larchemical.com/ing/compania_historia.php?idsitio=2
- Lasallista, C. U. (2012). *CÍTRICOS: CULTIVO, POSCOSECHA E INDUSTRIALIZACIÓN*. Itagui - Colombia: Artes y Letras S.A.S.
- Lasheras, M. S. (05 de 2004). Análisis de sistemas pectinolíticos bacterianos, Ailsamiento y caracterización de las pectinasas. *Tesis Doctoral*. Barcelona, España.
- Legiscomex. (2012).
- Legiscomex. (s.f.). *Impotaciones de Pectina 2011*.

- Limited, L. C. (2006). *An overview on pectins*. Rajasthan, India.
- Marketing Power. (s.f.). *American Marketing Association*. Recuperado el 27 de 03 de 2012, de <http://www.marketingpower.com/ResourceLibrary/Pages/default.aspx>
- MAULEÓN, M. (2006). *LOGÍSTICA Y COSTOS*. MADRID: Díaz de Santos.
- Ministerio de Agricultura y desarrollo rural. (Octubre de 2005). La industria procesadora de fruta y hortalizas en Colombia. Colombia.
- NIEBEL Benjamin, F. A. (2009). *Ingeniería industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo*. Mexico, D.F.: McGRAW - Hill .
- Ordoñez, F. J. (2011). EXTRACCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA PECTINA OBTENIDA A PARTIR DEL FRUTO DE DOS ECOTIPOS DE COCONA (*Solanum sessiliflorum*), EN DIFERENTES GRADOS DE MADUREZ; A NIVEL DE PLANTA PILOTO.
- POSTOBON. (s.f.). *Postobon S.A Web Page*. Recuperado el 24 de 1 de 2013, de <http://www.postobon.com/la-compania>
- Prieto, L. (s.f.). *Procesos Industriales*. Bogotá: Editorial Javeriana.
- Protokimica. (2011). *Ficha Técnica Pectina Cítrica Rápida*. Medellín.
- psicología, E. d. (s.f.). *Enciclopedia de salud dietetica y psicología*. Recuperado el 02 de 02 de 2013, de <http://www.encyclopediasalud.com/definiciones/pectina>
- QUIMERCO. (s.f.). *Quimerco S.A Web Page*. Recuperado el 22 de 1 de 2013, de http://www.quimerco.com/xour_company.htm
- Rocha, W. (s.f.). *SCRIBD*. Recuperado el 16 de 04 de 2013, de <http://es.scribd.com/doc/37313114/Calculo-Del-Capital-de-Trabajo>
- Rojas, J. P., Perea, A., & Stachenko, E. (2009). Obtención de aceites esenciales y pectinas a partir de subproductos de jugos cítricos. *REVISTA DE LA FACULTAD DE QUÍMICA FARMACÉUTICA*, 110 - 115.
- SABADER, J. P. (2006). *GESTIÓN DE STOCKS DE DEMANADA INDEPENDIENTE*. VALENCIA: EDITORIAL DE LA UPV.
- SAKAI, T. (1989). *Process for preparing pectin*.
- SANTOS, I. S. (2006). *Logística y Marketing para la Distribución Comercial*. Madrid: ESIC Editorial.
- SORIANO, C. (1996). *COMPRAS E INVENTARIOS*. Madrid: Ediciones Diaz de Santos S.A.
- Team, S. (2012). *Silva Team*. Recuperado el 2013 de 02 de 05, de <http://es.silvateam.com/Productos-y-Servicios/Food-Ingredients/Pectina/Qu%C3%A9-es-la-pectina>

- Tejero, J. J. (2007). *Innovación y Mejora de Procesos Logísticos*. Madrid: ESIC Editorial.
- UN, A. d. (1 de abril de 2009). *Extracción de pectina a partir de residuos agroindustriales*. Recuperado el 1 de marzo de 2012, de Agencia de noticias Universidad Nacional de Colombia: <http://www.agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/articulo/se-extraeria-pectina-a-partir-de-residuos-agroindustriales/index.html>
- Unidad Iztapalpa, unidad de ciencias biológicas y de la salud. (9 de 12 de 2002). *Extracción de Pectina de Alto Metoxilo a partir de Nopal*. México.
- Universidad Nacional de Colombia, 2. (2012). *Plataforma Virtual Universidad Nacional de Colombia*. Recuperado el 2012, de http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/economicas/2006862/lecciones/capitulo%206/cap6_i.htm
- Universidad Nacional de la Patagonia, San Juan Bosco. (s.f.). *Utilización de algas marinas en productos industriales (Ficoloides)*. Argentina.
- University, W. (12 de 2 de 2012). *Food-Info*. Recuperado el 14 de 3 de 2012, de <http://www.food-info.net/es/qa/qa-wi6.htm>
- Urzelay Inza, 2. (2006). *Manual Básico de Logística Integral*. Madrid, España: Diaz de Santos.
- Valias, R. F. (s.f.). *Segmentación de Mercados*.
- Vasquez, R., Ruesga, L., D'addosio, R., Marín, M., & Paez, G. (2008). *Extracción de pectina a partir de la cáscara de plátano (Musa AAB, subgrupo plátano) clon Hartón*. Zulia, Zulia, Venezuela.
- Zorrilla A., S., & Torres X., M. (1994). *Guía para elaborar la tesis*. México: Mc Graw Hill.

ANEXOS

1. Ficha técnica de la pectina

Ficha Técnica # 1. Protokímica productos químicos (Protokímica, 2011)

	FICHA TÉCNICA	Código: GT-F-40
	PECTINA CÍTRICA RÁPIDA	Fecha: 01/08/2011
	Versión: 01	Página: 1 de 1

1. DESCRIPCIÓN GENERAL

Nombre químico: Polímero de ácido D-Galacturónico.

Otros nombres: Beta-pectina.

Fórmula Química o Componentes: Por ser un producto de origen natural esta constituido por una variada cantidad de sustancias; sin embargo el componente mayoritario es el ácido D-galacturónico de fórmula $C_6H_{10}O_7$, parcialmente metoxilado y unido en cadenas largas.

CAS: 9000-69-5

UN: N.A.

Calidad: FG (Food Grade)

Descripción: Polisacárido derivado de forma natural de los componentes estructurales de algunas frutas y verduras. La principal fuente comercial de materia prima es la cáscara de cítricos, aunque también se obtiene derivada de la remolacha azucarera. Es un producto de elevado peso molecular afín a los hidratos de carbono. Se presenta en polvo color blanco a crema. Soluble en agua, insoluble en solventes orgánicos.

Vencimiento: 2 años.

2. APLICACIONES GENERALES

Ampliamente usado en la industria alimenticia gracias a su capacidad de gelatinizarse bajo las condiciones adecuadas, tal como adición de azúcar a los jugos de frutas en la preparación de compotas o jaleas; se utiliza también como agente emulsionante y deshidratante; usado en la industria cosmética; en la obtención de de coloides protectores y medicamentos.

3. PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS

Sustancias incompatibles: Como medida de precaución evitar contacto con agentes oxidantes fuertes.

Información adicional: Evitar calor en exceso, formación y dispersión de polvo.

Parámetro	Unidad	Especificación
Grado de esterificación	%	Típico 69,00
pH (solución 1%)	---	2,90 – 3,60
Pérdidas por secado	%	12,00 Máx.
Sedimento (pectina 0,15%)	%	1,00 Máx.

4. CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO Y PRECAUCIONES

Condiciones de almacenamiento: Mantener los empaques bien cerrados, en un lugar fresco, seco y bien ventilado.

Precauciones: No se espera que el producto represente peligros mayores, sin embargo se deben tomar medidas de precaución ya que puede generar irritación de los ojos, la piel, el tracto respiratorio o digestivo.

Ficha Técnica # 2. Regulations for purity requirements of pectins (Herbstreith & Fox)

Regulations for Purity Requirements of Pectins.

International Specification	EU E 440 (I) Pectin	EU E 440 (II) amidated Pectin	FAO/WHO JECFA Pectins	FDA/FCC Pectins	USP Pectin
1. Loss on drying	max. 12%	max. 12%	max. 12%	max. 12.0%	max. 10.0%
2. Acid-insoluble ash (in approx. 3 N HCl)	max. 1%	max. 1%	max. 1%	max. 1.0%	–
3. Total insolubles	max. 3 %	max 3 %	max. 3%	max. 3.0%	–
4. Sodium methyl sulfate	–	–	–	max. 0.1%	–
5. Free methyl-, ethyl- or isopropyl alcohol	max. 1% on the anhydrous basis	max. 1%	max. 1%	max. 1.0%	max. 1%
6. Sulphur dioxide	max. 50 ppm on the anhydrous basis	max. 50 ppm on the anhydrous basis	max. 50 ppm	max. 50 ppm	max. 50 ppm
7. Nitrogen content (pectins) (after washing with acid and ethanol)	max. 1.0%	–	max. 2.5 %	–	–
8. Nitrogen content (amidated pectins) (after washing with acid and ethanol)	–	max. 2.5 %	max. 2.5 %	–	–
9. Galacturonic acid (on the ash-free and anhydrous basis)	min. 65%	min. 65%	min. 65%	min. 65.0%	min. 74.0%
10. Degree of amidation (amidated pectin)	–	max. 25 %	max. 25%	max. 25%	–
11. Sugar and organic acids	–	–	–	–	max. 16%
12. Arsenic	max. 3 ppm	max. 3 ppm	–	–	max. 3 ppm
13. Lead	max. 5 ppm	max. 5 ppm	max. 5 ppm	max. 5 ppm	max. 5 ppm
14. Cadmium	max. 1 ppm	max. 1 ppm	–	–	–
15. Mercury	max. 1 ppm	max. 1 ppm	–	–	–
16. Total aerobic microbial count Yeasts and molds	–	–	–	–	max. 1,000 CFU/g max. 100 CFU/g
17. Pathogenous germs	according to general food regulations				
18. Pesticides	according to general food regulations				

– = no specifications

EU = European Union
FAO/WHO = Food & Agriculture Organisation/World Health Org.
JECFA = Joint Expert Committee on Food Additives

USP = United States Pharmacopoeia
FDA = Food and Drug Administration
FCC = Food Chemical Codex

2. Perfil de los principales proveedores fabricantes del producto

✓ DANISCO MEXICANA S.A DE C.V



Danisco Mexicana provee el 43.73% de la pectina que se consume en el país, esta empresa es una filial de la multinacional DuPont la cual tiene 200 años de historia y hace presencia en más de 90 países, DuPont atiende las necesidades del mercado en áreas como agricultura, nutrición, electrónicos, comunicaciones, seguridad, protección, hogar, construcciones entre otros. (DuPont)

Danisco es la marca para una serie de productos que ayudan a proporcionar una mayor bio-protección, un perfil nutricional mejorado y mejor sabor y textura con una mayor rentabilidad y un menor impacto medioambiental, cumpliendo con las necesidades de los fabricantes de alimentos y bebidas, suplementos dietéticos y alimentos para mascotas. Danisco esta ubicada en México DF y realiza las ventas de pectina en Colombia a través de DANISCO COLOMBIA LTDA y venta directa a Gaseosas Posada Tobón S.A. (Danisco)

Pectin - A versatile stabiliser

DuPont™ Danisco® pectin is a highly sophisticated stabiliser recognised globally by consumers as label friendly. Each pectin type is extracted from specific citrus peels which deliver unique functionality.

Pectin is a minor ingredient that delivers major functionality. Pectin is a gelling agent in fruit preparations and sugar confectioneries. It protects protein in low pH drinks and adds creaminess to yogurt.

Pectin is ideal in beverages for its' clean and refreshing mouth feel.

How our pectin ingredients can help you

Our pectin offers value improvement through product and process optimisation. Our products are specifically developed for a broad range of applications which reduces development time and allows our customers to get to market quicker.



Acerca de la Pectina Danisco presenta la siguiente información:

Se puede ver como la pectina producida por Danisco está encaminada a satisfacer las necesidades de la industria alimenticia, toda la pectina que producen proviene de cítricos y tienen diferentes tipos de pectina para cada una de las necesidades.

De igual manera resaltan las bondades de la pectina y sus diferentes usos como ya se ha mostrado en el desarrollo de esta investigación.

✓ **CP KELCO APS**



Kelco Company fue fundada en 1929 en San Diego CA – USA, en 1934 se comienza la extracción de pectina en este mismo lugar, en 1947 se inaugura la planta de extracción de

pectina en Dinamarca y en 1954 en Brasil, de estas dos últimas realizó Colombia la importaciones en el 2011.

CP Kelco es líder en innovación y producción de polisacáridos por fermentación microbiana de productos de la agricultura y las plantas marinas, y la modificación de celulosa a base de materias primas.

Sus productos cumplen con muchas funciones, incluyendo modificación de la viscosidad, espesantes, de suspensión, estabilización y solidificación. (CPKELCO)

Acerca de la Pectina CP Kelco presenta la siguiente información:

CP Kelco Pectin

CP Kelco is the world's leading pectin producer. **GENU® Pectins** have established their position within the food industry as uniform gelling and texturizing agents of high quality. Recent discoveries in the personal care and beauty market with GENU Pectins are also showing progress to establishing GENU as a nature-based skin feel aid, stabilizer and pH balancing ingredient.

With more than 50 years of experience in pectin production, CP Kelco is well prepared to serve customers as an acknowledged and reliable partner. Working with a broad portfolio of pectin products, CP Kelco can help customers master the art of creating texture or stabilization of products.



La pectina de *CPKelco* es extraída igualmente a base de cítricos y adicionalmente a base de pulpa de remolacha, enfocados principalmente a satisfacer las necesidades de dar textura a los productos en la industria alimenticia. De igual manera se han hecho descubrimientos del potencial que tiene el producto en la industria cosmetológica, potencial que ya se ha mostrado en la presente investigación.

La pectina de *CPKelco* la obtenida por extracción de material vegetal comestible en caliente en agua acidificada, seguido por el aislamiento de la pectina de la solución resultante. (CPKELCO)

✓ **LARCHEMICAL USA**



LARCHEMICAL USA es una empresa dedicada a la comercialización de productos químicos, mas no a la fabricación, a través de esta comercializadora se realizan el 16.86% de las importaciones que realiza Colombia, la comercializadora Surtiquimicos LTDA que hace presencia en Colombia es parte de esta comercializadora.

LARCHEMICAL USA fue fundada en Colombia en 1985 dedicándose a la comercialización de materias primas para la industria del cuero Rohm And Haas. (LARCHIMICAL)

Esta Comercializadora tiene la representación de empresas como:

- Unitan de Argentina
- Seta de Brasil
- Multinacional Alemana Bayer
- Multinacional Americana Carguill
- Multinacional Americana Atlas
- Multinacional Americana Stepan
- Colurtext
- BASF

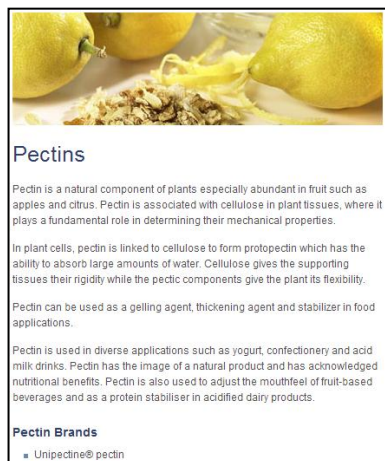
La Multinacional Americana Carguill es la productora de pectina la cual provee a la comercializadora LARCHEMICAL USA.

✓ **CARGUILL**



Cargill es un productor y comercializador internacional de alimentos, productos agrícolas, financieros, industriales y de servicios. Fundada en 1865, es una compañía privada que emplea a 142.000 personas en 65 países. (CARGILL)

Acerca de la Pectina Cargill presenta la siguiente información:



La pectina producida por Cargill es elaborada a base de manzanas y cítricos, los usos y beneficios expuestos ya han sido explorados en la presente investigación.

El proceso de extracción de pectina llevado a cabo por Cargill consiste en una hidrolisis con ácidos en caliente.

Las principales empresas fabricantes de pectina son organizaciones de gran tamaño, con por lo menos 50 años de experiencia, por lo que resulta un gran reto el entrar a competir con estas empresas en cuanto a calidad de los productos, innovación, precios y volúmenes de producción. Por otro lado más del 80% del mercado es atendido por solo 3 fabricantes diferentes por lo que resulta interesante pues se trata de un mercado con pocos oferentes, lo cual es en términos económicos algo positivo para los fabricantes.

3. PERFIL DE LOS DISTRIBUIDORES E IMPORTADORES

✓ QUIMERCO S.A

Quimerco S.A es una empresa dedicada al comercio al por mayor de productos químicos, plásticos y cauchos. Son los representantes para Colombia de la empresa CP Kelco APS. (QUIMERCO)

Quimerco realizo en el 2011 importaciones de pectina por un monto de \$2.357.424.287 CIF COP, equivalentes a 110625(Kg). (Legiscomex, Impotaciones de Pectina 2011)

- Ciudad: BOGOTA DC
- Dirección: Av Boyacá 95 – 51 BG 16
- Telefono: 2532000

✓ DANISCO COLOMBIA LTDA

Empresa dedicada al comercio al por mayor de materias primas, productos agrícolas, excepto café y flores. Representante en Colombia de DANISCO MEXICANA S.A.

Danisco Colombia Ltda realizo en el 2011 importaciones de pectina por un monto de \$1.301.557.271 CIF COP, equivalente a 62.000(Kg). (Legiscomex, Impotaciones de Pectina 2011)

Ciudad: BOGOTA DC

- Dirección: Carrera 90A - 64C 54
- Teléfono: 4251510

✓ SURTIQUIMICOS LTDA.

Surtiquimicos Ltda es una empresa dedicada al comercio al por mayor de productos químicos, plásticos y caucho en formas primarias y productos químicos de uso agropecuario. Surtiquimicos Ltda hace parte de la comercializadora LARCHEMICAL USA que a su vez son los representantes para Colombia de CARGILL. (LARCHIMICAL)

Surtiquimicos LTDA realizo en el 2011 importaciones de pectina por un monto de \$434.566.944 CIF COP, equivalente a 23.203(Kg). (Legiscomex, Impotaciones de Pectina 2011)

- Ciudad: BOGOTA DC
- Dirección: Carrera 8 – 127C 31
- Teléfono: 2757500

4. Perfil de los clientes potenciales Colombianos del producto

- ✓ GASEOSAS POSADA TOBÓN S.A



Gaseosas Posada Tobón S.A (POSTBON S.A) es una empresa dedicada a la elaboración de bebidas no alcohólicas y producción de aguas minerales. Fue fundada en 1904 por Valerio Tobón y Gabriel Posada Villa, actualmente hace parte de la Organización Ardila Lülle. (POSTOBON)

Postobon realizo en el 2011 importaciones de pectina por un monto de \$2.046.169.201 CIF COP y fueron adquiridas a la fabricante DANISCO MEXICANA S.A. (Legiscomex, Impotaciones de Pectina 2011)

En el 2011 Postobon S.A tuvo ventas de bebidas por un monto de 769375 millones de pesos colombianos.

- ✓ ALPINA PRODUCTOS ALIMENTICIOS S.A



Alpina fue fundada en 1945 por los suizos Göggel y Bazinger, en un comienzo se dedicaron a la producción exclusiva de quesos para luego pasar a otros derivados lácteos. En los años 80 comenzaron la fabricación de jugos y otros productos derivados de las frutas. (ALIPNA).

Alpina tuvo en el 2011 ventas por 1.265.084 millones de pesos colombianos y realizo importaciones de pectina por un monto de \$1.044.782.592 CIF COP (Legiscomex, Impotaciones de Pectina 2011) los cuales fueron adquiridos a través de la comercializadora LARCHEMICAL USA que a su vez son los representantes para Colombia de los fabricantes CARGILL.

✓ **T-VAPAN 500 S.A**

T Vapan 500 S.A es una empresa dedicada a la elaboración de productos de panadería. T-Vapan tuvo en el 2011 importaciones por \$525.575.636 CIF COP equivalentes a 98.325 Kg, estos fueron adquiridos en Bélgica a la productora Puratos NV SA. (Legiscomex, Impotaciones de Pectina 2011)

- Zona: SAN PEDRO - Valle
- Dirección: CRA 6 NO. 2-47
- Teléfono: 208786

✓ **CONSERVAS CALIFORNIA S.A**



Conservas California S.A es una empresa dedicada a la producción y comercialización de alimentos, en productos como néctares, jugos, refrescos, aguas y rancho. Al igual que productos lácteos con la marca Lechesan.

La empresa California se inaugura en 1950 con la producción de salsa de tomate, en 1967 comenzaron a producir néctares de fruta. En 1971 la empresa es adquirida por Nestlé. (California)

Conservas California importo en el 2011 cuatro toneladas de pectina con un valor de \$101.387.300 CIF COP los cuales fueron comprados a Danisco Mexicana S.A en Mexico.

- Zona: Barranquilla Costa Atlántica - Colombia
- Dirección: Autopista al Aeropuerto

- Teléfono: (095) 334 4897
- Fax: (095) 334 4902
- Email: informacion@california.com.co

5. Entrevistas Profundidad Plantas Procesadoras De Cítricos.

Visita Passicol

La planta Passicol actualmente es propiedad de Alpina Productos Alimenticios S.A. Luego de ser adquirida por esta empresa la empresa se dedico al procesamiento de lácteos y de frutas, principalmente mora, fresa, lulo y maracuyá.

La producción de cítricos por parte de esta empresa se realiza de forma esporádica y no tienen un dato fijo para los volúmenes procesados.

Información Persona Entrevistada:

VÍCTOR HUGO FLOREZ PARRA

Gestión Ambiental

Planta Chinchina – Alpina S.A

Tel (6) 8505235 Ext 3425.

La siguiente información no corresponde a las respuestas textuales y es un resumen y compilación de las mismas.

- ¿Procesan ustedes cítricos?

A esta pregunta se le comento al grupo investigador que si procesan cítricos pero en volúmenes muy bajos y para requerimientos específicos, el cítrico que mas se procesa es el limón. También se indico que el zumo de naranja que requiere la planta es comprado en su mayoría a la planta Cicolsa en Quindío.

- ¿Qué hacen con los residuos generados?

Los residuos generados (cascaras) son vendidos a la empresa Foraf, la cual los procesa para fabricar alimento para animales, según lo que tenia entendido.


- ¿En qué estado se encuentran las cascaras al final del proceso de extracción del zumo y que manejo se le da?

Las cascaras sufren un proceso de aplastamiento, por lo que estas llevan residuos de zumo y fibra, estas cascaras es depositada en tanques y cuando hay un volumen considerable (3 Toneladas aprox) estas son transportadas en volquetas hasta la planta que las procesa. También se comento que la cascara que tiene mejores condiciones al final del proceso es la de maracuyá pues esta se encuentra limpia sin residuos de zumo.

- ¿Qué posibilidad hay de la venta de estos residuos?

En la entrevista se informa que hay total disposición de estos residuos y que en la actualidad se están buscando alternativas para manejo responsable de estos, por lo que nuevas alternativas eran de gran interés.

Información compilada de residuos generados en el año 2012 suministrada por la empresa.

 ASEGURAMIENTO DE CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE RESIDUOS DE FRUTA (CITRICOS) GENERADOS AÑO 2012 PLANTA CHINCHINA					
MES	CASCARA DE LIMON (Ton)	CASCARA DE MANDARINA (Ton)	CASCARA DE MARACUYA (Ton)	CASCARA NARANJA (Ton)	TOTAL GENERADO POR MES (Ton)
ene-12			200,95		200,95
may-12			22,595		22,595
jun-12			21,935		21,935
jul-12			105,155		105,155
ago-13			111,95		111,95
sep-12		9,095		8,76	17,855
nov-12	10,515				10,515
dic-12			48,985		48,985
TOTAL GENERADO POR PRODUCTO (Ton)	10,515	9,095	511,57	8,76	539,94

A pesar de que la planta no procesa volúmenes importantes de cítricos, pese a que la literatura investigada indicaba lo contrario, es de resaltar el interés de la empresa en dar un manejo diferente a sus residuos y por ende la disponibilidad de estos. También son interesantes los volúmenes de residuos de maracuyá generados que según investigaciones anteriores también tienen concentraciones importantes de pectina, lo cual es una alternativa interesante.

Visita Cicolsa

Cicolsa fue fundada en búsqueda de satisfacer la necesidad de una planta procesadora de fruta principalmente naranja en el Quindío, recientemente fue adquirida por Meals de Colombia perteneciente a Nutresa S.A antigua Nacional de Chocolates.

Cicolsa es la mayor procesadora de cítricos en el país, con esta visita se logro un gran avance en el proyecto pues se vislumbro el alcance real de este.

Información Persona Entrevistada:

MAURICIO VALENCIA

Supervisor de producción

Cremhelado - Armenia

Celular: 3216393315

mavalencia@cremhelado.com.co.

Las repuestas presentadas a continuación son un compilado y no corresponden a las respuestas textuales del entrevistado.

- ¿Procesan ustedes cítricos?

El principal proceso que se lleva a cabo por la fabrica es el de procesamiento de naranja, ya sea para obtener jugo fresco con la marca County Hill o para realizar concentrado de naranja el cual se utiliza como materia prima en otros productos.

- ¿Qué hacen con los residuos generados?

Actualmente los residuos son recogidos por una empresa la cual tiene dos volquetas y estos los utilizan para compostaje el cual es usado como alimento para animales y abono para cultivos.

- ¿En qué estado se encuentran las cascaras al final del proceso de extracción del zumo y que manejo se le da?

La máquina extractora del zumo de la naranja consiste en una prensa la cual aplasta las naranjas para extraer el jugo, por este motivo al final del proceso las cascaras se encuentran en trozos mezclada con las pepas, fibra y un poco de zumo que no logro ser extraído. Este residuo es llevado por medio de un tornillo sinfín hasta una tolva donde es almacenado hasta que es recogido en volquetas.

La capacidad de almacenamiento de la tolva es de 3 toneladas, debido a que durante un día se pueden extraer hasta 50 toneladas es necesario evacuar los residuos constantemente para evitar que el proceso se vea forzado a detenerse.



- ¿Qué posibilidad hay de la venta de estos residuos?

Actualmente los residuos son regalados y por los altos volúmenes que se generan en época de cosecha la persona encargada de recogerlos en ocasiones no da abasto. El entrevistado considera que es posible llegar a un acuerdo para el uso de estos residuos en un proyecto como el expuesto para la extracción de pectina.

De igual manera se obtuvo información adicional importante para tener en cuenta la cual se presenta a continuación:

- La extracción del zumo de hace en un proceso en línea, es indispensable el garantizar que los residuos sean extraídos en el momento indicado pues de lo contrario se debe parar todo el proceso.
- Para la recolección de los residuos cítricos es necesario garantizar que se le va a dar un manejo ambientalmente responsable a estos. Para esto se hacen visitas por parte de la empresa con evidencia fotográfica del uso que se le está dando a los residuos.
- Los volúmenes de residuos cítricos generados son de 20 toneladas semanales en época de no cosecha y hasta 200 toneladas en cosecha. Estos volúmenes son muy lejanos a las 50.000 toneladas anuales que indicaba la literatura que esta planta procesaba.
- Las variedades de naranja usadas en el proceso son Sweety y Valencia.
- El procesamiento en época de no cosecha se hace un día a la semana, la planta normalmente se abastece de fruta de lunes a jueves y el viernes esta es procesada.
- La planta de igual manera genera 20 toneladas mensuales de cascaras de maracuyá en época de cosecha los cuales también tienen concentraciones importantes de pectina.

Visita Frutasa

Frutasa es una empresa dedicada al procesamiento de frutas para la obtención de concentrados y fruta deshidratada, esta empresa pertenece a la organización Casa Luker S.A y se encuentra ubicada en Chinchina – Caldas.

Datos de la persona entrevistada:

NORMA LORENA HERNANDEZ E.

Profesional Salud Ocupacional

Tel. (6) 8842129 - 8507299

CasaLuker S.A. – Manizales

Las repuestas presentadas a continuación son un compilado y no corresponden a las respuestas textuales del entrevistado.

- ¿Procesan ustedes cítricos?

El procesamiento de cítricos se realiza únicamente en naranja bajo requerimientos específicos, no se manejan volúmenes fijos ni bajo frecuencias determinadas.

- ¿Qué hacen con los residuos generados?

Los residuos de son almacenados en tolvas para luego ser recogidos por boquetas, estos son llevados a centros de procesamiento externos a la compañía los cuales los procesan para la fabricación de abonos y comida para animales.

- ¿En qué estado se encuentran las cascaras al final del proceso de extracción del zumo y que manejo se le da?

Las cascaras de naranja cuando esta se procesa se encuentra en mitades mezclada con los lodos resultantes del proceso, los demás residuos son líquidos y se manejan en canecas para trasportarlos y llevarlos a las tolvas donde posteriormente son recogidos.

- ¿Qué posibilidad hay de la venta de estos residuos?

En la actualidad se están revisando alternativas ambientalmente responsables para el manejo de los residuos y que generen valor agregado, cualquier alternativa en este sentido es de interés para la empresa.

6. Análisis de Operaciones de procesos críticos

ANÁLISIS DE OPERACIONES - PROCESO FABRICACIÓN DE PECTINA CÍTRICA				
Producto: Pectina Cítrica				
Operación: Preparación de materia prima				
1. Objetivo de la operación	RESPUESTA			
<i>Pregunta</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>N/A</i>	<i>Observaciones</i>
Es realmente necesaria la operación	x			
la operación puede eliminarse, combinarse o reemplazarse por otra?		x		
La operación Agrega Valor al producto final?	x			
La operación se puede realizar en otro momento?		x		
La operación se realiza para corregir una ejecución inapropiada de una operación previa?		x		
La operación se realiza para facilitar el desarrollo de una operación posterior	x			
La operación puede ejecutarse mas económicamente con el uso de alguna herramienta o equipo?		x		
Es la secuencia de operaciones la mejor posible?	x			
Se puede realizar la operación en otro departamento para ahorrar costos y/o manejo?		x		
La operación le genera algún valor agregado al cliente?	x			

ANÁLISIS DE OPERACIONES - PROCESO FABRICACIÓN DE PECTINA CÍTRICA				
Producto: Pectina Cítrica				
Operación: Preparación de materia prima				
2. Diseño de partes	RESPUESTA			
<i>Pregunta</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>N/A</i>	<i>Observaciones</i>
Son necesarias las partes utilizadas en la pieza?			x	
Es suficiente el número de de partes para la pieza?			x	
Se puede reducir el número de partes para la pieza?			x	
Si se elimina alguna de las partes, se afecta el producto?			x	
La parte le genera valor agregado al cliente?			x	
La parte le genera valor agregado al producto?			x	
Combinar alguna parte con otra afectaría el uso del producto?			x	
Se le puede cambiar la forma a la parte, para que ésta sea más útil?			x	

ANÁLISIS DE OPERACIONES - PROCESO FABRICACIÓN DE PECTINA CÍTRICA				
Producto: Pectina Cítrica				
Operación: Preparación de materia prima				
3. Tolerancias y especificaciones	RESPUESTA			
<i>Pregunta</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>N/A</i>	<i>Observaciones</i>
Son necesarios la tolerancia, el margen, el acabado y otros requisitos de esta operación?	x			Nos referimos a tolerancias de calidad
Son necesarios la tolerancia, el margen, el acabado y otros requisitos de la operación previa?			x	
Son las tolerancias adecuadas para el objeto o pieza?	x			
Son demasiado liberales las tolerancias y especificaciones?		x		
Son demasiadas restrictivas las tolerancias y especificaciones?	x			
Se están utilizando los procedimientos y métodos de inspección ideales?	x			
Están frabricadas las partes del producto con las dimensiones exactas?			x	
Se cumplen con las variables de calidad necesarias para el producto?	x			
Se puede mejorar la inspección final del producto, para agilizar algún proceso?	x			

CHECKLIST OPERACIÓN PREPARACIÓN MATERIA PRIMA

ANÁLISIS DE OPERACIONES - PROCESO FABRICACIÓN DE PECTINA CÍTRICA				
Producto: Pectina Cítrica				
Operación: Preparación de materia prima				
4. Materiales		RESPUESTA		
Pregunta	SI	NO	N/A	Observaciones
Se puede utilizar un material menos costoso, que proporcione la misma calidad?		x		
Es posible utilizar un material más fácil de procesar sin afectar la calidad del producto?		x		
Los materiales se pueden utilizar en forma más económica?		x		
Se pueden utilizar materiales de desecho de la operación?	x			Cuando por motivos de calidad un lote de MP no califica, se vende para el desarrollo de compostaje para animales
Se está usando por completo todos los suministros?	x			
Es posible hallar un mejor proveedor para el material?	x			
El desperdicio de material generado en la operación se puede aprovechar para hacer subproductos?	x			
Se pueden estandarizar los tamaños y formas de los materiales utilizados en la producción?		x		Los proveedores tendrían que realizar una operación con sus "residuos" por lo que les genera un costo adicional
Se pueden reducir los residuos ocasionados por la operación?	x			
Las herramientas utilizadas en la operación son las más adecuadas?	x			

ANÁLISIS DE OPERACIONES - PROCESO FABRICACIÓN DE PECTINA CÍTRICA				
Producto: Pectina Cítrica				
Operación: Preparación de materia prima				
5. Proceso de manufactura		RESPUESTA		
Pregunta	SI	NO	N/A	Observaciones
Al modificar la operación se generan efectos perjudiciales sobre el resto del proceso?	x			
Se pueden combinar operaciones sin afectar el resultado del proceso?		x		
Se puede mecanizar el trabajo manual existente, considerando la cantidad de producción?			x	
Las herramientas están siendo utilizadas de la manera más eficiente posible?	x			
Podría utilizarse un método de trabajo mejor o más eficiente?	x			todo proceso es susceptible a ser mejorado
Los equipos de trabajo pueden utilizarse de una mejor manera?			x	
La calidad del producto es mayor si los trabajos manuales se se reemplazaran por un método automático o mecánico?			x	el proceso en un 80% es automatizado
Se pueden organizar de manera diferente las operaciones sin afectar el resultado del proceso y minimizar su costo?		x		
El operario está expuesto a algún riesgo que merezca la implantación de automatización en dicha operación?		x		

ANALISIS DE OPERACIONES - PROCESO FABRICACIÓN DE PECTINA CÍTRICA				
Producto: Pectina Cítrica				
Operación: Preparación de materia prima				
6. Operaciones y herramientas		RESPUESTA		
<i>Pregunta</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>N/A</i>	<i>Observaciones</i>
Se puede mejorar la preparación de las herramientas utilizadas?			x	
Las herramientas utilizadas son apropiadas?	x			
La relación entre tiempo de preparación y el tiempo de producción es muy alta?		x		
Se están utilizando los mejores herramientas de mano?	x			
Puede usarse el mismo dispositivo para fabricar otros productos similares?	x			
Podría el operario que maneja la herramienta hacer plantillas para reducir tiempos?	x			

ANALISIS DE OPERACIONES - PROCESO FABRICACIÓN DE PECTINA CÍTRICA				
Producto: Pectina Cítrica				
Operación: Preparación de materia prima				
7. Condiciones de trabajo		RESPUESTA		
<i>Pregunta</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>N/A</i>	<i>Observaciones</i>
La iluminación es apropiada, segura y cómoda?			x	
El tipo de luminaria utilizada es el adecuado?			x	
Existen sombras en la estación de trabajo que impidan la correcta realización de la labor?			x	
Es adecuado el brillo?			x	
Se presenta distorsión en los colores?			x	
La temperatura del sitio de trabajo es excesivamente alta?	x			
La temperatura del sitio de trabajo es excesivamente baja?			x	
Se puede ajustar la temperatura al valor de la temperatura ambiente?			x	
Hay presencia de vapores, gases, humos, polvos, etc., que puedan afectar la salud de los operarios?			x	
La ventilación del área es suficiente para erradicar agentes nocivos?			x	
La humedad en el área es adecuada?	x			
Hay presencia de ruidos intermitentes o constantes en el área?			x	
Se pueden aislar las fuentes generadoras de ruido?			x	
Se requiere protección auditiva para el trabajador?			x	
El nivel de aseo en el puesto de trabajo es adecuado?			x	
Existen polvos en el área? De qué tipo?			x	

ANALISIS DE OPERACIONES - PROCESO FABRICACIÓN DE PECTINA CÍTRICA				
Producto: Pectina Cítrica				
Operación: Preparación de materia prima				
8. Manejo de materiales		RESPUESTA		
<i>Pregunta</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>N/A</i>	<i>Observaciones</i>
Se puede reducir el tiempo destinado a recoger el material?	x			
Se puede reducir la manipulación de materiales mediante el uso de equipo mecánico?	x			
Se puede dar un mejor uso a los equipos de manejo existentes?			x	
Puede evitarse el amontonamiento de material sobre el piso?			x	
Se está manejando el material en las cantidades óptimas?	x			
Es posible apilar el material a mayor altura usando equipo mecánico o automatizado?	x			
Se puede estibar el material?	x			
Se puede manejar el material con mayor seguridad?			x	

ANALISIS DE OPERACIONES - PROCESO FABRICACIÓN DE PECTINA CÍTRICA				
Producto: Pectina Cítrica				
Operación: Preparación de materia prima				
9. Distribución de planta		RESPUESTA		
<i>Pregunta</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>N/A</i>	<i>Observaciones</i>
La distribución utilizada es conveniente?	x			
Se puede mejorar la distribución existente?		x		para las condiciones iniciales de la planta, la distribución es óptima
Los recorridos que deben realizar los operarios y materiales son los ideales?	x			
La distribución existente permite acceso visual para el control de la operación?	x			
La distribución de los equipos es adecuada?	x			
El operario tiene el espacio adecuado para realizar actividades?	x			
El espacio para el manejo de materiales es el adecuado?	x			
Se cruza el espacio de la operación con otras operaciones?	x			
El acceso de materiales y personas al área de trabajo es adecuado?			x	
Las operaciones anteriores y siguientes están a las menores distancias posibles?	x			

CHECKLIST OPERACIÓN CORTE DEL RESIDUO CÍTRICO

ANALISIS DE OPERACIONES - PROCESO FABRICACIÓN DE PECTINA CÍTRICA				
Producto: Pectina Cítrica				
Operación: Corte del residuo cítrico				
1. Objetivo de la operación		RESPUESTA		
<i>Pregunta</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>N/A</i>	<i>Observaciones</i>
Es realmente necesaria la operación	X			
la operación puede eliminarse, combinarse o reemplazarse por otra?		X		
La operación Agrega Valor al producto final?	X			
La operación se puede realizar en otro momento?		X		
La operación se realiza para corregir una ejecución inapropiada de una operación previa?		X		
La operación se realiza para facilitar el desarrollo de una operación posterior	X			
La operación puede ejecutarse mas economicamente con el uso de alguna herramienta o equipo?			X	
Es la secuencia de operaciones la mejor posible?	X			
Se puede realizar la operación en otro departamento para ahorrar costos y/o manejo?		X		
La operación le genera algún valor agregado al cliente?	X			El área superficial de extracción de pectina es mayor

ANALISIS DE OPERACIONES - PROCESO FABRICACIÓN DE PECTINA CÍTRICA				
Producto: Pectina Cítrica				
Operación: Corte del residuo cítrico				
2. Diseño de partes		RESPUESTA		
<i>Pregunta</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>N/A</i>	<i>Observaciones</i>
Son necesarias las partes utilizadas en la pieza?			x	
Es suficiente el número de de partes para la pieza?			x	
Se puede reducir el número de partes para la pieza?			x	
Si se elimina alguna de las partes, se afecta el producto?			x	
La parte le genera valor agregado al cliente?			x	
La parte le genera valor agregado al producto?			x	
Combinar alguna parte con otra afectaría el uso del producto?			x	
Se le puede cambiar la forma a la parte, para que ésta sea más útil?			x	

ANALISIS DE OPERACIONES - PROCESO FABRICACIÓN DE PECTINA CÍTRICA				
Producto: Pectina Cítrica				
Operación: Corte del residuo cítrico				
3. Tolerancias y especificaciones		RESPUESTA		
<i>Pregunta</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>N/A</i>	<i>Observaciones</i>
Son necesarios la tolerancia, el margen, el acabado y otros requisitos de esta operación?	x			Se estableció una medida internacional de 3cm x 3 cm
Son necesarios la tolerancia, el margen, el acabado y otros requisitos de la operación previa?			x	
Son las tolerancias adecuadas para el objeto o pieza?	x			
Son demasiado liberales las tolerancias y especificaciones?			x	
Son demasiadas restrictivas las tolerancias y especificaciones?			x	
Se están utilizando los procedimientos y métodos de inspección ideales?	x			
Están frabricadas las partes del producto con las dimensiones exactas?			x	
Se cumplen con las variables de calidad necesarias para el producto?	x			
Se puede mejorar la inspección final del producto, para agilizar algún proceso?			x	

ANALISIS DE OPERACIONES - PROCESO FABRICACIÓN DE PECTINA CÍTRICA				
Producto: Pectina Cítrica				
Operación: Corte del residuo cítrico				
4. Materiales		RESPUESTA		
<i>Pregunta</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>N/A</i>	<i>Observaciones</i>
Se puede utilizar un material menos costoso, que proporcione la misma calidad?		x		
Es posible utilizar un material más fácil de procesar sin afectar la calidad del producto?	x			Se puede hacer pectina con residuos de mango y piña
Los materiales se pueden utilizar en forma más económica?		x		
Se pueden utilizar materiales de desecho de la operación?			x	
Se está usando por completo todos los suministros?	x			
Es posible hallar un mejor proveedor para el material?		x		Para el momento lo proveedores están clasificados por ABC
El desperdicio de material generado en la operación se puede aprovechar para hacer subproductos?			x	No hay desperdicio. Todo el material se corta
Se pueden estandarizar los tamaños y formas de los materiales utilizados en la producción?	x			el tamaño es de 3cm x 3 cm
Se pueden reducir los residuos ocasionados por la operación?			x	
Las herramientas utilizadas en la operación son las más adecuadas?	x			

ANÁLISIS DE OPERACIONES - PROCESO FABRICACIÓN DE PECTINA CÍTRICA				
Producto: Pectina Cítrica				
Operación: Corte del residuo cítrico				
5. Proceso de manufactura		RESPUESTA		
<i>Pregunta</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>N/A</i>	<i>Observaciones</i>
Al modificar la operación se generan efectos perjudiciales sobre el resto del proceso?	x			
Se pueden combinar operaciones sin afectar el resultado del proceso?	x			
Se puede mecanizar el trabajo manual existente, considerando la cantidad de producción?			x	
Las herramientas están siendo utilizadas de la manera más eficiente posible?	x			
Podría utilizarse un método de trabajo mejor o más eficiente?	x			
Los equipos de trabajo pueden utilizarse de una mejor manera?			x	
La calidad del producto es mayor si los trabajos manuales se se reemplazaran por un método automático o mecánico?			x	
Se pueden organizar de manera diferente las operaciones sin afectar el resultado del proceso y minimizar su costo?	x			
El operario está expuesto a algún riesgo que merezca la implantación de automatización en dicha operación?			x	

ANÁLISIS DE OPERACIONES - PROCESO FABRICACIÓN DE PECTINA CÍTRICA				
Producto: Pectina Cítrica				
Operación: Corte del residuo cítrico				
6. Operaciones y herramientas		RESPUESTA		
<i>Pregunta</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>N/A</i>	<i>Observaciones</i>
Se puede mejorar la preparación de las herramientas utilizadas?			x	
Las herramientas utilizadas son apropiadas?	x			
La relación entre tiempo de preparación y el tiempo de producción es muy alta?		x		
Se están utilizando las mejores herramientas de mano?			x	
Puede usarse el mismo dispositivo para fabricar otros productos similares?		x		
Podría el operario que maneja la herramienta hacer plantillas para reducir tiempos?	x			

ANÁLISIS DE OPERACIONES - PROCESO FABRICACIÓN DE PECTINA CÍTRICA				
Producto: Pectina Cítrica				
Operación: Corte del residuo cítrico				
7. Condiciones de trabajo		RESPUESTA		
<i>Pregunta</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>N/A</i>	<i>Observaciones</i>
La iluminación es apropiada, segura y cómoda?			x	
El tipo de luminaria utilizada es el adecuado?			x	
Existen sombras en la estación de trabajo que impidan la correcta realización de la labor?			x	
Es adecuado el brillo?			x	
Se presenta distorsión en los colores?			x	
La temperatura del sitio de trabajo es excesivamente alta?	x			
La temperatura del sitio de trabajo es excesivamente baja?			x	
Se puede ajustar la temperatura al valor de la temperatura ambiente?			x	
Hay presencia de vapores, gases, humos, polvos, etc., que puedan afectar la salud de los operarios?			x	
La ventilación del área es suficiente para erradicar agentes nocivos?			x	
La humedad en el área es adecuada?			x	
Hay presencia de ruidos intermitentes o constantes en el área?	x			
Se pueden aislar las fuentes generadoras de ruido?	x			
Se requiere protección auditiva para el trabajador?	x			
El nivel de aseo en el puesto de trabajo es adecuado?			x	
Existen polvos en el área? De qué tipo?			x	

ANÁLISIS DE OPERACIONES - PROCESO FABRICACIÓN DE PECTINA CÍTRICA				
Producto: Pectina Cítrica				
Operación: Corte del residuo cítrico				
8. Manejo de materiales	RESPUESTA			Observaciones
	SI	NO	N/A	
Pregunta				
Se puede reducir el tiempo destinado a recoger el material?			x	
Se puede reducir la manipulación de materiales mediante el uso de equipo mecánico?			x	
Se puede dar un mejor uso a los equipos de manejo existentes?			x	
Puede evitarse el amontonamiento de material sobre el piso?			x	
Se está manejando el material en las cantidades óptimas?	x			
Es posible apilar el material a mayor altura usando equipo mecánico o automatizado?			x	
Se puede estibar el material?			x	
Se puede manejar el material con mayor seguridad?			x	

ANÁLISIS DE OPERACIONES - PROCESO FABRICACIÓN DE PECTINA CÍTRICA				
Producto: Pectina Cítrica				
Operación: Corte del residuo cítrico				
9. Distribución de planta	RESPUESTA			Observaciones
	SI	NO	N/A	
Pregunta				
La distribución utilizada es conveniente?	x			
Se puede mejorar la distribución existente?			x	
Los recorridos que deben realizar los operarios y materiales son los ideales?	x			
La distribución existente permite acceso visual para el control de la operación?	x			
La distribución de los equipos es adecuada?	x			
El operario tiene el espacio adecuado para realizar actividades?	x			
El espacio para el manejo de materiales es el adecuado?	x			
Se cruza el espacio de la operación con otras operaciones?		x		
El acceso de materiales y personas al área de trabajo es adecuado?	x			
Las operaciones anteriores y siguientes están a las menores distancias posibles?	x			

CHECKLIST OPERACIÓN CONCENTRACIÓN

ANÁLISIS DE OPERACIONES - PROCESO FABRICACIÓN DE PECTINA CÍTRICA				
Producto: Pectina Cítrica				
Operación: Concentración				
1. Objetivo de la operación	RESPUESTA			Observaciones
	SI	NO	N/A	
Pregunta				
Es realmente necesaria la operación	x			
la operación puede eliminarse, combinarse o reemplazarse por otra?	x			Químicamente no se puede. Sin embargo desde la Ing Industrial puede unificarse con los tiempos de precipitado
La operación Agrega Valor al producto final?	x			
La operación se puede realizar en otro momento?		x		
La operación se realiza para corregir una ejecución inapropiada de una operación previa?		x		
La operación se realiza para facilitar el desarrollo de una operación posterior	x			
La operación puede ejecutarse mas económicamente con el uso de alguna herramienta o equipo?			x	
Es la secuencia de operaciones la mejor posible?	x			
Se puede realizar la operación en otro departamento para ahorrar costos y/o manejo?		x		
La operación le genera algún valor agregado al cliente?	x			

ANALISIS DE OPERACIONES - PROCESO FABRICACIÓN DE PECTINA CÍTRICA				
Producto: Pectina Cítrica				
Operación: Concentración				
2. Diseño de partes		RESPUESTA		
<i>Pregunta</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>N/A</i>	<i>Observaciones</i>
Son necesarias las partes utilizadas en la pieza?			x	
Es suficiente el número de de partes para la pieza?			x	
Se puede reducir el número de partes para la pieza?			x	
Si se elimina alguna de las partes, se afecta el producto?			x	
La parte le genera valor agregado al cliente?			x	
La parte le genera valor agregado al producto?			x	
Combinar alguna parte con otra afectaría el uso del producto?			x	
Se le puede cambiar la forma a la parte, para que ésta sea más útil?			x	

ANALISIS DE OPERACIONES - PROCESO FABRICACIÓN DE PECTINA CÍTRICA				
Producto: Pectina Cítrica				
Operación: Concentración				
3. Tolerancias y especificaciones		RESPUESTA		
<i>Pregunta</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>N/A</i>	<i>Observaciones</i>
Son necesarios la tolerancia, el margen, el acabado y otros requisitos de esta operación?		x		
Son necesarios la tolerancia, el margen, el acabado y otros requisitos de la operación previa?		x		
Son las tolerancias adecuadas para el objeto o pieza?			x	
Son demasiado liberales las tolerancias y especificaciones?			x	
Son demasiadas restrictivas las tolerancias y especificaciones?		x		
Se están utilizando los procedimientos y métodos de inspección ideales?	x			
Están fabricadas las partes del producto con las dimensiones exactas?			x	
Se cumplen con las variables de calidad necesarias para el producto?	x			
Se puede mejorar la inspección final del producto, para agilizar algún proceso?			x	

ANALISIS DE OPERACIONES - PROCESO FABRICACIÓN DE PECTINA CÍTRICA				
Producto: Pectina Cítrica				
Operación: Concentración				
4. Materiales		RESPUESTA		
<i>Pregunta</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>N/A</i>	<i>Observaciones</i>
Se puede utilizar un material menos costoso, que proporcione la misma calidad?			x	
Es posible utilizar un material más fácil de procesar sin afectar la calidad del producto?			x	
Los materiales se pueden utilizar en forma más económica?			x	
Se pueden utilizar materiales de desecho de la operación?			x	
Se está usando por completo todos los suministros?			x	
Es posible hallar un mejor proveedor para el material?			x	
El desperdicio de material generado en la operación se puede aprovechar para hacer subproductos?			x	
Se pueden estandarizar los tamaños y formas de los materiales utilizados en la producción?			x	
Se pueden reducir los residuos ocasionados por la operación?			x	
Las herramientas utilizadas en la operación son las más adecuadas?	x			

ANÁLISIS DE OPERACIONES - PROCESO FABRICACIÓN DE PECTINA CÍTRICA				
Producto: Pectina Cítrica				
Operación: Concentración				
5. Proceso de manufactura		RESPUESTA		
<i>Pregunta</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>N/A</i>	<i>Observaciones</i>
Al modificar la operación se generan efectos perjudiciales sobre el resto del proceso?	x			
Se pueden combinar operaciones sin afectar el resultado del proceso?	x			
Se puede mecanizar el trabajo manual existente, considerando la cantidad de producción?			x	
Las herramientas están siendo utilizadas de la manera más eficiente posible?	x			
Podría utilizarse un método de trabajo mejor o más eficiente?	x			
Los equipos de trabajo pueden utilizarse de una mejor manera?	x			
La calidad del producto es mayor si los trabajos manuales se se reemplazaran por un método automático o mecánico?			x	
Se pueden organizar de manera diferente las operaciones sin afectar el resultado del proceso y minimizar su costo?	x			
El operario está expuesto a algún riesgo que merezca la implantación de automatización en dicha operación?			x	

ANÁLISIS DE OPERACIONES - PROCESO FABRICACIÓN DE PECTINA CÍTRICA				
Producto: Pectina Cítrica				
Operación: Concentración				
6. Operaciones y herramientas		RESPUESTA		
<i>Pregunta</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>N/A</i>	<i>Observaciones</i>
Se puede mejorar la preparación de las herramientas utilizadas?			x	
Las herramientas utilizadas son apropiadas?	x			
La relación entre tiempo de preparación y el tiempo de producción es muy alta?		x		
Se están utilizando las mejores herramientas de mano?			x	
Puede usarse el mismo dispositivo para fabricar otros productos similares?			x	
Podría el operario que maneja la herramienta hacer plantillas para reducir tiempos?			x	

ANÁLISIS DE OPERACIONES - PROCESO FABRICACIÓN DE PECTINA CÍTRICA				
Producto: Pectina Cítrica				
Operación: Concentración				
7. Condiciones de trabajo		RESPUESTA		
<i>Pregunta</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>N/A</i>	<i>Observaciones</i>
La iluminación es apropiada, segura y cómoda?			x	
El tipo de luminaria utilizada es el adecuado?			x	
Existen sombras en la estación de trabajo que impidan la correcta realización de la labor?			x	
Es adecuado el brillo?			x	
Se presenta distorsión en los colores?			x	
La temperatura del sitio de trabajo es excesivamente alta?			x	
La temperatura del sitio de trabajo es excesivamente baja?			x	
Se puede ajustar la temperatura al valor de la temperatura ambiente?	x			
Hay presencia de vapores, gases, humos, polvos, etc., que puedan afectar la salud de los operarios?	x			
La ventilación del área es suficiente para erradicar agentes nocivos?			x	
La humedad en el área es adecuada?	x			
Hay presencia de ruidos intermitentes o constantes en el área?	x			
Se pueden aislar las fuentes generadoras de ruido?	x			
Se requiere protección auditiva para el trabajador?	x			
El nivel de aseo en el puesto de trabajo es adecuado?			x	
Existen polvos en el área? De qué tipo?			x	

ANALISIS DE OPERACIONES - PROCESO FABRICACIÓN DE PECTINA CÍTRICA				
Producto: Pectina Cítrica				
Operación: Concentración				
8. Manejo de materiales		RESPUESTA		
Pregunta	SI	NO	N/A	Observaciones
Se puede reducir el tiempo destinado a recoger el material?			x	
Se puede reducir la manipulación de materiales mediante el uso de equipo mecánico?			x	
Se puede dar un mejor uso a los equipos de manejo existentes?			x	
Puede evitarse el amontonamiento de material sobre el piso?			x	
Se está manejando el material en las cantidades óptimas?			x	
Es posible apilar el material a mayor altura usando equipo mecánico o automatizado?			x	
Se puede estibar el material?			x	
Se puede manejar el material con mayor seguridad?			x	

ANALISIS DE OPERACIONES - PROCESO FABRICACIÓN DE PECTINA CÍTRICA				
Producto: Pectina Cítrica				
Operación: Concentración				
9. Distribución de planta		RESPUESTA		
Pregunta	SI	NO	N/A	Observaciones
La distribución utilizada es conveniente?	x			
Se puede mejorar la distribución existente?		x		
Los recorridos que deben realizar los operarios y materiales son los ideales?	x			
La distribución existente permite acceso visual para el control de la operación?	x			
La distribución de los equipos es adecuada?	x			
El operario tiene el espacio adecuado para realizar actividades?	x			
El espacio para el manejo de materiales es el adecuado?	x			
Se cruza el espacio de la operación con otras operaciones?		x		
El acceso de materiales y personas al área de trabajo es adecuado?		x		
Las operaciones anteriores y siguientes están a las menores distancias posibles?	x			

CHECKLIST OPERACIÓN PRECIPITACIÓN

ANALISIS DE OPERACIONES - PROCESO FABRICACIÓN DE PECTINA CÍTRICA				
Producto: Pectina Cítrica				
Operación: Precipitación				
1. Objetivo de la operación		RESPUESTA		
Pregunta	SI	NO	N/A	Observaciones
Es realmente necesaria la operación	x			
la operación puede eliminarse, combinarse o reemplazarse por otra?	x			
La operación Agrega Valor al producto final?	x			
La operación se puede realizar en otro momento?		x		
La operación se realiza para corregir una ejecución inapropiada de una operación previa?		x		
La operación se realiza para facilitar el desarrollo de una operación posterior	x			
La operación puede ejecutarse mas economicamente con el uso de alguna herramienta o equipo?			x	
Es la secuencia de operaciones la mejor posible?	x			
Se puede realizar la operación en otro departamento para ahorrar costos y/o manejo?		x		
La operación le genera algún valor agregado al cliente?	x			

ANALISIS DE OPERACIONES - PROCESO FABRICACIÓN DE PECTINA CÍTRICA				
Producto: Pectina Cítrica				
Operación: Precipitación				
2. Diseño de partes		RESPUESTA		
<i>Pregunta</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>N/A</i>	<i>Observaciones</i>
Son necesarias las partes utilizadas en la pieza?			x	
Es suficiente el número de de partes para la pieza?			x	
Se puede reducir el número de partes para la pieza?			x	
Si se elimina alguna de las partes, se afecta el producto?			x	
La parte le genera valor agregado al cliente?			x	
La parte le genera valor agregado al producto?			x	
Combinar alguna parte con otra afectaría el uso del producto?			x	
Se le puede cambiar la forma a la parte, para que ésta sea más útil?			x	

ANALISIS DE OPERACIONES - PROCESO FABRICACIÓN DE PECTINA CÍTRICA				
Producto: Pectina Cítrica				
Operación: Precipitación				
3. Tolerancias y especificaciones		RESPUESTA		
<i>Pregunta</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>N/A</i>	<i>Observaciones</i>
Son necesarios la tolerancia, el margen, el acabado y otros requisitos de esta operación?		x		
Son necesarios la tolerancia, el margen, el acabado y otros requisitos de la operación previa?		x		
Son las tolerancias adecuadas para el objeto o pieza?			x	
Son demasiado liberales las tolerancias y especificaciones?			x	
Son demasiadas restrictivas las tolerancias y especificaciones?		x		
Se están utilizando los procedimientos y métodos de inspección ideales?	x			
Están fabricadas las partes del producto con las dimensiones exactas?			x	
Se cumplen con las variables de calidad necesarias para el producto?	x			
Se puede mejorar la inspección final del producto, para agilizar algún proceso?			x	

ANALISIS DE OPERACIONES - PROCESO FABRICACIÓN DE PECTINA CÍTRICA				
Producto: Pectina Cítrica				
Operación: Precipitación				
4. Material		RESPUESTA		
<i>Pregunta</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>N/A</i>	<i>Observaciones</i>
Se puede utilizar un material menos costoso, que proporcione la misma calidad?			x	
Es posible utilizar un material más fácil de procesar sin afectar la calidad del producto?			x	
Los materiales se pueden utilizar en forma más económica?			x	
Se pueden utilizar materiales de desecho de la operación?			x	
Se está usando por completo todos los suministros?			x	
Es posible hallar un mejor proveedor para el material?			x	
El desperdicio de material generado en la operación se puede aprovechar para hacer subproductos?			x	
Se pueden estandarizar los tamaños y formas de los materiales utilizados en la producción?			x	
Se pueden reducir los residuos ocasionados por la operación?			x	
Las herramientas utilizadas en la operación son las más adecuadas?	x			

ANÁLISIS DE OPERACIONES - PROCESO FABRICACIÓN DE PECTINA CÍTRICA				
Producto: Pectina Cítrica				
Operación: Precipitación				
5. Proceso de manufactura		RESPUESTA		
<i>Pregunta</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>N/A</i>	<i>Observaciones</i>
Al modificar la operación se generan efectos perjudiciales sobre el resto del proceso?	x			
Se pueden combinar operaciones sin afectar el resultado del proceso?	x			
Se puede mecanizar el trabajo manual existente, considerando la cantidad de producción?			x	
Las herramientas están siendo utilizadas de la manera más eficiente posible?	x			
Podría utilizarse un método de trabajo mejor o más eficiente?	x			
Los equipos de trabajo pueden utilizarse de una mejor manera?	x			
La calidad del producto es mayor si los trabajos manuales se se reemplazaran por un método automático o mecánico?			x	
Se pueden organizar de manera diferente las operaciones sin afectar el resultado del proceso y minimizar su costo?	x			
El operario está expuesto a algún riesgo que merezca la implantación de automatización en dicha operación?			x	

ANÁLISIS DE OPERACIONES - PROCESO FABRICACIÓN DE PECTINA CÍTRICA				
Producto: Pectina Cítrica				
Operación: Precipitación				
6. Operaciones y herramientas		RESPUESTA		
<i>Pregunta</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>N/A</i>	<i>Observaciones</i>
Se puede mejorar la preparación de las herramientas utilizadas?			x	
Las herramientas utilizadas son apropiadas?	x			
La relación entre tiempo de preparación y el tiempo de producción es muy alta?		x		
Se están utilizando las mejores herramientas de mano?			x	
Puede usarse el mismo dispositivo para fabricar otros productos similares?			x	
Podría el operario que maneja la herramienta hacer plantillas para reducir tiempos?			x	

ANÁLISIS DE OPERACIONES - PROCESO FABRICACIÓN DE PECTINA CÍTRICA				
Producto: Pectina Cítrica				
Operación: Precipitación				
7. Condiciones de trabajo		RESPUESTA		
<i>Pregunta</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>N/A</i>	<i>Observaciones</i>
La iluminación es apropiada, segura y cómoda?			x	
El tipo de luminaria utilizada es el adecuado?			x	
Existen sombras en la estación de trabajo que impidan la correcta realización de la labor?			x	
Es adecuado el brillo?			x	
Se presenta distorsión en los colores?			x	
La temperatura del sitio de trabajo es excesivamente alta?			x	
La temperatura del sitio de trabajo es excesivamente baja?			x	
Se puede ajustar la temperatura al valor de la temperatura ambiente?	x			
Hay presencia de vapores, gases, humos, polvos, etc., que puedan afectar la salud de los operarios?	x			
La ventilación del área es suficiente para erradicar agentes nocivos?			x	
La humedad en el área es adecuada?	x			
Hay presencia de ruidos intermitentes o constantes en el área?	x			
Se pueden aislar las fuentes generadoras de ruido?	x			
Se requiere protección auditiva para el trabajador?	x			
El nivel de aseo en el puesto de trabajo es adecuado?			x	
Existen polvos en el área? De qué tipo?			x	

ANALISIS DE OPERACIONES - PROCESO FABRICACIÓN DE PECTINA CÍTRICA				
Producto: Pectina Cítrica				
Operación: Precipitación				
8. Manejo de materiales	RESPUESTA			Observaciones
	SI	NO	N/A	
<i>Pregunta</i>				
Se puede reducir el tiempo destinado a recoger el material?			x	
Se puede reducir la manipulación de materiales mediante el uso de equipo mecánico?			x	
Se puede dar un mejor uso a los equipos de manejo existentes?			x	
Puede evitarse el amontonamiento de material sobre el piso?			x	
Se está manejando el material en las cantidades óptimas?	x			
Es posible apilar el material a mayor altura usando equipo mecánico o automatizado?			x	
Se puede estibar el material?			x	
Se puede manejar el material con mayor seguridad?			x	

ANALISIS DE OPERACIONES - PROCESO FABRICACIÓN DE PECTINA CÍTRICA				
Producto: Pectina Cítrica				
Operación: Precipitación				
9. Distribución de planta	RESPUESTA			Observaciones
	SI	NO	N/A	
<i>Pregunta</i>				
La distribución utilizada es conveniente?	x			
Se puede mejorar la distribución existente?		x		
Los recorridos que deben realizar los operarios y materiales son los ideales?	x			
La distribución existente permite acceso visual para el control de la operación?	x			
La distribución de los equipos es adecuada?	x			
El operario tiene el espacio adecuado para realizar actividades?	x			
El espacio para el manejo de materiales es el adecuado?	x			
Se cruza el espacio de la operación con otras operaciones?		x		
El acceso de materiales y personas al área de trabajo es adecuado?		x		
Las operaciones anteriores y siguientes están a las menores distancias posibles?	x			

CHECKLIST OPERACIÓN LAVADO

ANALISIS DE OPERACIONES - PROCESO FABRICACIÓN DE PECTINA CÍTRICA				
Producto: Pectina Cítrica				
Operación: Lavado				
1. Objetivo de la operación	RESPUESTA			Observaciones
	SI	NO	N/A	
<i>Pregunta</i>				
Es realmente necesaria la operación	x			
la operación puede eliminarse, combinarse o reemplazarse por otra?		x		
La operación Agrega Valor al producto final?	x			
La operación se puede realizar en otro momento?		x		
La operación se realiza para corregir una ejecución inapropiada de una operación previa?	x			
La operación se realiza para facilitar el desarrollo de una operación posterior		x		
La operación puede ejecutarse mas economicamente con el uso de alguna herramienta o equipo?		x		
Es la secuencia de operaciones la mejor posible?	x			
Se puede realizar la operación en otro departamento para ahorrar costos y/o manejo?		x		
La operación le genera algún valor agregado al cliente?	x			

ANALISIS DE OPERACIONES - PROCESO FABRICACIÓN DE PECTINA CÍTRICA				
Producto: Pectina Cítrica				
Operación: Lavado				
2. Diseño de partes		RESPUESTA		
<i>Pregunta</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>N/A</i>	<i>Observaciones</i>
Son necesarias las partes utilizadas en la pieza?			x	
Es suficiente el número de de partes para la pieza?			x	
Se puede reducir el número de partes para la pieza?			x	
Si se elimina alguna de las partes, se afecta el producto?			x	
La parte le genera valor agregado al cliente?			x	
La parte le genera valor agregado al producto?			x	
Combinar alguna parte con otra afectaría el uso del producto?			x	
Se le puede cambiar la forma a la parte, para que ésta sea más útil?			x	

ANALISIS DE OPERACIONES - PROCESO FABRICACIÓN DE PECTINA CÍTRICA				
Producto: Pectina Cítrica				
Operación: Lavado				
3. Tolerancias y especificaciones		RESPUESTA		
<i>Pregunta</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>N/A</i>	<i>Observaciones</i>
Son necesarios la tolerancia, el margen, el acabado y otros requisitos de esta operación?	x			
Son necesarios la tolerancia, el margen, el acabado y otros requisitos de la operación previa?	x			
Son las tolerancias adecuadas para el objeto o pieza?			x	
Son demasiado liberales las tolerancias y especificaciones?			x	
Son demasiadas restrictivas las tolerancias y especificaciones?			x	
Se están utilizando los procedimientos y métodos de inspección ideales?	x			
Están fabricadas las partes del producto con las dimensiones exactas?			x	
Se cumplen con las variables de calidad necesarias para el producto?	x			
Se puede mejorar la inspección final del producto, para agilizar algún proceso?			x	

ANALISIS DE OPERACIONES - PROCESO FABRICACIÓN DE PECTINA CÍTRICA				
Producto: Pectina Cítrica				
Operación: Lavado				
4. Tolerancias y especificaciones		RESPUESTA		
<i>Pregunta</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>N/A</i>	<i>Observaciones</i>
Se puede utilizar un material menos costoso, que proporcione la misma calidad?		x		
Es posible utilizar un material más fácil de procesar sin afectar la calidad del producto?		x		
Los materiales se pueden utilizar en forma más económica?	x			
Se pueden utilizar materiales de desecho de la operación?			x	
Se está usando por completo todos los suministros?			x	
Es posible hallar un mejor proveedor para el material?			x	
El desperdicio de material generado en la operación se puede aprovechar para hacer subproductos?			x	
Se pueden estandarizar los tamaños y formas de los materiales utilizados en la producción?			x	
Se pueden reducir los residuos ocasionados por la operación?			x	
Las herramientas utilizadas en la operación son las más adecuadas?	x			

ANÁLISIS DE OPERACIONES - PROCESO FABRICACIÓN DE PECTINA CÍTRICA				
Producto: Pectina Cítrica				
Operación: Lavado				
5. Proceso de manufactura		RESPUESTA		
<i>Pregunta</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>N/A</i>	<i>Observaciones</i>
Al modificar la operación se generan efectos perjudiciales sobre el resto del proceso?	x			
Se pueden combinar operaciones sin afectar el resultado del proceso?		x		
Se puede mecanizar el trabajo manual existente, considerando la cantidad de producción?	x			
Las herramientas están siendo utilizadas de la manera más eficiente posible?	x			
Podría utilizarse un método de trabajo mejor o más eficiente?			x	
Los equipos de trabajo pueden utilizarse de una mejor manera?	x			
La calidad del producto es mayor si los trabajos manuales se reemplazaran por un método automático o mecánico?	x			
Se pueden organizar de manera diferente las operaciones sin afectar el resultado del proceso y minimizar su costo?	x			
El operario está expuesto a algún riesgo que merezca la implantación de automatización en dicha operación?		x		



ANÁLISIS DE OPERACIONES - PROCESO FABRICACIÓN DE PECTINA CÍTRICA				
Producto: Pectina Cítrica				
Operación: Lavado				
6. Operaciones y herramientas		RESPUESTA		
<i>Pregunta</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>N/A</i>	<i>Observaciones</i>
Se puede mejorar la preparación de las herramientas utilizadas?	x			
Las herramientas utilizadas son apropiadas?			x	
La relación entre tiempo de preparación y el tiempo de producción es muy alta?	x			
Se están utilizando las mejores herramientas de mano?	x			
Puede usarse el mismo dispositivo para fabricar otros productos similares?		x		
Podría el operario que maneja la herramienta hacer plantillas para reducir tiempos?		x		



ANÁLISIS DE OPERACIONES - PROCESO FABRICACIÓN DE PECTINA CÍTRICA				
Producto: Pectina Cítrica				
Operación: Lavado				
7. Condiciones de trabajo		RESPUESTA		
<i>Pregunta</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>N/A</i>	<i>Observaciones</i>
La iluminación es apropiada, segura y cómoda?			x	
El tipo de luminaria utilizada es el adecuado?			x	
Existen sombras en la estación de trabajo que impidan la correcta realización de la labor?			x	
Es adecuado el brillo?			x	
Se presenta distorsión en los colores?			x	
La temperatura del sitio de trabajo es excesivamente alta?	x			
La temperatura del sitio de trabajo es excesivamente baja?			x	
Se puede ajustar la temperatura al valor de la temperatura ambiente?			x	
Hay presencia de vapores, gases, humos, polvos, etc., que puedan afectar la salud de los operarios?			x	
La ventilación del área es suficiente para erradicar agentes nocivos?			x	
La humedad en el área es adecuada?			x	
Hay presencia de ruidos intermitentes o constantes en el área?	x			
Se pueden aislar las fuentes generadoras de ruido?	x			
Se requiere protección auditiva para el trabajador?	x			
El nivel de aseo en el puesto de trabajo es adecuado?			x	
Existen polvos en el área? De qué tipo?			x	

ANALISIS DE OPERACIONES - PROCESO FABRICACIÓN DE PECTINA CÍTRICA				
Producto: Pectina Cítrica				
Operación: Lavado				
8. Manejo de materiales	RESPUESTA			
<i>Pregunta</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>N/A</i>	<i>Observaciones</i>
Se puede reducir el tiempo destinado a recoger el material?	x			
Se puede reducir la manipulación de materiales mediante el uso de equipo mecánico?			x	
Se puede dar un mejor uso a los equipos de manejo existentes?			x	
Puede evitarse el amontonamiento de material sobre el piso?			x	
Se está manejando el material en las cantidades óptimas?			x	
Es posible apilar el material a mayor altura usando equipo mecánico o automatizado?			x	
Se puede estibar el material?			x	
Se puede manejar el material con mayor seguridad?			x	

ANALISIS DE OPERACIONES - PROCESO FABRICACIÓN DE PECTINA CÍTRICA				
Producto: Pectina Cítrica				
Operación: Lavado				
9. Distribución de planta	RESPUESTA			
<i>Pregunta</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>N/A</i>	<i>Observaciones</i>
La distribución utilizada es conveniente?	x			
Se puede mejorar la distribución existente?		x		
Los recorridos que deben realizar los operarios y materiales son los ideales?	x			
La distribución existente permite acceso visual para el control de la operación?	x			
La distribución de los equipos es adecuada?	x			
El operario tiene el espacio adecuado para realizar actividades?	x			
El espacio para el manejo de materiales es el adecuado?	x			
Se cruza el espacio de la operación con otras operaciones?	x			
El acceso de materiales y personas al área de trabajo es adecuado?		x		
Las operaciones anteriores y siguientes están a las menores distancias posibles?	x			



7. Cotizaciones Maquinaria Industrial.

Nombre	Foto de Máquina	Características	Precio FOB*	Jerarquización
Tolva de almacenamiento 25 tn		Tolva de acero marca <i>Verdes</i> (española) con forma piramidal trunca invertida, altura de 4 mts. Volumen de 70 metros cúbicos (Aprox. 25 toneladas). Que descarga en caja de desahogo con banda tipo orugas de 1.50 x 6.20 x 0.94 incluye reductor con motor 5.5hp. Todo esto montado sobre estructura metálica. Cuenta con escalera con andén. Se puede regular la velocidad de desahogo.	\$ 22.356.000	
Tolva de almacenamiento 20 tn			\$ 11.623.675	

<p>Tolva de almacenamiento</p> <p>Con conveyor</p> <p>20 tn</p>		<p>Silo de alimentación con transportador para alimentos de acero galvanizado para capacidad máxima de 20 toneladas.</p> <p>De energía: 0.75kw, de tensión: 380v, de frecuencia: 50hz, tres - fase de corriente alterna</p> <p>La capacidad de alimentación: 1400kg/hr, la máxima</p> <p>Transporte de longitud: 60m</p>	<p>\$18.248.270</p>	<p>Primera opción</p>
<p>Picadora de alimentos</p>		<p>Type : YQC1000</p> <p>Output : 1000kg/h</p> <p>Material : stainless steel</p> <p>Dimension : 1300*610*1060mm</p> <p>Weight : 220kg</p> <p>Click : 138</p>	<p>\$2.745.750</p>	

		Se especializa en corte de vegetales pero puede transformar alimentos similares.		
Picadora de alimentos		<p>Type :</p> <p>Output : 1000kg/h</p> <p>Material : stainless steel</p> <p>Dimension : 1300*610*1060mm</p> <p>Weight : 200kg</p> <p>Power: 1,5 KW</p>	\$5.491.500	



<p>Picadora de alimentos</p>	 <p>Shandong Weiyang Food Machinery Co., Ltd</p>	<p>Type : SH100</p> <p>Output : 1000kg/h(max)</p> <p>Material : Stainless steel</p> <p>Dimension : 905*1015*845mm</p> <p>Weight : 160kg</p> <p>Click : 82</p>	<p>\$3.660.000</p>	<p>Primera opción</p>
<p>Tanque mezclador de calefacción por vapor CAP: 5.000 Lt</p>			<p>\$9.500.000</p>	



<p>Tanque mezclador de calefacción por vapor CAP: 20.000 Lt</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Material: Acero inoxidable 304 de la alta calidad - Chaqueta entera SS304 para la calefacción de vapor - Aislamiento de la espuma de la PU - Mezclador: Motor horizontal de ABB con el reductor, con el mezclador del marco - La chaqueta puede soportar la presión 0.1Mpa - Accesorios: Temp. calibrador, enchufe de tres vías con las válvulas de bola 	<p>\$18.248.175</p>	<p>Primera opción</p>
<p>Tanque de acero inoxidable de vapor con agitador</p>		<p>Hay entrada de agua, el refluo de entrada, de entrada de esterilización, la limpieza de entrada, cubierta de boca y 0.45</p> <p>Altura de tanque: 5.35 m</p> <p>Diámetro de tanque: 2.60 m</p> <p>Altura de agujero de descargue: 0,5 m</p>		


<p>Tanque mezclador de calefacción por vapor CAP: 35.000 Lt</p>	 <p>MP-17-10T平温搅拌罐 MP-17-10T Spring Vessel</p>		<p>\$36.610.000</p>													
<p>Equipo destilación para 1000 Lt</p>		<table border="1"> <tr> <td>Voltaje</td> <td>380V</td> </tr> <tr> <td>Energía total</td> <td>35KW</td> </tr> <tr> <td>Sistema de control</td> <td>Temperatura, control de presión automático (vertical)</td> </tr> <tr> <td>Capacidad</td> <td>500L</td> </tr> <tr> <td>Área</td> <td>metros 45Square</td> </tr> <tr> <td>Consumición de agua</td> <td>2.5 metros cúbicos</td> </tr> </table>	Voltaje	380V	Energía total	35KW	Sistema de control	Temperatura, control de presión automático (vertical)	Capacidad	500L	Área	metros 45Square	Consumición de agua	2.5 metros cúbicos	<p>\$1.825.000</p>	
Voltaje	380V															
Energía total	35KW															
Sistema de control	Temperatura, control de presión automático (vertical)															
Capacidad	500L															
Área	metros 45Square															
Consumición de agua	2.5 metros cúbicos															

<p>Equipo destilación para 10000 Lt</p>			<p>\$ 18.250.000</p>	<p>Primera opción</p>
<p>gw externall cilindro de filtro para 20m²</p>		<p>Gw cilindro externo del filtro es un tipo común de fiter, utilizado principalmente para el filtrado de la pulpa de mineral con tamaño de grano fino y que requieren de bajo contenido de agua.</p> <p>Dimensión(l*w*h): 2231*2450*1850mm</p> <p>Peso(kg): 10.600</p>	<p>\$18.250.000</p>	

<p>Gw externall cilindro de filtro para 30m²</p>		<p>Tipo: plc de la prensa de filtro para las aguas residuales manera impulsado: filtro prensa hidráulica</p> <p>color: Azul</p> <p>filtro de tamaño de la placa: 1000*1000 espesor de la chapa: 60mm</p>	<p>\$25.780.000</p>	<p>Primera opción</p>
<p>pbf horizontal cinturón de vacío de prensa de filtro para filtro prensa de lodos 10,5 m²</p>		<p>Prensa de filtro banda 1 ancho de la cinta; 500-3000mm 2. longitud de la máquina: 10.5m 3. filtro de la zona: 25m2 4. filtro de malla de finura: 150 de malla</p>	<p>\$27.370.000</p>	

<p>bomba de cavidad progresiva, bomba de desplazamiento positivo para la industria química</p>	 <p>sales@yuanhengmachine.com</p>	<p>puede ser utilizado para la transferencia de todo tipo de líquidos que son de baja o de alta viscosidad, neutral o de medios agresivos, con o sin sólidos o materia fibrosa.</p> <p>Velocidad: 22 m³/hr</p>	<p>\$ 5.270.000</p>	<p>Primera opción</p>
<p>Sistema de secado por bandejas al vacío</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. la mayor velocidad en seco se puede lograr a una temperatura más baja y la calefacción puede ser plenamente utilizada. 2. inestable o térmica sensible materias primas puede ser secado a baja temperatura. 3. materias primas que contienen disolvente o el solvente para ser recuperados pueden ser secados. 4. el tratamiento de desinfección puede aplicarse antes de secado. Cualquier impurities no puede ser mezclado en ella durante el período de secado. 5. el secador pertenece a la electricidad estática uno de vacío. Por lo tanto la forma de materia prima a ser secada no puede ser 	<p>\$ 45.000.000</p>	

		dañado.		
Secador de Bandeja al vacío		Esta máquina se aplica extensamente para la calefacción y deshumidificación de materias primas y productos en las líneas de la farmacia, química, los productos alimenticios, la industria ligera, la industria pesada etc. de la especialidad	\$ 40.145.985	Primera opción
Molino de bolas 900X1800		Molino de bolas es el equipo muy clave para moler después del proceso de trituración, que se utiliza ampliamente en los industries fabricación, tales como cemento, material de silicato, buliding nuevo, material refractario, fertilizantes, meta ferrosos, metales no ferrosos y la cerámica de vidrio y se puede utilizar para la frinding seco y wer para todo tipo de minerales y otros materiales de molienda capaces Velocidad: 38 r/min Capacidad: 2 toneladas Potencia: 18.5 KW	\$ 9.152.500	Primera opción


		Peso: 4,6 Tn		
Tamiz Vibratorio malla usp 80		<p>K Serie del tamiz vibratorio circular se adopta tecnología alemana, y está diseñada para tamaños diferentes de los cedazos vibrantes especialmente. También se aplica en la preparación de carbón, las fábricas mineras, la construcción de industrias de materiales, electricidad y química. Características y Beneficios:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se usa el bloque excéntrico que hace la fuerza de vibración, por lo que se de gran alcance. 2. El haz y arca del tamiz están conectados con el perno pujante. 3. Estructura simple, y fácil de reparar. 4. Adopta acoplamiento neumático blando y conexión que hace buen funcionamiento. 	\$ 1.830.500	Primera opción

Envasador de productos en polvo




La velocidad de embalaje: 15-70bags/min
La bolsa- el tamaño de hecho: (l) 80- 350mm(w) 80- 250mm
Volumen de llenado: 150-2000ml
Material de la película:/opp cpp para mascotas/pe
Anchura de la película: 180-520mm
Espesor de la película: 0.04- 0.08mm
Consumo de aire: 0.36m³Min/0.6 mpa
El suministro de energía: ac220v 50hz 3.5kw
Las dimensiones de la máquina:(l) 1700& veces;(w) 1350& veces;(h) 1750mm
Peso de la máquina: 600kg

\$ 2.000.000

<p>FI-420 agente en polvo automática máquina de compresión de ejecutables</p>		<p>Condición: Nuevo</p> <p>Uso: alimentación</p> <p>Tipo de empaquetado: bolso</p> <p>Material de empaquetado: Polvo y pelletz alimentación</p> <p>Grado automático: Semiautomático</p> <p>Tipo conducido: Eléctrico</p> <p>Energía: 350w</p> <p>Lugar del origen: China (continente)</p> <p>Marca: xinhengfu</p> <p>Número de Modelo: lcs-50</p> <p>Gama del peso: 25-50 kg/bag</p> <p>Velocidad de trabajo: 230-320 bags/h</p> <p>Voltaje: 220v, 50hz</p>	<p>\$ 5.474.452</p>	<p>Primera opción</p>
---	---	---	---------------------	-----------------------

<p>Banda transportadora (m)</p>		<p>Fuerza de la banda transportadora 1Adhesive de la PU de la categoría alimenticia: caucho de la tela 3Cover del EP de 100-600N/m m 2CC NN EE PP: 9-25mpa ISO9001: 2008</p>	<p>\$ 55.000 x m</p>	<p>Primera opción</p>
<p>Mangueras industriales</p>		<p>Esta manguera no tiene casi ninguna tolerancia y son capaces de resistencia pozo flexible engrasar y del agua pequeño y del desgaste ligero. La presión explosiva mínima es cuádruple trabajar la presión</p>	<p>\$ 18.250 x m</p>	<p>Primera opción</p>

<p>tubo de la bomba centrífuga vertical</p>		<p>Rango de flujo: 1,1 m³ / h hasta 14500m³ / h</p> <p>Rango de la cabeza: 8.5m ~ 142.8m</p> <p>Potencia del motor: 0.18kw ~ 132kw</p>	<p>\$ 8.257.000</p>	<p>Primera opción</p>
---	---	--	---------------------	-----------------------



PRECIO: \$22.356.000

Tolvas de acero marca Verdes (española) con forma piramidal trunca invertida, altura de 4 mts. Volumen de 70 metros cúbicos. Que descarga en caja de desahogo con banda tipo orugas de 1.50 x 6.20 x 0.94 incluye reductor con motor 5.5hp. Todo esto montado sobre estructura metálica. Cuenta con escalera con andén. Se puede regular la velocidad de desahogo.

Xinxiang Tongxin Machinery Limited Liability Company	
Product: TD Series Belt Bucket Elevator	
product name:	TD Series Belt Bucket Elevator
TD Series Belt Bucket Elevator	<ol style="list-style-type: none"> 1. Applicable for various material 2. Large capacity, high hoisting height
feature :	<ol style="list-style-type: none"> 1.bucket elevator/conveyor 2.Less energy consumption 3.Low maintenance frequency 4.Carbon/Stainless

	5.ISO9001:2008
OEM service:	YES
Applicable industries :	<p>1.Quarry: suitable for screening and classifying gravel, clay, mountain meal, sand, etc.</p> <p>2.Coal Industry: suitable for screening and classifying lump coal, coal dust, coal washing, etc.</p> <p>3.Chemical, Mineral-selecting Industry: suitable for grading and classifying lump, powder substance, etc.</p> <p>4.Metallurgy, construction and other industries</p>

Price

payment:	L/C,T/T
Port:	Tianjin, Shanghai, qingdao
MOQ:	1 set
Certification :	iso9001:2008,CE

Contact us

My QQ:	2812881443
Tel:	86-0373-3333922
Fax:	86-0373-3382033
Add:	No. 32, Sizhuangding Industrial Park ,Xinxiang City, Henan province

Product Image: TD Series Belt Bucket Elevator





PICADORAS



PRECIO: U\$ 1.500

Type : YQC1000

Output : 200-1000kg/h

Material : stainless steel

Dimension : 1300*610*1060mm

Weight : 220kg

Click : 138

YQC series Vegetable Cutter is a composite and multifunctional cutter, which is designed simulating the principle of hand cutting and adopting the advanced technique of 'variable speeds' and 'centrifugal slicing structure'. The machine is widely used for processing various root vegetable, stem vegetable and leafy vegetable. It is also ideal equipment for pickle processing industry.

Features:

1. By changing various blades , it can cut the root and stem vegetables (potato, yam, carrot, eggplant etc) into many shapes , such as slices,strips, cubes, waves and rhombus.
2. The machine is also fit for segmenting the stem vegetables (leek, celery, beanstalk etc) and shredding various leafy vegetables (kelp, cabbage etc).
3. The thickness and the length of processed vegetable is adjustable

Technical Parameter:

Model	Capacity (kg/h)	Dimension (mm)	Weight (kg)	Power (kw)
-------	-----------------	----------------	-------------	------------

)
YQC660	130-660	880*430*780	100	0.75
YQC1000	200-1000	1300*610*1060	200	1.5

Vegetable Cutter Position: Home > Products > [Vegetable Cutter](#)



Vegetable Slivers Cutter

PRECIO: U\$ 3.000

Type : SH100

Output : 1000kg/h(max)

Material : Stainless steel

Dimension : 905*1015*845mm

Weight : 160kg

Click : 82

Description:

SH100 Slivers Cutter adopts the centrifugal theory that the two groups of knives cut vegetables at the same time. It can cut the stem and root vegetables into slices or slivers with high efficiency and good quality. This Cutter is suitable for pickle processing factory and large catering industry.

Technical Parameter:

Model	Output	Weight	Dimension	Motor	Dia of silo
SH100	1000kg/h(max)	160kg	905*1015*845mm	Y90L-4/1.5kw	421mm

Vegetable Cutter Position: Home > Products > **Vegetable Cutter**



Vegetable Slivers Cutter

PRECIO: U\$ 2.000

Type : SH100

Output : 1000kg/h(max)

Material : Iron Painted
Dimension : 905*1015*845mm
Weight : 160kg
Click : 38

Description:

SH100 Slivers Cutter adopts the centrifugal theory that the two groups of knives cut vegetables at the same time. It can cut the stem and root vegetables into slices or slivers with high efficiency and good quality. This Cutter is suitable for pickle processing factory and large catering industry.

Technical Parameter:

Model	Output	Weight	Dimension	Motor	Dia of silo
SH100	1000kg/h(max)	160kg	905*1015*845mm	Y90L-4/1.5kw	421mm

Datos del producto

Datos básicos

Lugar del origen: China (continente) **Marca:** meiyong
Número de Modelo: yqc1000 **Tipo:** Cortador
de la capacidad: Kg 600-1000/h **dimensión:** 1300*610*1060mm
peso de la máquina: 220kg **de energía:** Kw 1.5
el procesamiento de: cortador de verduras **los tipos de procesamiento:** verduras y frutas

Especificaciones

PRECIO: U\$ 3000

Máquina de cortar la col 1. con 20 años de experiencia en la máquina de alimentos 2. material de acero inoxidable 3. iso 4. ofrecen servicio de oem

yde control de calidad multifuncional máquina de cortar la col

características

1. automática/profesional/cortador de verduras multifuncional
2. material de acero inoxidable

3. adoptar simulando el principio de la mano de corte El diseño.
4. adoptar la técnica avanzada de 'variable speeds' y Rebanar 'centrifugal structure'. Utilizado para el procesamiento de las raíces vegetales diversos, hortalizas de tallo y verdura de hoja.
6. cortar verduras y frutas en rebanadas, las tiras, papas fritas, cubos, y las ondas de rombo.
7. también La segmentación de las hortalizas de tallo y la trituration de diferentes verduras de hoja verde.
8. El grosor y la longitud de las hortalizas procesadas Es ajustable.



los parámetros de embalaje

modelo	Capacidad(kg/h)	Dimensión(mm)	Peso(kg)	Poder(kw)
yqc660	130-660	880*430*780	120	0.75
yqc1000	200-1000	1300*610*1060	220	1.5

All the machines should be convolved with straw rope firstly, and
Then packed in plastic bags of Each , one set to an iron sheet case or a
Wooden case , lined with metal wire if necessary.

El nombre de: pan jelena(ms.)

Tel de oficina: 86-531-83509868

Móvil: 0086-13864169581



La información adicional

1. mínima cantidad de la orden: 1 conjunto
2. el tiempo de entrega: dentro de 10 días
3. condiciones de pago: /t t, l/c
4. de garantía: de un año
- 5 de servicio de venta
6. el beneficio mutuo

