



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

TÍTULO

**“DISEÑO DE UNA PLANTA DE EXTRACCIÓN DE CERA
PROVENIENTE DE LA CACHAZA DE LA INDUSTRIA
AZUCARERA DE LA ZONA I”**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL**

AUTOR: Sebastián Andrés Pozo Pozo

DIRECTOR: Ing. Jimmy Cuarán

Ibarra – Ecuador

2017



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

**“DISEÑO DE UNA PLANTA DE EXTRACCIÓN DE CERA PROVENIENTE
DE LA CACHAZA DE LA INDUSTRIA AZUCARERA DE LA ZONA I”**

Tesis revisada por los miembros del tribunal, por lo cual se autoriza su presentación como
requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

APROBADA

DIRECTOR DE TESIS

Ing. Jimmy Cuarán, Mg. I

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Rosario Espín, MsC.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Luis Manosalvas, MsC.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Hernán Cadena, MsC



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE
LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACION DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:		1003867841	
APELLIDOS Y NOMBRES:		Sebastián Andrés Pozo Pozo	
DIRECCIÓN:		José Domingo Albuja 2-122 y Río Tumbéz	
EMAIL:		Sebastianfly9117@gmail.com	
TELÉFONO FIJO:	062611705	TELÉFONO MÓVIL:	0983264924
DATOS DE LA OBRA			
TÍTULO:		“Diseño de una Planta de Extracción de Cera Proveniente de la Cachaza de la Industria Azucarera de la Zona I”.	
AUTOR:		Pozo Pozo Sebastián Andrés	
FECHA:		2017 – 11 – 15	
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO			
PROGRAMA:		<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO	<input type="checkbox"/> POSTGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:		Ingeniero Agroindustrial	
ASESOR / DIRECTOR:		Ing. Jimmy Cuarán, Mg.I	

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD.

Yo, **Sebastián Andrés Pozo Pozo**, con cédula de identidad Nro. **100386784-1**, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior, Artículo 144.

3. CONSTANCIA.

El autor manifiesta que la obra objeto de la presentación autorización es original y se desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales por lo que se asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamaciones por parte de terceros.

Ibarra, a los 16 días del mes de Noviembre de 2017.

EL AUTOR



Sebastián Andrés Pozo Pozo

C.I. 100386784-1



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A
FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

Yo, **Sebastián Andrés Pozo Pozo**, con cédula de identidad Nro. **100386784-1**, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado: **“DISEÑO DE UNA PLANTA DE EXTRACCIÓN DE CERA PROVENIENTE DE LA CACHAZA DE LA INDUSTRIA AZUCARERA DE LA ZONA I”**, que ha sido desarrollado para optar por el título de: **Ingeniero Agroindustrial** en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los 16 días del mes de Noviembre de 2017.

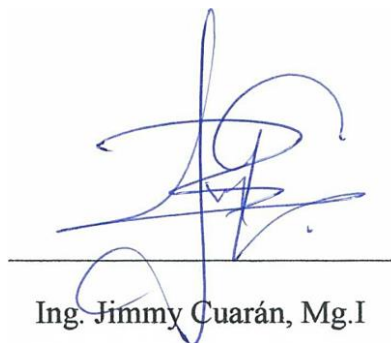
Sebastián Andrés Pozo Pozo

C.I. 100386784-1

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo previo a la obtención del Título de Ingeniero Agroindustrial con el tema **“DISEÑO DE UNA PLANTA DE EXTRACCIÓN DE CERA PROVENIENTE DE LA CACHAZA DE LA INDUSTRIA AZUCARERA DE LA ZONA I”**, ha sido desarrollada y terminada en su totalidad por el Señor Sebastián Andrés Pozo Pozo, con Cédula de Identidad 100386784-1 bajo mi supervisión para lo cual firmo en constancia.

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and flourishes, positioned above a horizontal line.

Ing. Jimmy Cuarán, Mg.I

DIRECTOR DE TESIS.

DECLARACIÓN

Yo, Sebastián Andrés Pozo Pozo, declaro que el trabajo aquí escrito es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la siguiente declaración cedo mi derecho de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo a la Universidad Técnica del Norte, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente.



Sebastián Andrés Pozo Pozo.

AUTOR DE TESIS.

AGRADECIMIENTO

A mi Familia, amigos, compañeros y todas las personas cercanas a mí, por darme la fortaleza para continuar firme durante todo este camino.

A mis padres por todo el esfuerzo que realizaron durante todo este tiempo para brindarme la oportunidad de culminar con este objetivo.

Al Ingenio Azucarero del Norte por su apoyo con información valiosa, y el material necesario para la ejecución del proyecto.

A cada uno de los docentes que colaboraron en mi vida académica, a ellos debo una parte sustancial en mi formación académica, quienes con sus conocimientos iluminaron mi camino del saber.

A mis compañeros y amigos, quienes fueron partícipes de experiencias, conocimientos, gratos momentos, durante esos años de vida Universitaria.

Sebastián Pozo

DEDICATORIA

A mis padres Wilson Pozo y Elena Pozo por haberme dado la vida, por su amor incondicional, por su apoyo moral y económico, por todos los sacrificios realizados durante estos años.

A mis hermanos Francisco y Santiago, por su apoyo en cada una de las etapas de mi carrera universitaria, han sido parte fundamental en el cumplimiento de este objetivo.

A una persona muy especial en mi vida Johanna, por todo el amor y paciencia que me ha brindado durante todos estos años, por su confianza y total apoyo, por siempre motivarme a ser grande y luchar por mis objetivos.

A mis amigos y compañeros con los que tuve la suerte de convivir en el transcurso de la vida universitaria.

Sebastián Pozo

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	XX
1. CAPITULO I.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 PROBLEMA	1
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	2
1.3 OBJETIVOS.....	3
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	3
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
2. CAPITULO II.....	4
2.1 INDUSTRIA AZUCARERA EN EL ECUADOR.....	4
2.2 SUBPRODUCTOS DE LA INDUSTRIA AZUCARERA.....	5
2.3 LA CACHAZA COMO SUBPRODUCTO.....	7
2.4 PRODUCCIÓN DE CACHAZA EN LA ZONA 1.....	7
2.5 LA CACHAZA COMO PRODUCTO PARA LA AGROINDUSTRIA.....	8
2.6 CERA DE LA CAÑA DE AZÚCAR.....	9
2.7 PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LA CERA DE CAÑA.....	10
2.7.1 EXTRACCIÓN Y REFINACIÓN DE CERA.....	10
2.7.2 USOS DE LA CERA DE CAÑA DE AZÚCAR	12
2.8 CERA DE CARNAUBA.....	13
2.9 USOS DE LA CERA DE CARNAUBA EN EL ECUADOR	13
2.10 ESTUDIO DE LA OFERTA Y DEMANDA PARA EL ESTUDIO DE MERCADO	
14	
2.10.1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN.....	15

2.10.2	ESTUDIO DE MERCADO	15
2.10.2.1	Análisis de la demanda.....	16
2.10.2.2	Análisis de la oferta.....	16
2.10.2.3	Determinación de la demanda potencial Insatisfecha.	16
2.10.2.4	Análisis de Precios	17
2.10.2.5	Comercialización del Producto	17
2.10.2.6	Uso y Aplicación del Producto.....	18
2.10.3	DISEÑO DEL PROCESO PRODUCTIVO Y BALANCE DE MATERIA.....	18
2.10.3.1	El Proceso Productivo	18
2.10.3.2	Balance de materia	19
2.10.4	DIMENSIONAMIENTO DE EQUIPOS Y BALANCE DE ENERGÍA.....	19
2.10.4.1	Dimensionamiento de equipos	20
2.10.5	BALANCE DE ENERGÍA.....	22
2.10.6	LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA.	22
2.10.7	LAYOUT, EDIFICACIONES Y DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.....	23
2.10.7.1	Distribución en planta.	24
2.10.7.2	Objetivos de la distribución en planta.....	25
2.10.7.3	Distribución en planta por producto.....	26
2.10.8	INFRAESTRUCTURA	27
2.10.9	DETERMINACIÓN DEL MANEJO DE MATERIALES, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y SU FUNDAMENTO	28
2.10.9.1	Manejo de desechos o residuos	28
2.10.9.2	Métodos de manejo.	29
2.11	ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO	29
2.11.1	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	30

3.	CAPITULO III	31
3.1	CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	31
3.1.1	LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA.....	32
3.2	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	32
3.3	DETERMINAR LA OFERTA Y LA DEMANDA PARA EL ESTUDIO DE MERCADO.....	32
3.4	DISEÑAR EL PROCESO PRODUCTIVO Y EL BALANCE DE MATERIA.....	33
3.5	FLUJOGRAMA DEL PROCESO DE EXTRACCIÓN	34
3.5.1	Recepción materia prima	34
3.5.2	Secado	34
3.5.3	Extracción (recirculaciones)	34
3.5.4	Filtrado de la solución.....	35
3.5.5	Recuperación de solvente	35
3.6	BALANCE DE MATERIA.....	36
3.7	DIMENSIONAR EQUIPOS Y REALIZAR UN BALANCE DE ENERGÍA.....	36
3.8	DISEÑAR EL LAYOUT Y EDIFICACIONES	36
3.8.1	PLANEACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.....	37
3.8.2	DISEÑO DE LAS INSTALACIONES	37
3.8.3	PLANEACIÓN DE LA LOCALIZACIÓN	38
3.9	ESTABLECER UN PLAN DE MANEJO DE DESECHOS PRODUCIDOS DE LA EXTRACCIÓN DE CERA A PARTIR DE CACHAZA.....	38
3.10	REALIZAR EL ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO PARA DETERMINAR LA VIABILIDAD DE LA PLANTA.....	39
4.	CAPITULO IV	40
4.1	DETERMINACIÓN DE LA OFERTA Y DEMANDA.....	40
4.1.1	EL PRODUCTO EN EL MERCADO.....	41

4.1.1.1	Presentación	41
4.1.2	LA DEMANDA.....	42
4.1.2.1	Análisis histórico de las importaciones de cera de carnauba en el Ecuador	42
4.1.2.2	Demanda Actual en el Ecuador.....	44
4.1.2.3	Demanda Proyectada.....	44
4.1.2.4	Importación de productos con cera de carnauba en su composición	44
4.1.3	INDUSTRIAS ECUATORIANAS QUE USAN EL PRODUCTO.....	45
4.1.4	ANÁLISIS DE LA OFERTA	46
4.1.5	EL PRECIO	46
4.1.6	COMERCIALIZACIÓN	47
4.1.7	BALANCE DE MATERIA PARA EL DISEÑO DEL PROCESO EN LABORATORIO.	47
4.1.8	Recepción materia prima	48
4.1.9	Secado.....	48
4.1.10	Extracción (recirculaciones)	48
4.1.11	Filtrado de la solución.....	48
4.1.12	Recuperación de solvente	48
4.1.13	DISEÑO DEL PROCESO A NIVEL INDUSTRIAL.....	50
4.1.13.1	Recepción de la materia prima.....	52
4.1.13.2	Secado de la cachaza.....	52
4.1.13.3	Extracción de la cera con solvente	53
4.1.13.4	Recuperación del solvente.....	53
4.2	BALANCE DE MATERIA A NIVEL INDUSTRIAL.....	55
4.3	DISEÑO DE EQUIPOS	56
4.3.1	SECADOR ROTATORIO.....	57

4.3.2	EXTRACTORES.....	58
4.3.3	EVAPORADOR DE SIMPLE EFECTO	60
4.3.4	CONDENSADOR	60
4.3.5	INTERCAMBIADOR DE CALOR DE TUBOS Y CARCAZA.....	61
4.3.6	BOMBAS CENTRIFUGAS	62
4.3.7	TANQUE DE ALMACENAMIENTO	62
4.3.8	CALDERO.....	63
4.4	BALANCE DE ENERGÍA DE LA PLANTA EXTRACTORA DE CERA.....	63
4.5	DISEÑO DEL LAYOUT Y EDIFICACIONES	65
4.5.1	PLANEACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA	65
4.5.2	DISEÑO DE LAS INSTALACIONES	66
4.5.3	DETERMINACIÓN DE ESPACIOS.....	66
4.5.4	CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES.....	67
4.5.4.1	Pisos	67
4.5.4.2	Techos	67
4.5.4.3	Paredes	68
4.5.4.4	Ventanas y puertas	68
4.5.4.5	Iluminación.....	68
4.5.4.6	Calidad de aire y ventilación.....	68
4.5.4.7	Sistemas auxiliares	69
4.5.5	ÁREAS DE PRODUCCIÓN	69
4.5.5.1	Área de recepción de materia prima.....	69
4.5.5.2	Área de Secado.....	69
4.5.5.3	Área de Extracción y Filtrado	69
4.5.5.4	Área de evaporación.....	70

4.5.5.5	Área de almacenamiento y empaçado	70
4.6	ESTABLECIMIENTO DE UN PLAN DE MANEJO DE DESECHOS	71
4.6.1	EL PERSONAL	71
4.6.2	TRANSPORTISTAS	71
4.6.3	SELECCIÓN DE RUTA	72
4.6.4	ETIQUETADO Y ROTULADO	72
4.6.5	CARGA Y DESCARGA PARA EL TRANSPORTE.....	74
4.6.6	APILAMIENTO	74
4.6.7	ALMACENAMIENTO	75
4.6.8	LOCALIZACIÓN.....	75
4.6.9	TRATAMIENTO.....	76
4.7	MACRO LOCALIZACIÓN.....	76
4.7.1	ASPECTOS GEOGRÁFICOS	76
4.7.2	CANTÓN SAN MIGUEL DE IBARRA.....	76
4.7.3	DIVISIÓN POLÍTICA ADMINISTRATIVA.....	77
4.8	EVALUACIÓN DE MICROLOCALIZACIÓN.....	78
4.8.1	MATERIA PRIMA.....	78
4.9	MICRO LOCALIZACIÓN	79
4.9.1	SERVICIOS BÁSICOS.....	79
4.9.1.1	Mano de obra disponible	80
4.9.1.2	Vías de comunicación	80
4.10	ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO PARA DETERMINAR LA VIABILIDAD DE LA PLANTA	80
4.10.1	Capital Fijo	80
4.10.1.1	Terreno	81

4.10.1.2	Obras civiles.....	81
4.10.1.3	Maquinaria y Equipo.....	81
4.10.1.4	Materiales de Producción.....	82
4.10.1.5	Bienes Muebles.....	82
4.10.1.6	Equipos de oficina.....	82
4.10.2	CAPITAL DE TRABAJO.....	83
4.10.2.1	Materiales directos.....	83
4.10.3	RESUMEN DE INVERSIONES.....	83
4.10.4	FINANCIAMIENTO.....	84
4.10.5	Estructura del Financiamiento.....	84
4.10.6	Amortización de la Deuda.....	84
4.10.7	Punto de Equilibrio.....	85
4.10.8	Criterios de Evaluación del proyecto.....	86
5.	CAPITULO V.....	87
5.1	CONCLUSIONES.....	87
5.2	RECOMENDACIONES.....	88
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	89

Índice de Tablas

Tabla 1. Subproductos de la industria azucarera	5
Tabla 2. Propiedades físicas de la cachaza	7
Tabla 3. Composición de la cera de caña de azúcar	9
Tabla 4. Propiedades físicas de la cera de caña de azúcar.....	10
Tabla 5. Usos de la cera de caña de azúcar	12
Tabla 6. Composición de la cera de carnauba	13
Tabla 7. Usos de la cera de carnauba.....	14
Tabla 8. Equipos empleados en la producción de cera.....	21
Tabla 9. Métodos de localización de la planta.....	23
Tabla 10. Ventajas y desventajas de la distribución en planta	27
Tabla 11. Esquema de evaluación financiera	30
Tabla 12. Datos Geográficos	31
Tabla 13. Composición de la cera de carnauba	41
Tabla 14 Composición de la cera de caña de azúcar	42
Tabla 15. Importaciones Cera de Carnauba.....	43
Tabla 16. Demanda proyectada para 5 años	44
Tabla 17. Productos importados con cera de carnauba en su composición.....	45
Tabla 18. Industrias Ecuatorianas que usan el producto	46
Tabla 19. Resultados del balance de materia realizado en laboratorio.....	50
Tabla 20. Nomenclatura del diagrama de proceso	54
Tabla 21. Parámetros para escalamiento	56
Tabla 22. Propiedades Psicométricas	57
Tabla 23. Dimensiones del Secador	58
Tabla 24. Calentador de aire.....	58
Tabla 25. Dimensiones del Extractor	59

Tabla 26. Dimensiones de evaporador	60
Tabla 27. Dimensiones condensador	61
Tabla 28. Dimensiones intercambiador de calor	61
Tabla 29. Potencia de Bombas Centrifugas	62
Tabla 30. Dimensiones del tanque de almacenamiento.....	63
Tabla 31. Dimensiones del tanque de almacenamiento.....	63
Tabla 32. Requerimiento energético de equipos que funcionan a vapor.....	64
Tabla 33. Requerimiento energético de equipos eléctricos	64
Tabla 34. Espacios de la planta extractora	67
Tabla 35. Colores para las etiquetas y rótulos de peligro	73
Tabla 36. Método cualitativo por puntos para la valorización de la micro localización.....	79
Tabla 37. Costo de maquinaria y equipo	81
Tabla 38. Costo de materiales de producción.....	82
Tabla 39. Costo de bienes muebles	82
Tabla 40. Costos de equipos de oficina	82
Tabla 41. Costos de Capital de Trabajo.....	83
Tabla 42. Costos de materiales directos	83
Tabla 43. Resumen de inversiones	83
Tabla 44. Estructura del Financiamiento.....	84
Tabla 45. Amortización de la deuda.....	85
Tabla 46. Criterios de Evaluación del Proyecto	86

Índice de Figuras

Figura 1. Derivados de la Caña de Azúcar	6
Figura 2. Diagrama del proceso de producción de cera	11
Figura 3. Layout de una planta productora de cera y policosanól.....	24
Figura 4. Proceso de obtención de cera	35
Figura 5. Importaciones de Cera de Carnauba	43

Figura 6. Distribución y comercialización	47
Figura 7. Diagrama de proceso.....	51
Figura 8. Proceso de extracción.....	54
Figura 9. Balance de materia a nivel industrial	55
Figura 10. Tabla de relaciones de las áreas de producción.	65
Figura 11. Distribución de áreas.....	65
Figura 12. Pictogramas de precaución.....	74
Figura 13. Macro localización de la planta.....	77
Figura 14. Localización del proyecto	78

Índice de Anexos

Anexo 1: Cálculos Balance de Materia	94
Anexo 2: Diseño del Secador Rotatorio	97
Anexo 3: Balance de Materia	99
Anexo 4: Zonas de secado de un secador rotatorio	100
Anexo 5: Cálculos Para las Zonas de Secado.....	103
Anexo 6: Diseño de los extractores de cera.....	108
Anexo 7: Diseño de Evaporador7.....	110
Anexo 8: Diseño del Intercambiador de calor	114
Anexo 9: Norma INEN 2266.....	117
Anexo 10: Proforma para Intercambiador de Calor de Coraza y Tubos	151
Anexo 11: Proforma para Secador Rotatorio	153
Anexo 12: Proforma para Tanques de Extracción.....	154
Anexo 13: Proforma para Evaporador y Condensador.....	156
Anexo 14: Proforma para Bombas Centrifugas.....	158
Anexo 15: Tablas Psicométricas	160
Anexo 16: Tablas de vapor.....	162
Anexo 17: Ficha Técnica Cera de Carnauba	164
Anexo 18: Planos de la Planta Extractora de cera	167

RESUMEN

El presente trabajo de grado se lo realizó con la finalidad de diseñar una planta extractora de cera a partir de la cachaza de la industria azucarera de la zona 1, que aproveche un residuo de la producción de azúcar, debido a que en el Ecuador no existe uso de la cera de caña de azúcar se tomó información de diferentes industrias que ocupen cera de carnauba en sus procesos en el Ecuador, por la similitud entre estas dos ceras, además se ocupó la información de las partidas arancelarias de las importaciones del Banco Central del Ecuador para determinar la demanda existente del país de 94.29 toneladas de cera en promedio a lo largo de diez años. Este proyecto pretende cubrir el 50% de la demanda realizada por las industrias ecuatorianas, procesando diariamente 116.8 kg de cera de caña de azúcar procesando 3918.88 kg de cachaza con un rendimiento del 2.63%. Para obtener una óptima funcionalidad entre los procesos la línea de producción se diseñó en forma de L. La planta tiene un dimensionamiento de construcción de obra física de 10000 m², distribuida en área de secado 66,96m², área de extracción 77.49m², área de evaporación 38,44m², almacenamiento de solvente 59,29m², bodega de producto terminado 28.2m² y área de oficinas 132m². La inversión total para la ejecución del proyecto es de 814.138,56 dólares. La evaluación financiera determinó los siguientes indicadores: VAN de 311.985,66 dólares y TIR de 15%, con un punto de equilibrio de 20.97 toneladas a venderse por año. El manejo de residuos se puede adjudicar a una empresa especializada en el tipo de desechos generados por la planta extractora de cera como es el caso de la empresa AV. CORP cuyo costo de manejo por tonelada de residuos es de 150 dólares, además es necesario tomar en cuenta la normativa del país en este caso es la NTE INEN 2266. La localización de la planta agroindustrial se determinó mediante el método de puntajes ponderados, donde la ubicación que alcanzo mejor puntaje es la parroquia Ambuquí cerca de las instalaciones del Ingenio Azucarero del Norte, debido a la cercanía con la materia prima, acceso a las vías de transporte y una distancia prudente con las comunidades habitadas.

SUMMARY

The present thesis was realized with the purpose of designing a wax extracting plant from the cachaza from sugar industry in zone 1, that takes advantage of a residue of the production of sugar, because in Ecuador there is no use of sugar cane wax it was taken information of different Industries that occupy carnauba wax in their processes in our country, by the similarity between these two waxes; in addition, the information on imports from the Central Bank of Ecuador was used to determine the existing demand in our country of 94.29 tons of wax on average after 10 years. This project aims to cover 50% of the demand made by the Ecuadorian industries, processing 116.8 kg of sugar cane wax daily processing 3918.88 kg of cachaza with a yield of 2.63%. In order to obtain optimum functionality between the processes, the production line was designed in L form. The plant has a physical construction dimension of 10000 m², distributed in a drying area of 66.96 m², extraction area 77.49m², evaporation area 38.44m², solvent storage 59.29 m²finished product hold 28.2 m²and office area 132 m². The total investment for the execution of the project is \$ 814.138,56. The financial assessment identified the following indicators: NAV of \$ 311.985,66 and IRR of 15%, with a break-even point of 20.97 tons to be sold per year. The management of waste can be awarded to a company specialized in the type of waste generated by the wax extraction plant, as is the case of AV. CORP, whose management cost per ton of waste is US \$ 150, in addition it is necessary to take into account the regulations of the country in this case is the NTE INEN 2266. The location of the agroindustry plant was determined by the method of weighted scores, where the best location is the Ambuquí parish near the facilities of the Sugar Mill of the North, due to its proximity to the raw material, access to transportation routes and a safe distance from the habited communities.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 PROBLEMA

La industria azucarera de la zona 1 procesa actualmente 60 toneladas de caña de azúcar por hora, los subproductos agroindustriales resultantes de la producción son el bagazo y la melaza a los que se les ha encontrado diferentes usos como la producción de papel de bagazo o uso de la melaza en producción de alcohol y balanceados. La cachaza es generada en un 5% (3 toneladas por hora) a partir de la caña procesada, sin embargo, viene siendo utilizada como fertilizante, y no ha tenido un aprovechamiento a nivel agroindustrial como materia prima para la elaboración de otros productos en el país.

Al igual que otros materiales orgánicos, la cachaza afecta las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo en el caso de ser aplicada directamente sobre el suelo como abono, la cera presente puede deteriorar su permeabilidad, aeración, estructura y composición del suelo (Bhosale, Chonde, & Raut, 2012).

El bajo aprovechamiento se da por diferentes causas, como los altos costos de procesamiento que en algunos casos genera una baja rentabilidad en su procesamiento, originando pérdidas más que ganancias, los escasos estudios sobre las características y propiedades de la cachaza en el país, ha provocado que no se elaboren productos nuevos usando la cachaza como materia prima.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Los subproductos agroindustriales son de gran importancia en la actualidad debido a que algunos de estos y sus constituyentes, pueden ser empleados como materia prima en la elaboración de diferentes productos de interés, en la industria azucarera se generan subproductos como la cachaza que no son aprovechados, debido a lo cual es necesario darles un uso adecuado en el campo agroindustrial.

La caña de azúcar contiene entre 0.1 a 0.3 % de cera, pero sólo alrededor del 40% pasa al jugo de donde es separado en la etapa de clarificación y pasa a formar parte de la cachaza. Si bien el bagazo se lleva un mayor porcentaje de cera, la extracción de cera se lleva a cabo a partir de la cachaza debido al uso del bagazo como combustible para el caldero.

La cachaza sirve como materia prima para obtener cera, pues cuando se muele la caña la cera se desprende, pasando al jugo y formando parte de la materia suspendida. La cachaza contiene de 2 a 3% de cera cruda, la cual puede ser extraída por diversos métodos como el arrastre de vapor con solventes, entre otros (Bhosale, Chonde, & Raut, 2012).

El presente trabajo pretende diseñar una planta de extracción de cera, que dé un uso diferente a uno de los subproductos de la industria azucarera como es la cachaza de caña de azúcar, usando este residuo como materia prima generando ingresos adicionales a la industria azucarera, la cera puede ser utilizada como recubrimiento de frutas, verduras y algunos quesos, y además puede ser usada para la producción de solventes, emulsiones, cosméticos y otros.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

- Diseñar una planta extractora de cera proveniente de la cachaza de la industria azucarera de la zona 1.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la oferta y demanda de la cera de caña de azúcar para el estudio de mercado.
- Diseñar el proceso de producción de cera de caña de azúcar y desarrollar el balance de materia.
- Dimensionar los equipos a emplear y realizar un balance de energía.
- Diseñar el layout y edificación de la planta extractora de cera.
- Establecer un plan de manejo de residuos producidos en la extracción de cera de la cachaza.
- Realizar el análisis económico financiero de la planta.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 INDUSTRIA AZUCARERA EN EL ECUADOR

En el Ecuador actualmente existen ocho ingenios de los cuales los ingenios ECUDOS, Valdez y San Carlos tienen el 85% de la producción, seguido de los ingenios Miguel Ángel, San Juan, Isabel María, IANCEM y MALCA que se disputan el resto de la producción nacional.

Por otro lado, el origen de la producción azucarera si bien tiene varias fuentes y ocupa diferentes áreas geográficas y socio culturales como provincias de la costa que tienen un diferente desarrollo, o Imbabura ubicada al norte de Quito con el valle del Chota como zona tropical que puede cosechar todo el año, en su base de estructuración la producción azucarera está vinculada fuertemente a algunas características determinantes de la producción cacaotera. Es a partir de la crisis de la producción cacaotera que surge el interés por desarrollar la producción azucarera por parte de productores cacaoteros que se diversificaban o ex productores cacaoteros que buscaban recuperarse de esa crisis (Harari, Harari, & Freire, 2012).

Entonces, la primera industria azucarera en Imbabura fue levantada en 1908, debido a las excelentes condiciones climáticas geográficas para el cultivo de caña de azúcar. Los Orígenes del Ingenio Azucarero del Norte datan de 1964 cuando las

cajas de previsión social deciden instalar un Ingenio Azucarero en la zona, para la cual contrata a la compañía FIVES LILLE CAIL.

Una vez terminada la obra en 1966 venden el Ingenio a la compañía TAINA quien en el año de 1977 se le embarga la empresa en vista de no poder cumplir con los compromisos adquiridos con el IESS y la planta pasa a manos de depositarios judiciales.

Posteriormente, en 1985 se forma la Empresa de Economía Mixta Ingenio Azucarero del Norte, se constituye con la inversión de IESS, cañicultores de Imbabura, accionistas privados y trabajadores de la compañía. El Ingenio Constituye la empresa Agroindustrial más importante del norte del país, con proveedores, programas de cultivo de 4600 hectáreas de cultivo de caña de azúcar (Veintimilla & Huachi, 2012).

2.2 SUBPRODUCTOS DE LA INDUSTRIA AZUCARERA.

En los ingenios o plantas procesadoras de azúcar se generan subproductos que en la actualidad son de gran importancia para la agroindustria pues a través de estos se puede realizar una diversificación del ingenio con beneficios tanto económicos como sociales, la información presentada a continuación permite conocer un poco acerca de dichos subproductos.

Tabla 1. Subproductos de la industria azucarera

Subproducto	Descripción	Usos
Bagazo	Es el residuo fibroso que se obtiene durante la extracción del jugo.	Combustible para producir azúcar, producción de furfural, obtención de alcohol y proteínas para alimentación animal, producción de papel, material para producción de madera artificial (tableros).
Melaza	Es una miel obtenida del lavado de los granos de azúcar.	Producción de levadura panadera, producción de ron, alimento para animal y su conversión en alcohol.

Residuos de la cosecha	Aquellos llamados barbojo, resultan de despajar la caña y descogollarla.	Alimentación para ganado, fuente de productos hidrolíticos, como fuente energética.
Cachaza	La cachaza es el residuo que se obtiene del proceso de filtración de los jugos.	Fertilizante para campos de caña, composta, extracción de cera, extracción de policosanol, alimento para animales.

Fuente: (Rivera De Castillo, 2012)

Acorde como se observa en la literatura los subproductos de la industria azucarera pueden llegar a ser de gran utilidad en diferentes ámbitos, para ahondar un poco más en este tema se puede considerar la siguiente figura como muestra de algunos usos extra para cada uno de los derivados de la caña de azúcar.

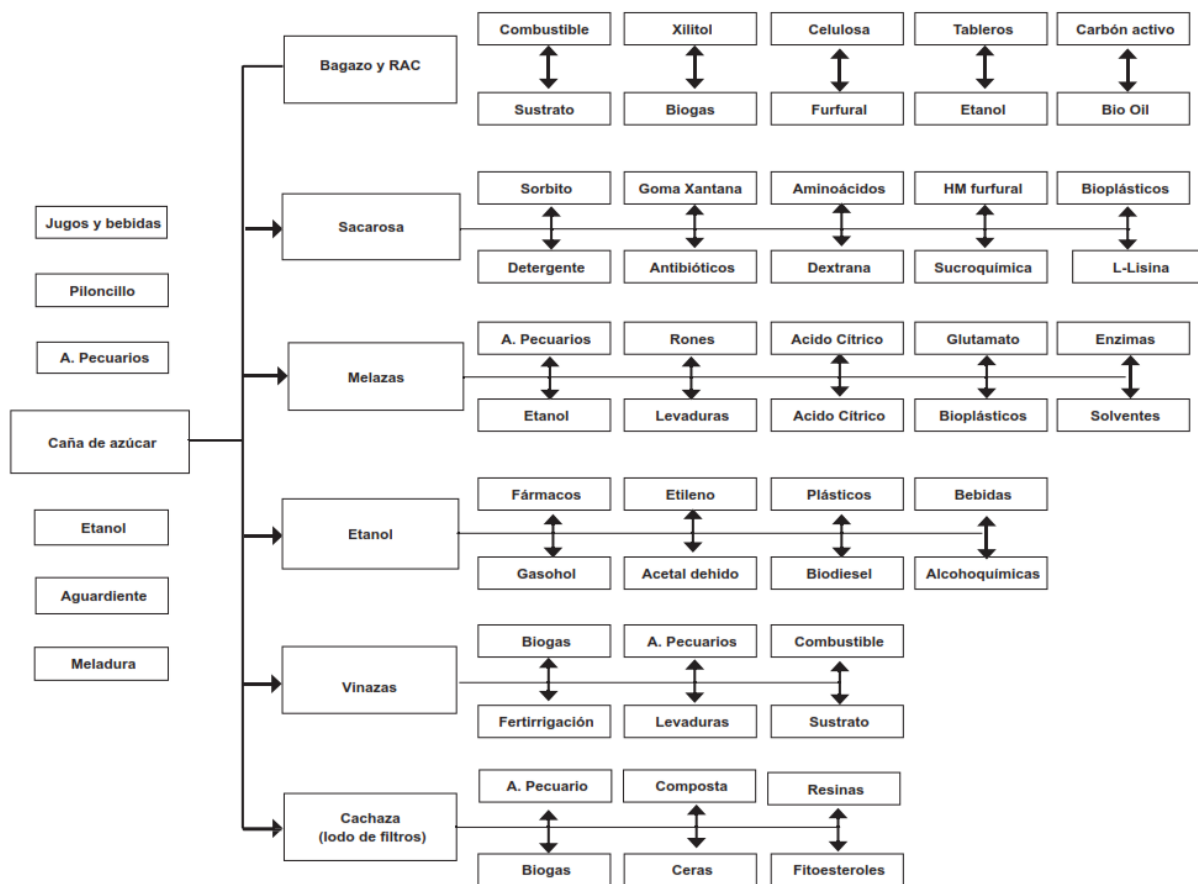


Figura 1. Derivados de la Caña de Azúcar

Fuente: (Aguilar Rivera, 2009)

2.3 LA CACHAZA COMO SUBPRODUCTO.

El subproducto necesario para la elaboración de la cera es la cachaza que se produce en el proceso de clarificación del jugo de caña de azúcar conformando uno de los subproductos de la industria azucarera para comprender más acerca de este subproducto que será tomado en cuenta como materia prima en el diseño de la planta de extracción, es necesario conocer acerca de la industria azucarera y sus subproductos, los autores Bhosale, Chonde, & Raut (2012) nos dicen lo siguiente:

La industria azucarera tiene varios subproductos de inmenso valor potencial. Los subproductos incluyen la cachaza (Torta de filtro), melazas y residuos del lavado. Fuera de los cuales la cachaza es producida durante la clarificación del jugo de caña de azúcar. Alrededor del 3.6-4% de la caña molida termina como cachaza, así como de 36 – 40kg de cachaza son obtenidos después de la molienda de la caña.

Asimismo, cachaza es un material suave, esponjoso, amorfo de color oscuro y café que contiene azúcar, fibra y coloides coagulados incluyendo cera de caña, albuminoides, sales inorgánicas y partículas grasas. Está constituida de un 80% agua y 0.90- 1.5% está constituida por azúcar, materia orgánica, nitrógeno, fosforo, potasio, calcio, azufre, coloides coagulados y otros materiales en diferentes porcentajes.

Tabla 2. Propiedades físicas de la cachaza

Densidad	114.59kg/m ³
Capacidad Calorífica (seca)	0.88 kJ/kg °C
Diámetro promedio de partícula	0.01249 m

Fuente: (Avila & Hernández, 2007)

2.4 PRODUCCIÓN DE CACHAZA EN LA ZONA 1.

La industria azucarera de la zona procesa cerca de 1100 toneladas de caña al día proveniente de los sectores aledaños pertenecientes a la industria azucarera y otra parte de la caña proviene de cañicultores con sembríos en la zona. “En cuanto a proveedores de materia prima, en este caso de caña de azúcar, estas industrias

cuentan con alrededor de 450 diferentes productores de caña de azúcar de las Provincias de Carchi e Imbabura” (Veintimilla & Huachi, 2012).

En consecuencia, para poder comprender de mejor manera el origen de la materia prima en este caso la cachaza es necesario indicar el proceso de clarificación en donde se genera la cachaza por lo cual Veintimilla, Huachi, & Herrera (2012) explican lo siguiente:

Una vez que se ha desinfectado el jugo se procede a separar la tierra, arena y demás impurezas sólidas presentes en el jugo. Esto se realiza mediante sedimentación.

Después, el jugo pasa por el tanque pulmón hacia los 5 calentadores en secuencia cuya temperatura va en aumento, así el calentador 1 trabaja a una temperatura de 60 a 70° y el calentador 5 a una temperatura de 100 a 110°. Una vez que el jugo sale del calentador 5 pasa por el tanque flash en el que se disminuye la velocidad del flujo antes de su entrada al clarificador.

Luego del calentamiento se agrega floculante para agrupar en forma de flóculos las impurezas sólidas presentes, que al ser más pesadas que el jugo tienden a sedimentar formando un grumo que se precipita en las bandejas del clarificador, depositándose en el fondo los lodos y saliendo un jugo claro con un pH entre 6.8 y 7.2.

Posteriormente, por el fondo del equipo sale un lodo que aún contiene azúcar, esta azúcar se recupera a través de un filtro rotatorio y se desecha un lodo que se conoce como cachaza hacia el campo para ser usado como abono orgánico.

Por lo tanto, la producción de cachaza en el proceso de clarificación es del 5% con relación a la cantidad de caña procesada, es decir existe una producción de 55 toneladas de cachaza al día, la cual es una producción razonable para la creación de una planta procesadora de esta materia prima.

2.5 LA CACHAZA COMO PRODUCTO PARA LA AGROINDUSTRIA.

De acuerdo con los autores Bhosale, Chonde, & Raut, (2012), del estudio de extracción de cera a partir de la cachaza, es posible apreciar que este subproducto,

para algunos agricultores fue una buena alternativa como fertilizante, de la misma manera de acuerdo con este estudio se puede evidenciar, que la aplicación de cachaza directamente al suelo puede influir negativamente en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

Por otra parte, el tiempo en que los fertilizantes químicos estaban fuera del alcance de los productores, la cachaza fue una fuente de nutrientes para el crecimiento de la caña de azúcar y como inoculante de leguminosas.

Así que, la cachaza como otros materiales orgánicos afecta las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Sin embargo, debido a su naturaleza causa algunos problemas, cuando la cachaza es aplicada directamente al suelo como abono presenta deterioración de las propiedades como la permeabilidad, aeración, la estructura y composición del suelo. Con el paso del tiempo la deterioración del suelo puede empeorar (Bhosale, Chonde, & Raut, 2012).

2.6 CERA DE LA CAÑA DE AZÚCAR.

Según nos indican Bhosale, Chonde, & Raut, (2012), la cera de caña de azúcar ha sido químicamente definida como una compleja y variable mezcla de largas cadenas de alcanos, hidrocarburos, ácidos grasos, cetonas, aldehídos, alcoholes y esteroides tal como B-sitoesterol, stigmaesterol, ketoesteroides e hidróxi keto esteroides. La composición de la cera se puede apreciar en la siguiente tabla.

Tabla 3. Composición de la cera de caña de azúcar

Ácidos grasos	35.5%
Ácidos volátiles	15%
Ácidos grasos solubles en	15%
Ácidos no volátiles	70%
ácidos hidroxiácidos	22%
ácidos grasos normales	56%
Materia no saponificable	60%
Hidrocarburos	2.7%
Alcoholes	72.1%

Fuente: (Avila & Hernández, 2007)

Además, la caña lleva en su corteza una cierta cantidad de cera cuya mayor parte se encuentra en el "anillo de cera", bajo el nudo. Algunas variedades (Ca 290, B 37.161, R 337, etc.) la tienen en abundancia. La mayor parte de las ceras se funden entre 60° y 80 °C y más frecuentemente entre 65 y 75°C (Bhosale, Chonde, & Raut, 2012).

Las propiedades físicas de la cera de caña de azúcar de acuerdo con (Avila & Hernández, 2007) se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 4. Propiedades físicas de la cera de caña de azúcar

Determinación	Caña de azúcar
Índice de acidez	12-22
Índice de saponificación	43-65
Índice de lodo	19-44
Densidad (100°C)	0.982- 0.993 g/cm ³
Punto de fusión	68-72°C
% de materia insaponificable	65-75

Fuente: (Avila & Hernández, 2007)

De acuerdo con Bhosale, Chonde, & Raut, (2012), la cera de caña de azúcar es un sustituto potencial a la costosa cera de carnauba generalmente usada en cosméticos, comestibles y farmacéuticos.

2.7 PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LA CERA DE CAÑA.

En la producción de cera de caña de azúcar existen diferentes métodos de obtención de los cuales se ha optado por el método presentado por Avila & Hernández (2007) descrito a continuación a nivel industrial.

2.7.1 EXTRACCIÓN Y REFINACIÓN DE CERA

En un inicio, la cachaza debe ser alimentada al extractor con un contenido de humedad aproximado del 1%, por lo que la primera fase del proceso es una operación de secado.

Después, la humedad se elimina de la cachaza con aire caliente a 120°C en un secador rotatorio. Al término del secado se transporta por canjilones al sistema de

extracción. En el sistema se introduce también el solvente a una temperatura de 96° C, el tiempo de extracción fue de 30 minutos. Al término de esta operación, la solución solvente-cera se bombea a un sistema de evaporación en el cual se recupera el heptano. La cera cruda que sale del último evaporador es enviada al proceso de refinación.

Más tarde, la cera cruda es mezclada durante una hora a 25° C en un tanque con acetona, esta operación permite eliminar la fracción aceitosa de la cera. Posteriormente, la suspensión formada es separada con un filtro en el que se retiene la cera sólida, los aceites mezclados con la acetona se separan nuevamente con un evaporador.

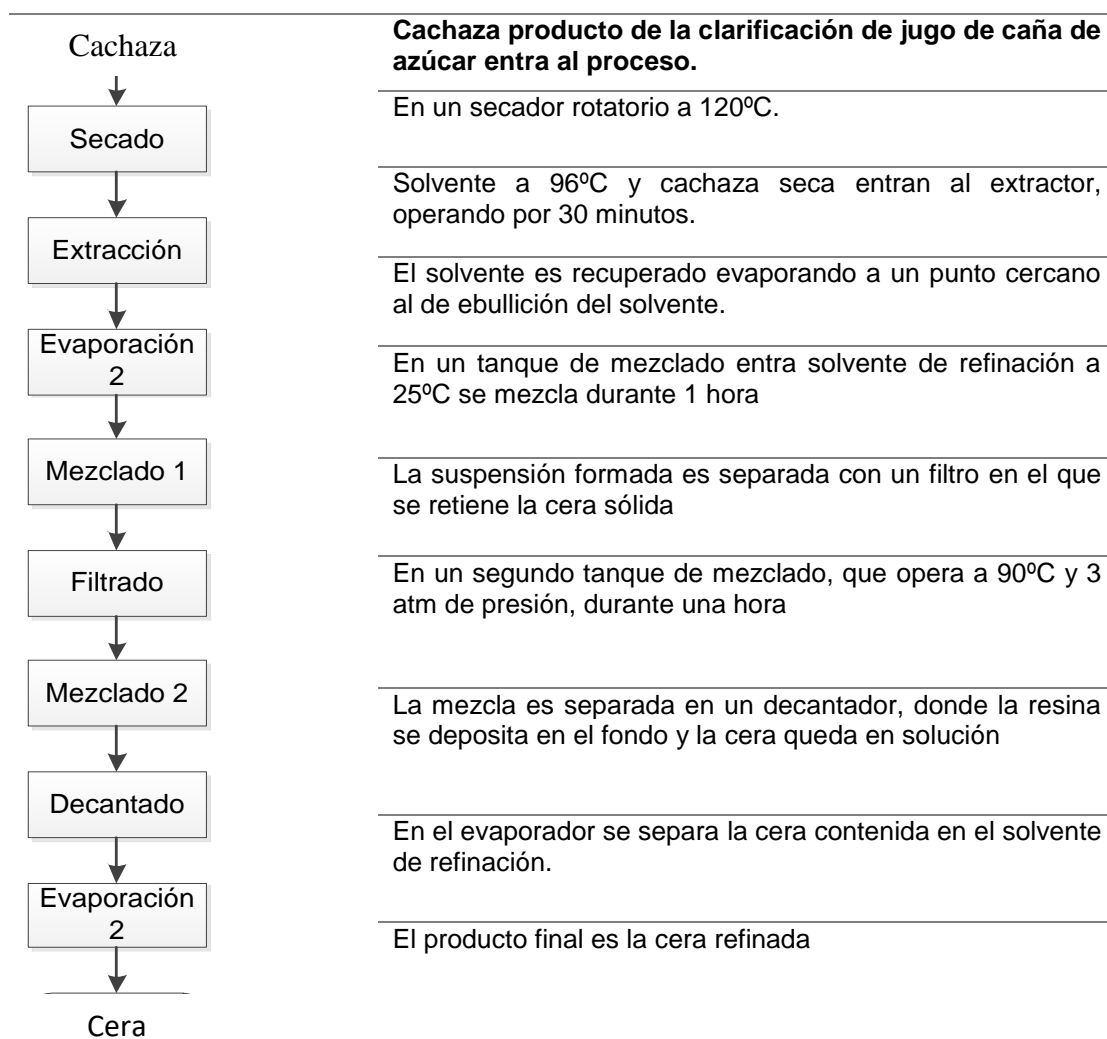


Figura 2. Diagrama del proceso de producción de cera

Fuente: (Avila & Hernández, 2007)

Por último, la cera libre de aceites es alimentada a un segundo tanque de mezclado, que opera a 90°C y 3 atm de presión, durante una hora. En esta etapa la cera se solubiliza en acetona. Transcurrido este tiempo, la mezcla es separada en un decantador, donde la resina se deposita en el fondo y la cera queda en solución. La solución se bombea a un evaporador para separar la cera contenida en la acetona. Los productos finales de esta etapa son: aceite, resina y cera refinada.

2.7.2 USOS DE LA CERA DE CAÑA DE AZÚCAR

Una manera de despertar el interés en este estudio es el presentar los potenciales usos que puede tener la cera de caña de azúcar, mostrando de esta manera las diversas áreas en las que se podría desenvolver.

Las ceras vegetales han venido siendo utilizadas desde hace mucho tiempo como compuestos de bajo valor comercial en productos no derivados del petróleo (Revelo Vargas, 2012).

Tabla 5. Usos de la cera de caña de azúcar

Cera cruda de caña de azúcar:	<ul style="list-style-type: none"> • En aplicación a metales para prevenir el ataque corrosivo (metales en general) • Emulsiones para tratamiento de pieles, • Lubricantes en fundición de aluminio • Separador de moldes en confección de plásticos reforzados • Tratamiento de artículos de cuero
Cera refinada	<ul style="list-style-type: none"> • En fabricación de betunes • Emulsiones autolustrantes para recubrimiento de cítricos • Crayones labiales • Pegamento de fusión en caliente • Pulimento para tabletas y pisos • Emulsiones • Tintas para papel
En Aceite	<ul style="list-style-type: none"> • En producción de plastificante • Antiespumante para la industria fermentativa
Como sustituto	<ul style="list-style-type: none"> • De cera de carnauba y cera de abejas
Como cera procesada	<ul style="list-style-type: none"> • En la fabricación de compuestos farmacéuticos como policosanol

Fuente: (Revelo Vargas, 2012)

2.8 CERA DE CARNAUBA

En el Ecuador la cera de caña de azúcar no es producida ni utilizada por ninguna industria, por lo cual en este estudio se toma como referencia a la cera de carnauba, puesto que como lo indica Revelo Vargas (2012), la cera de caña de azúcar puede ser empleada como sustituto de la cera de carnauba.

Así que, como definición acerca de este producto podemos decir que la cera de carnauba en una materia prima resinosa natural se obtiene de Copernicia Cerífera, que posteriormente es purificada y refinada hasta un grado de pureza apta para el uso alimenticio y farmacéutico.

Consecuentemente, la cera de Carnauba se caracteriza por proporcionar excelente brillo y que a su vez se ajusta al punto de ablandamiento. (Almon, 2015).

Tabla 6. Composición de la cera de carnauba

Ésteres de ácidos grasos	80-85 %
Alcoholes grasos	10 a 15 %
Ácidos	3 a 6 %
Hidrocarburos	1 a 3 %
Dioles esterificados grasos	Cerca del 20 %
Ácidos grasos hidroxilados	Cerca del 6 %
Ácido cinnámico (antioxidante)	Cerca de 10 %

Fuente: (Almon, 2015)

2.9 USOS DE LA CERA DE CARNAUBA EN EL ECUADOR

La cera de carnauba no es producida en el Ecuador, pero es empleada en diversas áreas de la industria nacional, su principal fuente de origen es a través de las importaciones desde diferentes países, como indica Almon (2015), acerca de los usos de la cera de carnauba, en la siguiente tabla, se observa la variedad de áreas en las que se emplea esta cera.

Tabla 7. Usos de la cera de carnauba

Cosmética:	Se emplea en la elaboración de pintalabios, mascarillas, polvos faciales, cremas y delineadores de labios.
Farmacéutica:	En el acabado de cápsulas medicinales y otras fórmulas referentes al área.
Embalaje:	Propiedades aislantes de la cera de carnauba se utilizan en la fabricación de cartones y hojas aislantes para proteger los alimentos de la humedad, olores, vapores y oxígeno.
Limpieza:	Propiedades aislantes de carnauba wax son de gran importancia para la elaboración de productos para pisos de casas, oficinas, hospitales o pisos industriales protegiéndolos de contaminantes, también es utilizado en el calzado y betunes para protegerlos del polvo.
Aeronáutica:	Recubre las partes expuestas de las naves proporcionando una protección duradera y reduciendo la fricción de la superficie lo que permite que la nave alcance mayores velocidades.
Alimenticia:	Se utiliza la cera carnauba para recubrimiento de frutas, quesos de corteza, salchichas, chocolates, caramelos y confitería para proporcionar brillo y alarga la vida del producto en anaquel, también se utiliza como goma base para los chicles.
Neumática:	Proporciona resistencia extra a los neumáticos además de servir como plastificante que previene el agrietamiento del neumático causado por el sol.
Pulimento para Autos:	Generalmente conocido como Car Wax, la cera de carnauba proporciona brillo y protección a la superficie del auto
Imprenta:	Es uno de los componentes principales de algunos tipos de tinta de impresión, barnices y aditivos.
Velera:	Proporciona mayor dureza y brillo en la elaboración de velas decorativas, aromáticas y domésticas.

Fuente: (Almon, 2015)

2.10 ESTUDIO DE LA OFERTA Y DEMANDA PARA EL ESTUDIO DE MERCADO

La cera de caña de azúcar es un producto poco habitual en la industria a pesar de que existen diversos estudios al respecto e incluso empresas de algunos países se dedican a su producción y comercialización.

Con respecto a un estudio de oferta y demanda de acuerdo con Baca Urbina, (2013) su objetivo es ordenar y sintetizar la información de carácter monetario que proporcionan las etapas anteriores del proyecto y elaborar los cuadros analíticos que sirven de base para la evaluación económica.

En consecuencia, es indispensable para un proyecto como el diseño de una planta pues es la base para partir y desarrollar la parte técnica del proyecto.

2.10.1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

Es importante el manejo de información existente en el mercado para poder realizar un análisis de mercado efectivo, una de las fuentes de recopilación de información son las fuentes primarias en las que se entra en contacto directo con los consumidores para establecer datos de la comercialización de un determinado producto. Estas fuentes de información están constituidas por el propio usuario o consumidor del producto, de manera que para obtener información de él es necesario entrar en contacto directo (Baca Urbina, 2013).

Con respecto a las fuentes secundarias Arboleda Vélez, (2013) menciona que: Están constituidas por todos los documentos escritos que tengan relación con el problema en estudio; pueden ser estadísticas del gobierno, estadísticas de la entidad dueña del proyecto, resultados de otras investigaciones, etc. El conocimiento del contenido de cada una de las diferentes fuentes secundarias es esencial para que las investigaciones posteriores sean mínimas y, por ende, no muy costosas.

2.10.2 ESTUDIO DE MERCADO

El estudio de mercado trata de determinar las necesidades que tienen los consumidores actuales potenciales de un producto o servicio, es uno de los principales aspectos de un proyecto, también identifica a las empresas productoras y las condiciones en las que suministran el producto en el mercado. Según Arboleda Vélez (2013), el objetivo del estudio de mercado es estimar la cuantía de los bienes o servicios provenientes de una nueva unidad de producción o de servicios que la comunidad estaría dispuesta a adquirir por determinado precio.

Un estudio orientado a obtener información especialmente de la oferta y demanda de cera es necesario, pues esta información permite conocer que cantidad a producir y cuál sería la proyección para una posible expansión de la planta a diseñar.

Para realizar un estudio de mercado se debe seguir un orden definido de actividades y realizarlo por fases o etapas, como lo son el análisis del área de estudio, una recopilación de información y una evaluación de esta información.

2.10.2.1 Análisis de la demanda

Información acerca de la demanda permite conocer la cantidad del producto que se intenta introducir en el mercado, así como su comportamiento dentro de este.

El principal propósito que se persigue con el análisis de la demanda es determinar y medir cuales son las fuerzas que afectan los requerimientos del mercado con respecto a un bien o servicio, así como determinar la participación del producto del proyecto en la satisfacción de dicha demanda (Baca Urbina, 2013).

2.10.2.2 Análisis de la oferta

Para un adecuado análisis de mercado necesitamos conocer acerca de la oferta y su relación con el mercado ya que la oferta: “estudia el comportamiento de los consumidores, la oferta del mercado corresponde a la conducta de los empresarios, es decir, a la relación entre la cantidad ofertada de un producto y su precio de transacción.” (Sapag Chain, 2013).

2.10.2.3 Determinación de la demanda potencial Insatisfecha.

Se llama demanda potencial insatisfecha a la cantidad de bienes o servicios que es probable que el mercado consuma en los años futuros, sobre la cual se ha determinado que ningún productor actual podrá satisfacer si prevalecen las condiciones en las cuales se hizo el cálculo.

Cuando se tienen los dos datos graficados de oferta-demanda y sus respectivas proyecciones en el tiempo, ya sea con dos otras variables, la demanda potencial se obtiene con una simple diferencia, año con año, del balance oferta-demanda, y con los datos proyectados se puede calcular la probable demanda potencial o insatisfecha en el futuro (Baca Urbina, 2013).

2.10.2.4 Análisis de Precios

Conocer el precio es importante porque es la base para calcular los ingresos futuros, y hay que distinguir de qué tipo de precio se trata y cómo se ve afectado al cambiar las condiciones en que se encuentra, principalmente el sitio de venta.

En cualquier tipo de producto, hay diferentes calidades y distintos precios. El precio también está influido por la cantidad que se compre. Para tener una base de cálculo de ingresos futuros es conveniente usar el precio promedio.

Para determinar el precio de venta se sigue una serie de consideraciones: el costo de producción, administración y ventas, más una ganancia, la demanda potencial del producto y las condiciones económicas del país, la competencia, la estrategia de mercadeo y el control de precios del gobierno (Baca Urbina, 2013).

2.10.2.5 Comercialización del Producto

La comercialización no es la simple transferencia de productos hasta las manos del consumidor, una buena comercialización es la que coloca al producto en un sitio y momento adecuados, para dar al consumidor la satisfacción que él espera con la compra.

Un canal de distribución es la ruta que toma un producto para pasar del productor a los consumidores finales, aunque se detiene en varios puntos de esa trayectoria. En cada intermediario o punto en el que se detenga esa trayectoria existe un pago o transacción, además de un intercambio de información.

Productor-usuario industrial Es usado cuando el fabricante considera que la venta requiere atención personal al consumidor.

Productor-distribuidor industrial-usuario industrial El distribuidor es el equivalente al mayorista. La fuerza de ventas de ese canal reside en que el productor tenga contacto con muchos distribuidores. El canal se usa para vender productos no muy especializados, pero sólo de uso industrial (Baca Urbina, 2013).

2.10.2.6 Uso y Aplicación del Producto

En el proceso de establecer el producto que se elaborará, se debe establecer qué tipo de producto será, además deberá cumplir con las normas de calidad establecidas por los organismos gubernamentales, también se deberá detallar sus características físicas y químicas si así lo requiere.

En esta parte debe darse una descripción exacta del producto o los productos que se pretendan elaborar. Esto debe ir acompañado por las normas de calidad que edita la secretaria de Estado o Ministerio correspondiente.

Por su vida de almacén se clasifican en duraderos (no perecederos), como son los aparatos eléctricos, herramientas, muebles y otros, y no duraderos (perecederos), que son principalmente alimentos frescos y envasados (Baca Urbina, 2013).

2.10.3 DISEÑO DEL PROCESO PRODUCTIVO Y BALANCE DE MATERIA.

La primera fase en la planificación de una actividad industrial comienza por la definición del producto a fabricar, sistema de producción (elección del proceso de producción), tecnología y dimensionado del proceso, todo ello en base a los oportunos estudios de mercado (Casp, 2005).

2.10.3.1 El Proceso Productivo

En el diseño de una planta industrial es necesario establecer los pasos a seguir, uno de los primeros pasos el diseñar el proceso productivo, Casp (2005) define a un sistema de proceso como un conjunto secuencial de operaciones unitarias aplicadas a la transformación de materias primas en productos aptos para el consumo, es decir, es el conjunto de equipos que realizan todas las operaciones unitarias necesarias para conseguir dicha transformación.

Antes de comenzar la producción es fundamental establecer las características específicas de los productos que se producirán. Entre esas características se destacan calidad, materiales requeridos, cantidad, acabados, tolerancias, fórmulas

de composición, así como normas de funcionamiento de los procesos de maquinado y de transformación que generarán el producto. Para implementar el proceso de producción se deben conocer los siguientes elementos (Morales Castro, 2014):

- Necesidades de maquinado y procesamiento de los productos.
- El costo del Labor, alquiler del lote o amortización del terreno
- Tipos de sistemas de producción.
- Descripción del proceso de producción.
- Balance de materiales y energía.
- Programa de producción.
- Maquinaria y equipo.
- Distribución.
- Tipos de materias primas empleadas.

2.10.3.2 Balance de materia

Uno de los puntos importantes en la elaboración de un diseño de planta, es determinar el balance de materia, pues permite conocer la cantidad de materia prima que se empleará, las pérdidas en proceso, y la cantidad de producto final.

Un balance de materia tanto como un balance de energía, permite determinar las cantidades de materias primas y productos en proceso y terminados que entran y salen de cada uno de los centros de trabajo. También se incluye la energía que se consume durante el proceso de producción. Este tipo de información se utiliza para conocer los costos en que se incurrirán en el proceso productivo en lo que se refiere a consumo de energía (Morales Castro, 2014).

2.10.4 DIMENSIONAMIENTO DE EQUIPOS Y BALANCE DE ENERGÍA.

El dimensionamiento de los equipos permite determinar el tamaño y ubicación de los equipos que se va a utilizar en el proceso, lo cual es de suma importancia para evitar un sobre dimensionamiento de la planta. Al mismo tiempo permite determinar la cantidad de energía que se necesitará para cada equipo, con lo cual se determina la demanda energética de la planta.

2.10.4.1 Dimensionamiento de equipos

Una vez, se ha definido el proceso a seguir y se han establecido operaciones y procesos unitarios, así como variables y cronogramas, se continúa con la selección y dimensionamiento de equipos, así como la determinación de los servicios requeridos y el dimensionamiento de los generadores o transmisores de servicios como calderas, acueductos, turbogeneradores, equipos de refrigeración, subestaciones o tableros eléctricos entre otros (Distancia, <http://datateca.unad.edu.co/>, 2013).

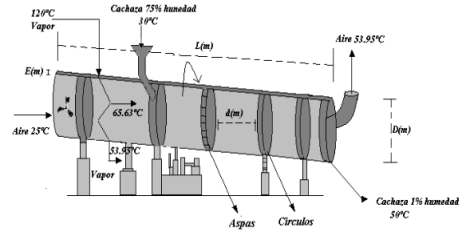
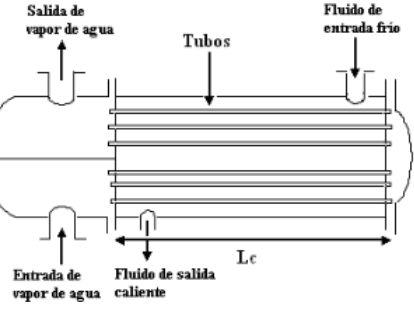
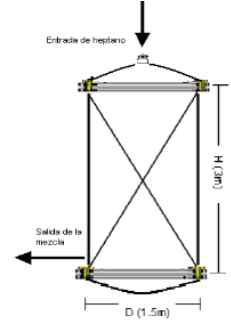
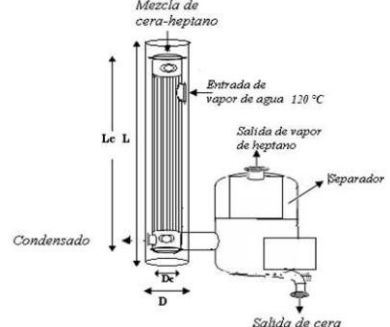
Asimismo, es necesario hablar acerca del escalamiento que como nos indica Anaya & Pedroza (2008), escalar un proceso o equipo es convertirlo de su escala de investigación (laboratorio o piloto) a escala industrial (producción). Para el escalamiento es necesario contar con la información obtenida en laboratorio como por ejemplo el balance de materia y las características de los materiales empleados.

Para la selección y dimensionamiento de equipos y llegar a un diseño funcional, se requiere de los siguientes pasos: layout, cuadernos de tareas, balances de materiales y energía, dimensionamientos de equipos, servicios, mano de obra y cálculo de dimensiones de equipos e instalaciones.

Posteriormente, una vez se tenga el dimensionamiento de equipos, se puede proceder a hacer la distribución de planta, que consiste en ubicar los equipos en las aéreas disponibles (Distancia, <http://datateca.unad.edu.co/>, 2013).

Además, en una planta procesadora de cera se necesitan diversos equipos algunos de ellos se encuentran en el mercado con características generales, otros en cambio tienen características específicas para la extracción de cera. A continuación, se presentan los equipos más importantes que intervienen en un proceso de producción de cera diseñados con la metodología de Avila & Hernández, (2007).

Tabla 8. Equipos empleados en la producción de cera

Equipo	Características
<p>Secador rotatorio</p> 	<p>El equipo se mantiene en constante movimiento de rotación, cuenta con una serie de aspas internas que permiten la homogeneidad del producto. La humedad del sólido se elimina con un flujo de aire a una temperatura de 120°C, el aire es calentado en un intercambiador con una corriente de vapor de agua. La transferencia de calor en el secador es por convección. El equipo está fabricado de acero al carbón</p>
<p>Intercambiador de Calor</p> 	<p>Este intercambiador de calor está diseñado para calentar una corriente de heptano de 25°C hasta 96°C. El fluido de calentamiento es vapor de agua. El intercambiador es de tubo y coraza de dos pasos con arreglo triangular.</p>
<p>Extractor</p> 	<p>El material de construcción es acero vidriado recubierto internamente por material cerámico, con el fin de evitar la corrosión. Cada columna de extracción tiene un volumen nominal de 4.30m³</p>
<p>Evaporador</p> 	<p>Evaporador de simple efecto modelo de evaporador de película descendente de tubos verticales y coraza con vapor de agua como fluido de calentamiento. Los evaporadores operan alternadamente a una presión de 1.4 atm. La temperatura de alimentación de la solución de cera-heptano es de 90°C. La cera tiene una temperatura de salida de 110° C.</p>

Fuente: (Avila & Hernández, 2007)

2.10.5 BALANCE DE ENERGÍA

La primera ley de la termodinámica implica que la energía se transforma y, por lo tanto, tiene diferentes manifestaciones, muchas de las cuales (que podrían llamarse “materiales”,) son claramente percibidas mediante los sentidos como la energía cinética mientras que otras, las inmateriales, no siempre se perciben por los sentidos, por ejemplo ciertos rangos de energía radiante (Patiño, 2009).

En el balance de energía eléctrica se muestra el flujo del energético desde que se genera, transmite y se distribuye; incluyendo las pérdidas y el consumo propio (Patiño, 2009).

2.10.6 LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA.

Consiste en determinar el mejor emplazamiento posible para una instalación que se fusionará con otras instalaciones existentes. Algunos aspectos se deben considerar para la localización de la planta, tanto para evitar pérdidas y el alto costo económico en transporte de materia prima como también en la adquisición de materiales e insumos.

La localización que se elija para el proyecto puede ser determinante en su éxito o en su fracaso, por cuanto de ello dependerán –en gran parte– la aceptación o el rechazo tanto de los clientes por usarlo como del personal ejecutivo por trasladarse a una localidad que carece de incentivos para su grupo familiar (colegios, entretenimiento, etc.), o los costos de acopio de la materia prima, entre muchos otros factores. Uno fundamental consiste en considerar variables constitutivas de ventajas competitivas con respecto a las características diagnosticadas para la futura competencia. Además de variables de índole económica, el evaluador de un proyecto deberá incluir en sus análisis, variables estratégicas de desarrollo futuro, flexibilidad para cambiar su destino y factores emocionales de la comunidad, entre varios otros (Sapag Chain, 2013).

Existen varios métodos de localización entre los cuales se indican los siguientes.

Tabla 9. Métodos de localización de la planta

Método del transporte	Técnica de programación lineal, tiene como objetivo encontrar los medios menos costosos para embarcar abastos desde varios orígenes hacia varios destinos se puede emplear para el análisis de la mejor ubicación de un nuevo centro o de varios a la vez.
Método Ponderación por puntos	Puede ser utilizado para determinar los rangos dentro de los cuales cada alternativa resulta ser la mejor. Este estudio se puede hacer matemática o gráficamente
El Método Sinérgico o Método de Gibson y Brown	Es un algoritmo cuantitativo de localización de plantas que tiene como objetivo evaluar entre diversas opciones, que sitio ofrece las mejores condiciones para instalar una planta, basándose en tres tipos de factores: críticos, objetivos y subjetivos.

Fuente. (Villalobos, 2013 & López, 2012)

2.10.7 LAYOUT, EDIFICACIONES Y DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.

La producción es el resultado de la interacción de hombres, materiales y maquinaria, que deben constituir un sistema ordenado que permita la maximización de beneficios, dicha interacción debe tener un soporte físico donde poder realizarse, ya sea una finca, una serie de edificios para una explotación ganadera, un edificio industrial, etc. (Casp, 2005).

La distribución en planta de una industria determina la eficiencia y en algunos casos, la supervivencia de una empresa. Así, un equipo costoso, un máximo de ventas y un producto bien diseñado, pueden ser sacrificados por una deficiente distribución de la planta (Casp, 2005).

Dentro de los tipos de distribución de planta Rojas (2011), menciona las siguientes:

- Por producto
- Por proceso
- Por grupo o célula de fabricación
- Posición fija

En una planta de extracción de cera por medio de solventes, la distribución está en base al proceso, el layout, es la representación gráfica de un proceso empleando una simbología específica para equipos y accesorios. Aunque se emplea para toda clase de materiales es apropiado cuando se tiene manejo exclusivo de sólidos, también se emplea para líquidos (Distancia, 2013).

Una representación gráfica de la distribución de una planta procesadora de cera permite tener una idea clara de la distribución, en la siguiente figura se presenta el modelo de una distribución de este tipo de planta.

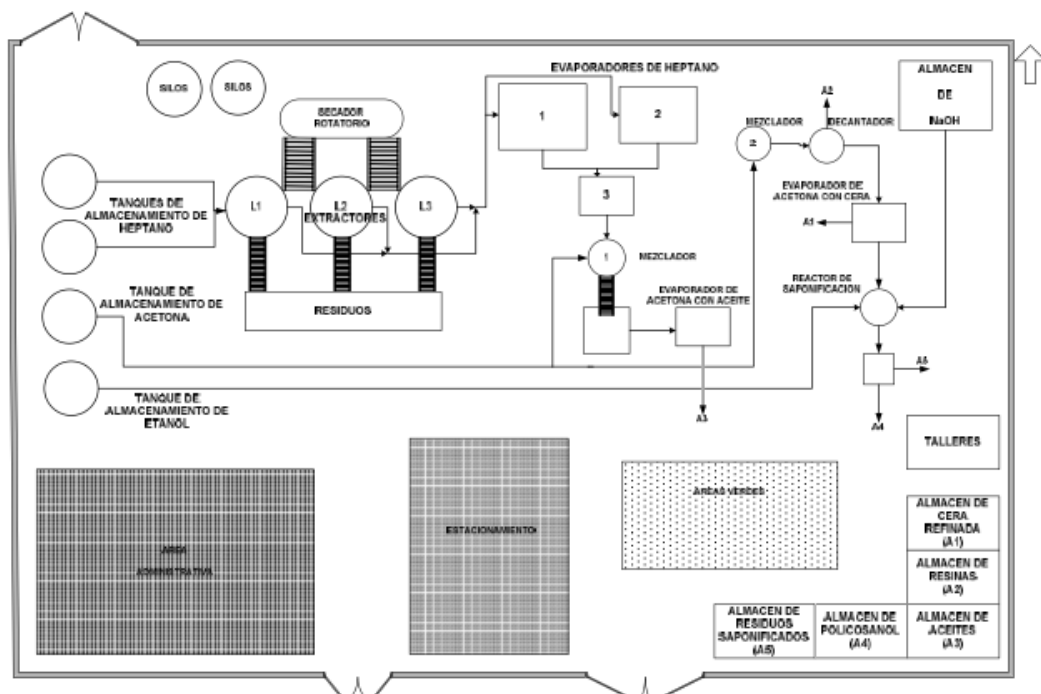


Figura 3. Layout de una planta productora de cera y policosanol
Fuente: (Avila & Hernández, 2007)

2.10.7.1 Distribución en planta.

Diseñar una distribución en planta consiste en determinar la posición, en cierta porción del espacio, de los diversos elementos que integran el proceso productivo.

Se trata, por tanto, de un problema de localización, pero especialmente complejo por el elevado número de unidades a tener en cuenta y porque hay interacción entre ellas.

Por una parte, en las distribuciones en planta es esencial tener en cuenta explícitamente la extensión, incluso la forma, de los elementos que intervienen, mientras que en los problemas de localización este aspecto no se considera o se trata, como se ha visto, de forma muy esquemática. Por otra, para las disecciones de localización los emplazamientos son un dato, en tanto que muchas veces, cuando se trata de determinar una distribución en planta se ignora la forma y características del edificio, puesto que ello es precisamente uno de los resultados del estudio de la distribución.

No basta un conocimiento de los métodos y las técnicas específicos de la distribución, sino que se necesita información sobre el proceso y sobre los equipos para llevarlo a cabo y además se ha de atender a diversas exigencias ambientales e incluso estéticas (Vallhonrat & Corominas, 1991).

La distribución de las instalaciones es donde se ve la realidad de las cosas en lo que respecta al diseño y la operación de un sistema de producción. Una buena distribución de la fábrica puede proporcionar una verdadera ventaja competitiva porque facilita los procesos de flujo de materiales e información. También refuerza la vida laboral de los empleados. Una buena distribución para los servicios puede ser un “escenario” efectivo para desempeñar el encuentro del servicio (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2013).

2.10.7.2 Objetivos de la distribución en planta

El objetivo de un trabajo de diseño y distribución en planta es hallar una ordenación de las áreas de trabajo y del equipo que sea la más eficiente en costos, al mismo tiempo que sea la más segura y satisfactoria para los colaboradores de la organización. Específicamente las ventajas una buena distribución redundan en reducción de costos de fabricación como resultados de los siguientes beneficios.

- **Reducción de riesgos de enfermedades profesionales y accidentes de trabajo:** Se contempla el factor seguridad desde el diseño y es una perspectiva vital desde la distribución, de esta manera se eliminan las herramientas en los

pasillos; los pasos peligrosos, se reduce la probabilidad de resbalones, los lugares insalubres, la mala ventilación, la mala iluminación, etc.

- **Mejora la satisfacción del trabajador:** Con la ingeniería del detalle que se aborda en el diseño y la distribución se contemplan los pequeños problemas que afectan a los trabajadores, el sol de frente, las sombras en el lugar de trabajo son factores que al solucionarse incrementan la moral del colaborador al sentir que la dirección se interesa en ellos.
- **Incremento de la productividad:** Muchos factores que son afectados positivamente por un adecuado trabajo de diseño y distribución logran aumentar la productividad general, algunos de ellos son la minimización de movimientos, el aumento de la productividad del colaborador, etc.
- **Disminuyen los retrasos:** Al balancear las operaciones se evita que los materiales, los colaboradores y las máquinas tengan que esperar. Debe buscarse como principio fundamental, que las unidades de producción no toquen el suelo.
- **Optimización del espacio:** Al minimizar las distancias de recorrido y distribuir óptimamente los pasillos, almacenes, equipo y colaboradores, se aprovecha mejor el espacio. Como principio se debe optar por utilizar varios niveles, ya que se aprovecha la tercera dimensión logrando ahorro de superficies.
- **Reducción del material en proceso:** Al disminuir las distancias y al generar secuencias lógicas de producción a través de la distribución, el material permanece menos tiempo en el proceso.
- **Optimización de la vigilancia:** En el diseño se planifica el campo de visión que se tendrá con fines de supervisión (López, 2012)

2.10.7.3 Distribución en planta por producto

La distribución en planta por producto es la adoptada cuando la producción está organizada, bien de forma continua, bien repetitiva, siendo el caso más característico el de las cadenas de montaje.

Las máquinas se sitúan unas junto a otras a lo largo de una línea, en la secuencia en que cada una de ellas ha de ser utilizada; el producto sobre el que se trabaja recorre

la línea de producción de una estación a otra, a medida que sufre las operaciones necesarias.

El flujo de trabajo en este tipo de distribución puede adoptar diversas formas, dependiendo de cuál se adapte mejor a cada situación concreta (Departamento de Organización de Empresas, 2005).

Las ventajas más importantes que se pueden citar de la distribución en planta por producto son:

Tabla 10. Ventajas y desventajas de la distribución en planta

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Manejo de materiales reducido • Escasa existencia de trabajos en curso • Mínimos tiempos de fabricación • Simplificación de los sistemas de planificación y control de la producción • Simplificación de tareas 	<ul style="list-style-type: none"> • Ausencia de flexibilidad en el proceso (un simple cambio en el producto puede requerir cambios importantes en las instalaciones) • Escasa flexibilidad en los tiempos de fabricación • Inversión muy elevada • Todos dependen de todos (la parada de alguna máquina o la falta de personal de en alguna de las estaciones de trabajo puede parar la cadena completa) • Trabajos muy monótonos

Fuente: (Departamento de Organización de Empresas, 2005).

2.10.8 INFRAESTRUCTURA

La planta de proceso comprende los sistemas de proceso, los sistemas auxiliares y los edificios necesarios. El edificio es el alojamiento de los sistemas que hacen posible la función principal de la industria alimentaria (Casp, 2005).

La infraestructura debe proporcionar, fundamentalmente, un control sobre las condiciones ambientales que rodean al sistema de proceso y a los sistemas auxiliares. Precisamente este aspecto es el que cobra un papel muy importante en la industria agroalimentaria, ya que la infraestructura debe cumplir los requisitos de diseño higiénico exigidos a este tipo de industrias (Casp, 2005).

2.10.9 DETERMINACIÓN DEL MANEJO DE MATERIALES, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y SU FUNDAMENTO

La distribución en planta y el manejo de materiales se relacionan directamente, ya que un diseño de la distribución reduce al mínimo la distancia de transporte de materia prima. Desde la perspectiva de la ingeniería, el manejo de materiales se define como el arte y la ciencia que se aplican al traslado, embalajes y almacenamiento de sustancias en cualesquier de sus formas, tales como: líquidos, sólidos a granel, piezas, paquetes, unidades de carga, contenedores, vehículos y naves. En una empresa en general, el criterio fundamental para evaluar el manejo de materiales es la reducción de los costos de producción (Muther, 1981).

2.10.9.1 Manejo de desechos o residuos

Al usar un solvente inflamable en la extracción de cera, su manejo está regido según la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2266 (2013) se puede catalogar a los residuos producidos en la extracción que pertenecen a la clase 3 como líquidos inflamables. Son los líquidos, mezclas de líquidos o líquidos que contienen sustancias sólidas en solución o suspensión (pinturas, barnices, lacas, ceras etc., siempre que no se trate de sustancias incluidas en otras clases por sus características peligrosas) que desprenden vapores inflamables a una temperatura no superior a 60°C.

Un plan de manejo de residuos debe estar apegado a la normativa estipulada por el país de origen, una guía de procedimientos y técnicas que permiten la manipulación de forma adecuada y responsable de los desechos generados en la producción es necesaria en este tipo de estudios, de tal manera que se reduzca el impacto en el medio en el que se realicen las operaciones de producción.

2.10.9.2 Métodos de manejo.

Uno de los objetivos del presente trabajo es el de establecer un plan de manejo de desechos con el fin de evitar cualquier tipo de contaminación, todos los métodos de manejo están expuestos en la normativa ecuatoriana NTE INEN 2266 (2013), de acuerdo a los cuales se elaborara un plan de procedimientos para la manipulación de residuos provenientes de la extracción de cera. Los requisitos que solicita esta normativa van dirigidos a distintas áreas como son:

- El personal
- Transportistas
- Comercialización
- Selección de ruta
- Etiquetado y rotulado
- Vehículos
- Carga y descarga para el transporte
- Apilamiento

2.11 ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO

El estudio financiero permite determinar el monto de los recursos económicos necesarios para la ejecución del proyecto y los costos totales del proceso productivo, además de ello el monto de los ingresos que se aspira obtener, registrándose en los estados financieros los cuales ayudaran a determinar la viabilidad del proyecto.

Para la validación de todo proyecto es necesario realizar un análisis que permita determinar cuáles son los gastos e ingresos además de las utilidades que se percibirá el proyecto, por lo cual se realiza un análisis económico financiero. El estudio económico financiero según (Córdova Padilla, 2011) tiene el siguiente esquema de evaluación:

Tabla 11. Esquema de evaluación financiera

Inversiones		La inversión fija: Los activos tangibles están referidos al terreno, edificaciones, maquinaria y equipo, mobiliario, vehículos, herramientas, etc. La inversión diferida: Los activos intangibles están referidos a estudios de prefactibilidad, gastos administrativos como permisos, impuestos y documentos legales.
Capital de trabajo inicial	de	Se define como la diferencia entre el activo circulante y pasivo circulante, está representado por el capital adicional necesario para que funcione una empresa, es decir, los medios financieros necesarios para la primera producción calculado en un periodo de tiempo.
Inversión total		Aquí se debe hacer una adecuada presentación de la información financiera teniendo en cuenta la realización de un cómputo de los costos correspondientes a la inversión fija, la inversión diferida y al capital de trabajo necesario para la instalación y operación del proyecto.
Presupuesto de Ingresos y egresos	de y	Presenta el análisis descriptivo de los ingresos y gastos presupuestados en el tiempo, de tal forma que facilite el establecimiento del flujo de caja proyectándolo durante la vida útil del proyecto.
Punto de equilibrio	de	Orienta la estimación del equilibrio entre ingresos y egresos, mas no sirve para prever otras perspectivas en relación con el producto y su comportamiento en el mercado
Estados financieros proyectados		Se elabora el estado de pérdidas y ganancias, el flujo de caja y el balance general para cada uno de los períodos de vida útil del proyecto
Flujo de Caja		Es un estado financiero que mide los movimientos de efectivo, excluyendo aquellas operaciones que, como la depreciación y amortización, constituyen una salida de dinero.
Plan de amortización del crédito	de del	Permite establecer los momentos y el monto de los desembolsos para el pago de la obligación, de acuerdo con las condiciones establecidas en su contratación.

Fuente: (Córdova Padilla, 2011)

2.11.1 CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Para realizar la evaluación debemos tomar en cuenta diferentes criterios económicos, los métodos más comunes corresponden al valor actual neto, la tasa interna de retorno, el periodo de recuperación de la inversión, la relación beneficio-coste y la relación costo-efectividad” (Sapag Chain, 2013).

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El proyecto se realizó en la ciudad de Ibarra, provincia de Imbabura ubicada al noreste de Quito. Algunos datos acerca de la geografía del lugar de estudio son presentados por Cornejo, Zorrilla, et al (2013), en la siguiente tabla.

Tabla 12. Datos Geográficos

Provincia	Imbabura
Cantón	Ibarra
Parroquia	Ambuquí
Dirección	Panamericana Norte Km 25
Altura sobre el nivel del mar	1520 m.s.n.m.
Superficie	60000 m ²

Fuente: Veintimilla & Huachi, 2012

3.1.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA.

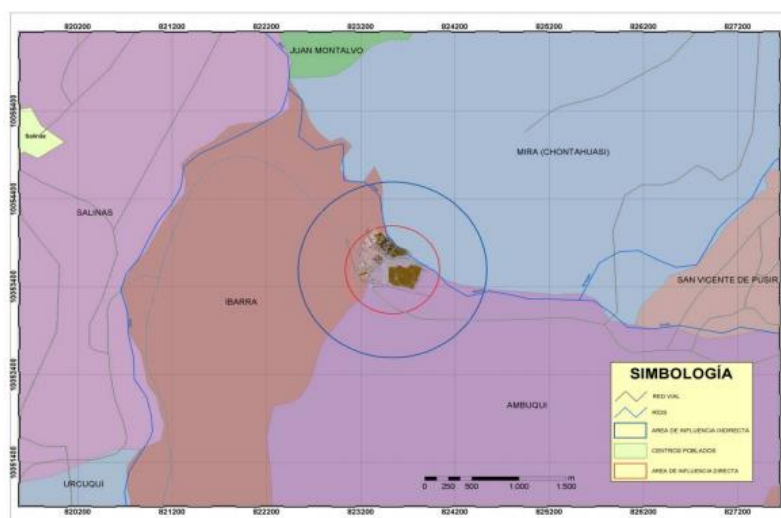


Figura 1. Localización Geográfica

Fuente: (Cornejo, Zorrilla et al, 2013)

3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El estudio presentado está guiado por un tipo de investigación descriptiva, pues se pretende conocer de manera detallada todas las actividades en el proceso de diseño de una planta, desde la etapa de determinación de oferta y demanda, el diseño del proceso, balances de materia y energía, dimensionamiento de equipos, distribución en planta, manejo de residuos hasta el análisis financiero de la planta.

3.3 DETERMINAR LA OFERTA Y LA DEMANDA PARA EL ESTUDIO DE MERCADO.

Un análisis de la oferta y la demanda nos permite obtener información de la situación productiva que tendrá la planta, nos permitirá la toma de decisiones a corto, mediano y largo plazo (Sapag Chain, 2013).

Teniendo en consideración que la cera de cachaza no es un producto conocido en la industria, el análisis de oferta y demanda se realizó tomando información existente de ceras más conocidas en este caso la cera de carnauba que es una de las más utilizadas en la producción industrial.

A lo largo del análisis de oferta y demanda, debido a que se trata de un producto industrial, es decir no es consumido por la población general, se realizó la determinación de la oferta y demanda por medio de la estadística descriptiva, usando métodos gráficos y numéricos.

Se tomó información de las partidas arancelarias, provenientes del Banco Central del Ecuador concerniente a las importaciones de cera de carnauba realizadas por el país, y a través de hojas de cálculo se ordenó la información, generando tablas y gráficos en donde se pueden observar datos de importaciones de cera de carnauba y de otros productos que contienen cera en su composición.

Por último, se añadió información de empresas e industrias ecuatorianas que generan productos que cuentan en su composición con cera de carnauba, para lo cual se recopiló información por medio de la observación.

3.4 DISEÑAR EL PROCESO PRODUCTIVO Y EL BALANCE DE MATERIA.

Con la información obtenida del estudio de oferta y demanda se diseñó el proceso productivo. Para el diseño del proceso de producción se realizó una investigación y recopilación de información proveniente de diferentes fuentes bibliográficas y artículos científicos.

El diseño del proceso productivo se realizó en base a el método presentado por Ávila Trejo & Hernández Pontón, (2007) en la cual se analizaron dos tipos de sistemas de extracción, de los cuales se escogió el sistema soxhlet, de igual forma se analizaron tres solventes de extracción en donde fue elegido el n-heptano.

En el mismo estudio se determinó la relación de cachaza-solvente resultando la relación 1:5 como la más eficiente, de la misma manera el número de recirculaciones determinado en dicho estudio fue de 5 como ideal para el equipo soxhlet.

Para el diseño del proceso productivo de extracción de cera a partir de la cachaza de caña de azúcar, primero se realizaron diversas pruebas previas, que se llevaron a cabo en función del método mencionado anteriormente, después de lo cual se realizó un flujograma del proceso, y se continuó realizando el proceso para comprobar si el rendimiento es igual en todas las extracciones.

Al realizar esta prueba se pudo evidenciar la cantidad de materia prima que ingresa y la cantidad de producto final que se obtiene, así como la cantidad y tipo de residuos que se generarán luego de la extracción, de estas cantidades se realizara un balance de materia del proceso.

3.5 FLUJOGRAMA DEL PROCESO DE EXTRACCIÓN

El flujograma está diseñado en base al estudio realizado por (Avila & Hernández, 2007), del cual se ha tomado la base para el siguiente proceso.

3.5.1 Recepción materia prima

La materia prima (cachaza) se obtuvo tomando muestras residuales del filtro de cachaza en el Ingenio Azucarero del norte, la humedad de la cachaza está dentro de un rango del 29 al 31%.

3.5.2 Secado

En la estufa se colocaron una cantidad de 76 gramos de cachaza, logrando de esta manera reducir la humedad hasta obtener la humedad del 1%, en este caso hasta que la masa de la cachaza sea constante.

3.5.3 Extracción (recirculaciones)

En un equipo soxhlet, se colocaron 49,30 gramos de cachaza en el capuchón del equipo y 380 gramos de solvente, en proporción 1:5 relación másica con el solvente. La temperatura del se mantiene entre 90-95°C, con un total de cinco recirculaciones.

3.5.4 Filtrado de la solución.

La solución que contiene heptano y cera se filtra con papel filtro para eliminar posibles residuos en la cera.

3.5.5 Recuperación de solvente

El solvente se recupera a través de un equipo de destilación simple, empleando temperaturas entre 68 y 78°C correspondientes al punto de evaporación del solvente.

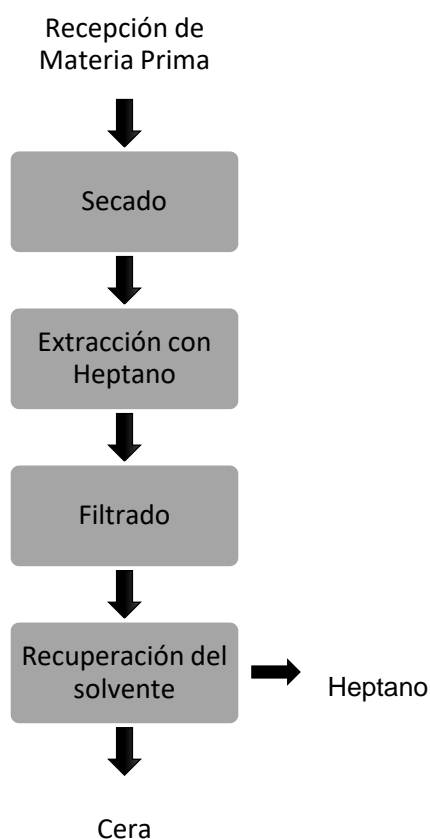


Figura 4.Proceso de obtención de cera

Fuente: Elaboración propia

3.6 BALANCE DE MATERIA

El balance de materia se realizó de acuerdo con lo que menciona Morales (2014), permitió determinar la cantidad de materia prima y producto en proceso que entran y salen de cada una de las operaciones unitarias dentro del proceso de producción de cera. El rendimiento se calculó en la experimentación en laboratorio tomando en cuenta la cantidad inicial de materia prima que se empleó y la cantidad final de cera que se obtuvo.

$\text{Cantidad final} \times 100\% / \text{Cantidad inicial} = \text{Rendimiento}$

3.7 DIMENSIONAR EQUIPOS Y REALIZAR UN BALANCE DE ENERGÍA.

Se realizó el dimensionamiento de los equipos tomando en cuenta el análisis de balance de materia que se obtuvieron previamente y con los datos obtenidos se pudo determinar el tamaño y la capacidad que tendrán los equipos en la planta extractora, al mismo tiempo se llevó a cabo un análisis de consumo de energía individual de cada equipo y de acuerdo con el requerimiento de energía obtenido de cada equipo se efectuó el balance de energía del proceso y la planta extractora de cera.

Para el diseño de equipos se empleó ayuda de diversos autores como; Mujundar (2015), (Cengel (2011) y Avila & Hernández (2007); De los cuales se pudo obtener metodos y procedimientos en el diseño y balance de energia de cada uno de los equipos necesarios en una plata de extraccion de cera de caña de azucar.

3.8 DISEÑAR EL LAYOUT Y EDIFICACIONES

De acuerdo con el dimensionamiento de los equipos y el balance de energía realizado se pudo diseñar el plano de la planta y se realizó una distribución de los equipos en la planta tomando en cuenta su tamaño y los requerimientos energéticos que necesite la maquinaria y equipos.

El diseño de la distribución en planta comprende una serie de pasos para determinar el lugar en donde estará ubicada la planta, como estará distribuida y de qué manera funcionará esta secuencia de pasos se detalla a continuación.

3.8.1 PLANEACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.

En el caso de una planta de extracción de cera se elaboró un diseño de distribución por producto de acuerdo con lo que nos dice el Departamento de Organización de Empresas (2005) debido a la gran cantidad de materia prima producida por la industria azucarera de la zona.

En esta etapa se realizó una descripción de la planta para la producción de cera a partir de la cachaza, también se realizó una descripción del proceso de producción de cera, así como el diagrama de flujo respectivo.

Con el diseño de la distribución en planta se busca cumplir las siguientes condiciones.

- Integración de todos los factores que afecten la distribución.
- Movimiento de material según distancias mínimas.
- Circulación del trabajo a través de la planta.
- Utilización “efectiva” de todo el espacio.
- Mínimo esfuerzo y seguridad en los trabajadores.
- Flexibilidad en la ordenación para facilitar reajustes o ampliaciones.

3.8.2 DISEÑO DE LAS INSTALACIONES

Se buscó un aprovechamiento óptimo del espacio, se tuvo muy presente algunas áreas como área para maquinaria y equipos, área de producción, área de pasillos, áreas de almacenamiento, área de mantenimiento y área administrativa entre otros (Casp, 2005).

El diseño de planta se estableció de acuerdo con un análisis de información de todas las necesidades de capacidad, localización, distribución, demanda y espacio.

3.8.3 PLANEACIÓN DE LA LOCALIZACIÓN

Para la planeación de la localización se tomó en cuenta que se debe ir de una localización macro a una localización micro. En la planeación se contempló la estimación de capacidad futura de acuerdo con una demanda a futuro que, aunque no se conoce puede desarrollarse.

De acuerdo con Córdova (2011), las alternativas de instalación de la planta deben compararse en función de las fuerzas ocasionales típicas de los proyectos. Una clasificación concentrada debe incluir por lo menos los siguientes factores globales:

- Medios y costos de transporte.
- Disponibilidad y costo de mano de obra.
- Cercanía de las fuentes de abastecimiento.
- Factores ambientales.
- Cercanía del mercado
- Costo y disponibilidad de terrenos.
- Disponibilidad de agua, energía y otros suministros.
- Comunicaciones.
- Posibilidad de desprenderse de desechos.

El método para determinar la localización de la planta que se empleó fue el método del punto de equilibrio.

3.9 ESTABLECER UN PLAN DE MANEJO DE DESECHOS PRODUCIDOS DE LA EXTRACCIÓN DE CERA A PARTIR DE CACHAZA.

Con los resultados del balance de materia se determinó la cantidad de residuos que se generan en la producción de cera, dicho manejo estará a cargo de una empresa especializada en este tipo de residuos industriales. El manejo de estos residuos se estableció de acuerdo con la Normativa Ecuatoriana de Transporte, Almacenamiento y Manejo de Materiales Peligrosos Normalización (2013) a través

de la cual se reglamenta el manejo de los desechos generados de la extracción de cera a partir de cachaza de caña de azúcar.

3.10 REALIZAR EL ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO PARA DETERMINAR LA VIABILIDAD DE LA PLANTA.

Después de realizar un estudio de mercado y la ingeniería de la planta se procedió a realizar el análisis económico financiero para lo cual se requiere información de los costos de equipos la cual se obtuvo a través del programa Capcost, el análisis se realizó con el fin demostrar la viabilidad de la planta. Se utilizaron los datos obtenidos de estos estudios para realizar un análisis que comprenderá el siguiente orden de acuerdo a (Córdova Padilla, 2011):

1. Las inversiones del proyecto.
2. Inversión fija.
3. Inversión diferida.
4. Capital de trabajo inicial.
5. Inversión total.
6. Cronograma de inversiones.
7. Capital disponible.
8. Presupuestos de ingresos y egresos.
9. Políticas financieras.
10. Presentación de los presupuestos.
11. Presupuesto de ventas.
12. Presupuesto de producción
13. Presupuesto de ingresos por ventas.
14. Presupuesto de materiales.
15. Presupuesto de mano de obra directa.
16. Presupuesto de costos indirectos de fabricación.
17. Presupuesto de costo de venta.
18. Presupuesto de gastos de administración y ventas.
19. Presupuesto de gastos financieros.
20. Presupuesto de otros ingresos
21. Punto de equilibrio.
22. Estados financieros proyectados.
23. Estado de pérdidas y ganancias.
24. Flujo de caja.
25. Balance general.
26. Flujo neto.
27. Financiamiento.
28. Plan de amortización del crédito

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 DETERMINACIÓN DE LA OFERTA Y DEMANDA.

El estudio de oferta y demanda se realizó con la finalidad de conocer el volumen de producto demandado a nivel nacional, y así determinar el tamaño de la planta.

Dado que el uso de la cera proveniente de la cachaza es inexistente en el país, se ha tomado en cuenta para el estudio, un producto similar como es la cera de carnauba usada en distintas áreas como son la alimenticia, cosmética e industrial.

La información recogida para este análisis fue tomada de fuentes secundarias, de las partidas arancelarias de importaciones, debido a que las industrias en el Ecuador adquieren esta materia prima de otros países (Brasil, Chile, Colombia, Alemania, Italia, Perú y Estados Unidos).

4.1.1 EL PRODUCTO EN EL MERCADO

La cera de caña de azúcar no es empleada en el Ecuador, debido a esta situación se tomó información de la cera de carnauba. De acuerdo con el estudio realizado es utilizada en el país la cera de carnauba es usada de distintas maneras acorde con la industria que la requiera, es así como en la industria alimenticia es utilizada como recubrimientos para frutas y quesos, en la confitería como agente de glaseado en la producción de chicles y caramelos, en cosmetología como base para maquillaje de labios y en la industria del calzado como base para betún.

Por consiguiente, la cera de carnauba puede ser sustituida por cera proveniente de la cachaza de la caña de azúcar ya que sus propiedades son muy similares, de este modo puede ser empleada en la elaboración de diferentes productos.

4.1.1.1 Presentación

Se puede encontrar en diferentes presentaciones, pero la forma más usual de encontrar cera de carnauba es en hojuelas, en trozos y en polvo. Su empaque es en bolsas de polietileno de alta densidad de 25 kg.

Tabla 13. Composición de la cera de carnauba

Ésteres de ácidos grasos	80-85 %
Alcoholes grasos	10 a 15 %
Ácidos	3 a 6 %
Hidrocarbonos	1 a 3 %
Dioles esterificados grasos	Cerca del 20 %
Ácidos grasos hidroxilados	Cerca del 6 %
Ácido cinnámico (antioxidante)	Cerca de 10 %

Fuente: (Almon, 2015)

Para la cera de caña de azúcar proveniente de cachaza, está contemplado un empaque de polietileno de alta densidad de 25 kg, en cuanto a presentación se podrá encontrar en trozos de cera, puesto que después del enfriado, esta se rompe para facilidad de su empaquetado.

Tabla 14 Composición de la cera de caña de azúcar

Ácidos grasos	35.5%
Ácidos volátiles	15%
Ácidos grasos solubles en	15%
Ácidos no volátiles	70%
ácidos hidroxiácidos	22%
ácidos grasos normales	56%
Materia no saponificable	64.5%
Hidrocarburos	2.7%
Alcoholes	72.1%

Fuente: (Avila & Hernández, 2007)

4.1.2 LA DEMANDA

La demanda ha sido establecida en función de las importaciones realizadas por el Ecuador a diferentes países productores de cera de carnauba, pues se pretende cubrir el 50% de las importaciones de cera de carnauba (47,15 toneladas) realizadas al año. Anualmente existe un promedio de 94.29 toneladas de cera importada, la información fue recogida de partidas arancelarias de importación a lo largo de 10 años comprendidos entre 2004 y 2014, dicha información proporciona el Banco Central del Ecuador.

4.1.2.1 Análisis histórico de las importaciones de cera de carnauba en el Ecuador

Los resultados obtenidos para determinar principalmente la demanda histórica nacional, haciendo referencia a importaciones realizadas por el país se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 15. Importaciones Cera de Carnauba

Cera de Carnauba	
Año	Toneladas
2004	53,36
2005	28,25
2006	57,21
2007	50,76
2008	64,51
2009	62,55
2010	59,00
2011	39,34
2012	49,05
2013	34,09
2014	54,13
2015	538,37

Fuente: Banco Central del Ecuador, 2015

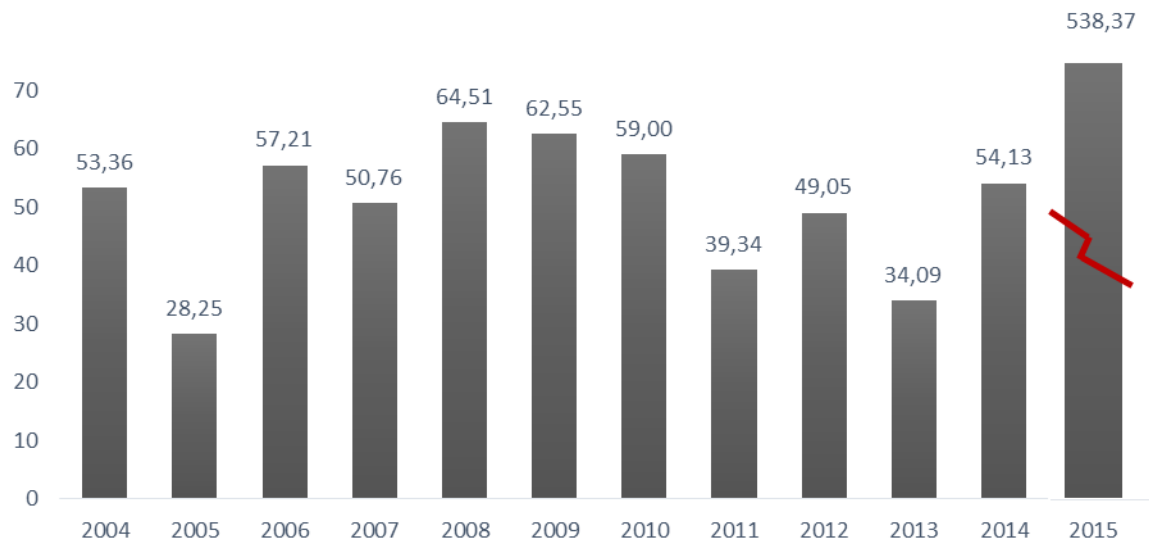


Figura 5. Importaciones de Cera de Carnauba

Fuente: Banco Central del Ecuador, 2015

En el 2015 se reflejó un aumento significativo en la importación de cera de carnauba debido al requerimiento de esta por parte de dos grandes empresas VISTONY con elaboración de abrillantadores para autos y DUREXPORTA, importadora de frutas recubiertas con cera. (Almon, 2015).

4.1.2.2 Demanda Actual en el Ecuador

La tabla anterior nos indica la evolución de la demanda siendo el año anterior el dato más aproximado a la actualidad podemos ver que la demanda creció considerablemente en el último año con una cantidad de 538.37 toneladas, alcanzando esta cifra en el mes de agosto donde se registra una cantidad de cera importada de 500.05 toneladas procedentes de Alemania (Banco Central del Ecuador, 2015).

4.1.2.3 Demanda Proyectada

Con el método de regresión lineal es posible proyectar la demanda para lo cual se necesita establecer el coeficiente de correlación, el cual brinda más seguridad a los análisis estadísticos. Con este método podemos proyectar la demanda de los próximos cinco años mostrándonos una tendencia creciente, como lo muestra la tabla 16.

Tabla 16. Demanda proyectada para 5 años

Año	Cantidad (Toneladas)
2016	211,76
2017	230,35
2018	248,95
2019	267,55
2020	286,14

Fuente: Investigación de campo, 2015

4.1.2.4 Importación de productos con cera de carnauba en su composición

Como datos adicionales se toman en cuenta los productos elaborados a base de cera de carnauba entre los cuales se encuentran betunes, cremas y preparaciones similares para el calzado o para cueros o pieles, abrillantadores (lustres) y preparaciones similares para carrocerías, pastas, polvos y demás preparaciones para fregar, preparaciones para el maquillaje de labios. Esta información es útil debido a que son posibles alternativas al uso de esta cera en el Ecuador (Investigación de campo, 2015).

Tabla 17. Productos importados con cera de carnauba en su composición

Año	Productos con cera en su composición (toneladas de producto)		
	Betunes, cremas para el calzado, cueros o pieles	Abrillantadores y preparaciones para carrocerías	Preparaciones para maquillajes de labios
2004	364,41	100,81	285,69
2005	343,42	77,84	280,21
2006	421,55	102,6	226,51
2007	455,63	149,82	369,05
2008	601,04	154,65	458,67
2009	444,28	166,79	465,62
2010	545,03	137,42	497,39
2011	329,39	143,5	275,54
2012	377,13	123,41	241,31
2013	361,09	117,65	306,63
2014	438,57	210,47	256,83

Fuente: Banco Central del Ecuador, 2015

Con la información que presenta la tabla 17, se puede observar que existe alta demanda de productos importados que emplean cera de carnauba en su composición, los cuales podrían ser elaborados en el Ecuador con cera de caña de azúcar, y de esta manera evitar su importación.

4.1.3 INDUSTRIAS ECUATORIANAS QUE USAN EL PRODUCTO.

En el Ecuador existen diversas industrias que emplean la cera de carnauba en su proceso productivo, ya sea como insumo o como materia prima, su uso está destinado a diferentes áreas como son la alimenticia, industrial cosmética entre otras. A continuación, se señala las principales industrias del país que emplean esta cera.

Tabla 18. Industrias Ecuatorianas que usan el producto

	USOS			
	Ceras para pisos	Betunes	Abrillantadores de autos	Agente Abrillantador Alimentos
INDUSTRIAS	Synteco	Zeus	Qualco	Confiteca
	DIMSA	DISMA	LabFarmaWeir	Bonanza Fruit Company S.A.
	DIMABRU			FERRERO
	Estrella			
	Intradevco			

Fuente: Investigación de campo, 2015

4.1.4 ANÁLISIS DE LA OFERTA

Como se ha mencionado anteriormente la producción de cera de carnauba en el Ecuador no existe, por lo cual no se encuentran empresas que oferten esta materia prima en el Ecuador, siendo la fuente de esta materia prima el mercado internacional del cual se importa cantidades considerables. Es por esta razón que se determina que la oferta en el país es considerada como inexistente.

4.1.5 EL PRECIO

Como nos muestra la base de datos del Banco Central del Ecuador, de estadísticas de comercio exterior el precio actual de una tonelada de cera de carnauba es de 7031.68 dólares, lo que corresponde a 7.03 dólares por kilo de cera en importaciones al por mayor. El precio por kilo de cera de carnauba al por menor en Ecuador es de 22.00 dólares (Banco Central del Ecuador, 2015).

El precio de cera de la caña de azúcar fue establecido de acuerdo con el análisis de los costos de producción y comercialización fijándose en 6.90 dólares, lo cual se analiza en el capítulo correspondiente al estudio financiero.

4.1.6 COMERCIALIZACIÓN

La distribución y comercialización realizó de la manera más directa posible para evitar la intermediación y sacar mayor rentabilidad posible, es así como el canal de distribución inicia con la obtención de la materia prima a partir de industria azucarera pasando por la planta extractora, distribuidores y finaliza con las industrias consumidoras.

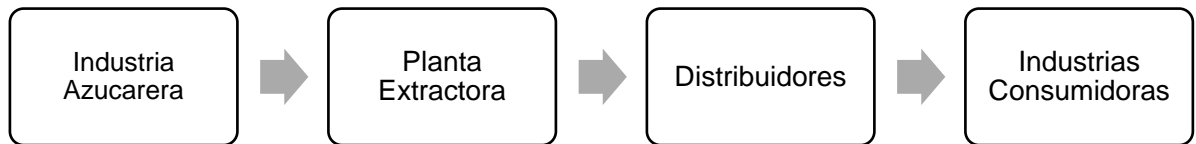


Figura 6. Distribución y comercialización
Fuente: Investigación de campo, 2015

4.1.7 BALANCE DE MATERIA PARA EL DISEÑO DEL PROCESO EN LABORATORIO.

Para el dimensionamiento de los equipos y su funcionamiento es necesario conocer el proceso de extracción de cera y el balance de materia que se empleará en el proceso por esta razón se realizó pruebas previas en el laboratorio del Doctor Klaus Amen, docente de la Universidad Central que cuenta con su laboratorio en la ciudad de Quito.



Figura 7: Pruebas en laboratorio

Fuente: Elaboración Propia

El proceso de extracción de cera este descrito acorde a la metodología de Avila & Hernández, 2007; y se describe a continuación.

4.1.8 Recepción materia prima

Inicialmente la materia prima (cachaza) se obtuvo tomando muestras residuales del filtro de cachaza en el Ingenio Azucarero del norte, la humedad de la cachaza está dentro de un rango del 29 al 31%.

4.1.9 Secado

En la estufa se colocaron una cantidad de 76 gramos de cachaza, logrando de esta manera reducir la humedad hasta obtener la humedad del 1%, en este caso hasta que la masa de la cachaza sea constante.

4.1.10 Extracción (recirculaciones)

En un equipo soxhlet, se colocaron 49,30 gramos de cachaza en el capuchón del equipo y 380 gramos de solvente, en proporción 1:5 relación másica con el solvente. La temperatura del se mantiene entre 90-95°C, con un total de cinco recirculaciones.

4.1.11 Filtrado de la solución.

La solución que contiene heptano y cera se filtra con papel filtro para eliminar posibles residuos en la cera.

4.1.12 Recuperación de solvente

El solvente se recupera a través de un equipo de destilación simple, empleando temperaturas entre 68 y 78°C correspondientes al punto de evaporación del solvente.

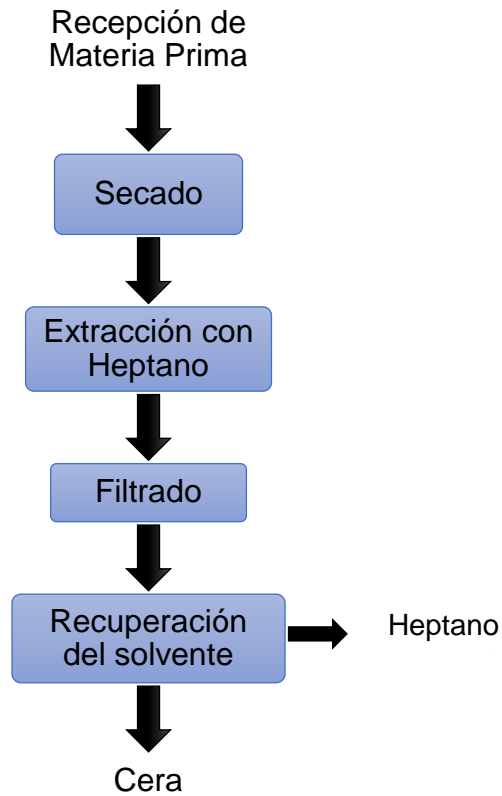


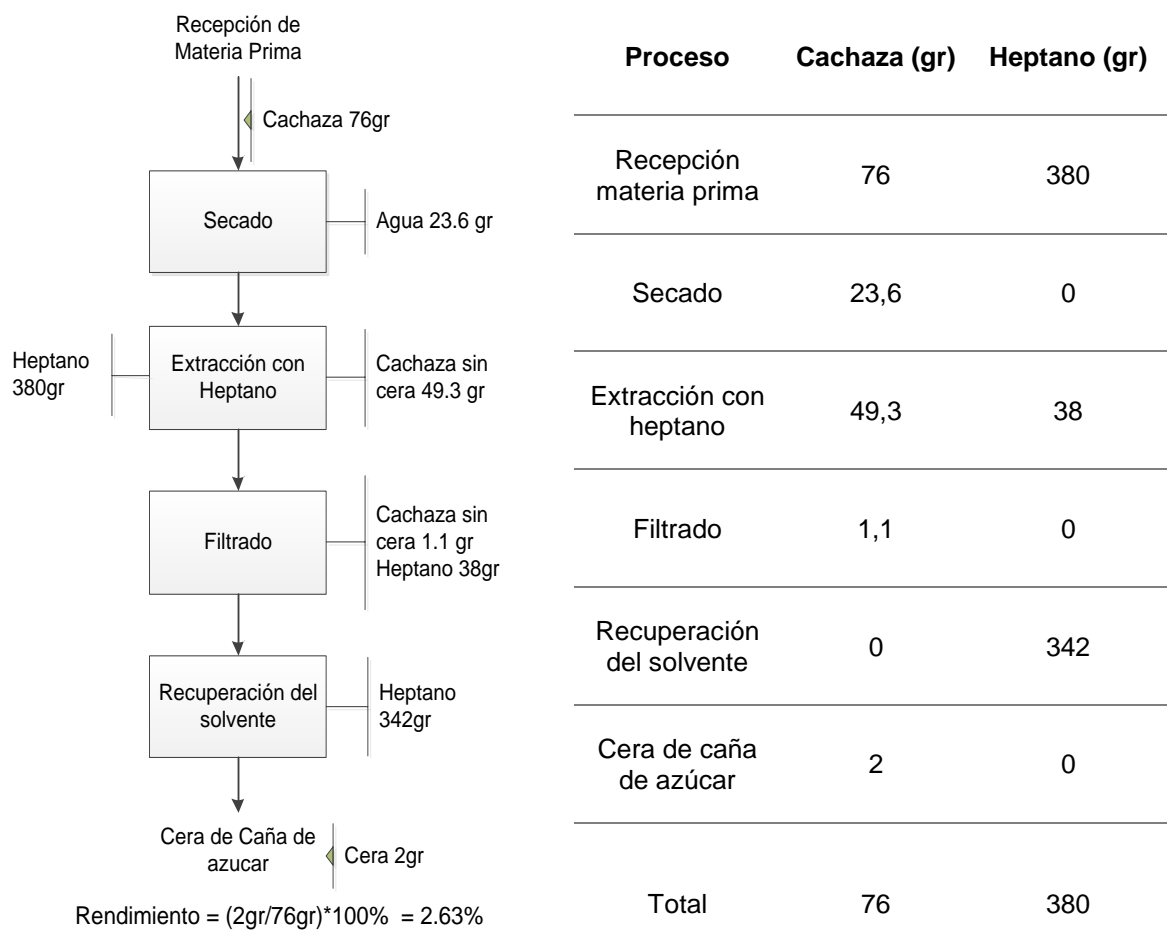
Figura 8. Proceso de obtención de cera

Fuente: Elaboración propia

Después de realizar las pruebas en laboratorio y analizar todos y cada uno de los procesos se obtuvo los datos del balance de materia para cada operación unitaria, estos datos permitieron un diseño de las fases posteriores de este trabajo.

A continuación, en la siguiente figura se indica el proceso de extracción de cera a nivel de laboratorio, con las entradas y salidas de los componentes utilizados.

Tabla 19. Resultados del balance de materia realizado en laboratorio



Fuente: Elaboración Propia

4.1.13 DISEÑO DEL PROCESO A NIVEL INDUSTRIAL.

El proceso productivo de la cera de caña de azúcar proveniente de la cachaza está establecido de acuerdo con el análisis previo realizado en laboratorio, en donde se observó los diversos procesos que se emplearan en la planta además de realizar el balance de materia para determinar la capacidad de cada equipo.

La producción de la planta será de manera discontinua teniendo 8 horas de producción por día durante 5 días a la semana, trabajando 12 meses del año.

El proceso de extracción a nivel industrial está basado en el proceso a nivel de laboratorio, en la figura 9 se muestra el diagrama de flujo de este proceso.

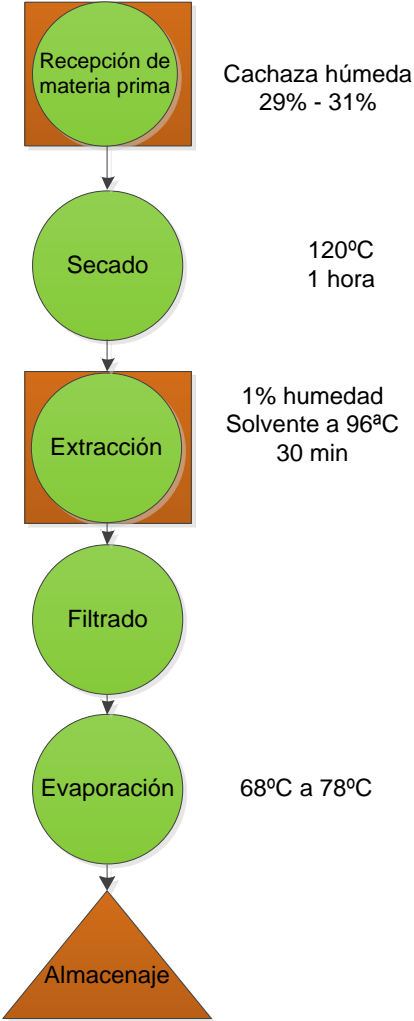


Figura 9. Diagrama de proceso

Fuente: Elaboración Propia

4.1.13.1 Recepción de la materia prima.

Entran 500 kg de cachaza, producto de la clarificación de jugo de caña de azúcar con una humedad entre el 29 y 31%, obtenida del filtro de clarificación del cual pasa directamente a un contenedor de transporte motorizado el cual transporta la cachaza a la planta de extracción de cera y es depositada en el área de recepción en donde por medio de una banda transportadora, ingresa al secador.

4.1.13.2 Secado de la cachaza.

Para la correcta extracción de cera es necesario reducir la humedad presente en la cachaza hasta el 1% de humedad en base húmeda, la materia prima es introducida en un secador rotatorio de secado directo, con flujo paralelo que trabaja con aire caliente a 120°C.

La cachaza ingresa continuamente al secador rotatorio, este cuenta con una serie de aspas que al momento de girar crean una cortina del material húmedo, de esta manera el aire caliente atraviesa esta cortina llevándose la humedad retenida en la cachaza, este proceso ocurre en tres zonas de secado, en la primera se realiza un precalentamiento en donde no ocurre secado o es muy poco, en la segunda se produce el secado de la humedad superficial y en la tercera ocurren el secado de la humedad de la superficie no saturada y la evaporación de la humedad ligada.

Al final la cachaza sale por el otro extremo del secador rotatorio y es depositada en el área de cachaza seca. El funcionamiento de este equipo se mantiene de forma continua, alimentando al secador 500kg de cachaza por hora y obteniendo 344.75 Kg de cachaza seca.

4.1.13.3 Extracción de la cera con solvente

La materia prima es llevada al tanque de extracción por los operadores, que depositan la cachaza en el extractor. El extractor es un tanque de lixiviación en donde se introduce el solvente precalentado por un intercambiador de calor, que eleva la temperatura del solvente de 25 a 96°C, la extracción se lleva a cabo por un tiempo comprendido entre 30 y 40 minutos en donde el solvente entra en contacto con la cachaza, disolviendo la cera y separándola del material sólido, es así como se forma una solución cera-solvente (micela) y residuos sin cera. Entonces esta solución es separada por el sistema de filtrado del extractor y se transporta hacia el evaporador a través de un filtro que retendrá las impurezas que se puedan presentar en la micela.

4.1.13.4 Recuperación del solvente

Terminada la extracción, la solución de solvente-cera se bombea a un evaporador de simple efecto en el cual se calienta la solución a una temperatura comprendida entre 68 y 78°C, el solvente evaporado es conducido al condensador, que está acoplado al evaporador, el cual reduce la temperatura del solvente recuperado a 28°C, lo condensa y es transportado al tanque de almacenamiento para reutilizarlo en el proceso de extracción, la cera presente en la parte inferior del evaporador es drenada a un contenedor, pues se presenta en estado líquido.

Para mejor apreciación del proceso a continuación la figura 10 muestra el diagrama del proceso en el cual se ven los equipos y diferentes accesorios que emplea la planta.

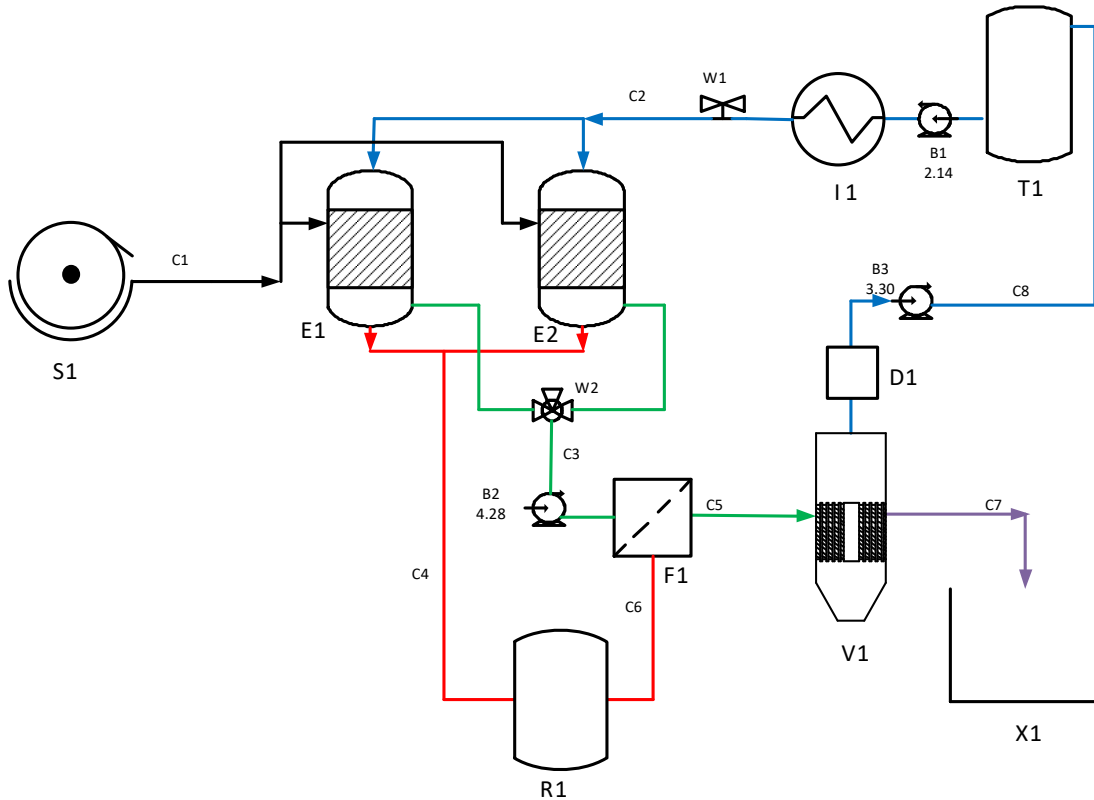


Figura 10. Proceso de extracción
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 20. Nomenclatura del diagrama de proceso

Equipos	Nomenclatura	Nomenclatura de los Flujos	
Secador	S1	Color	Material
Tanque de solvente	T1	Negro	Cachaza
Extractores	E1 – E2	Azul	Solvente
Intercambiador de calor	I1	Rojo	Residuos
Evaporador	V1	Verde	Solución Solvente-Cera
Condensador	D1	Violeta	Cera
Contenedor de cera	X1		
Contenedor de residuos	R1		
Bombas centrífugas	B1 – B2 – B3		
Filtro	F1		
Válvulas de doble paso	W1 – W2		

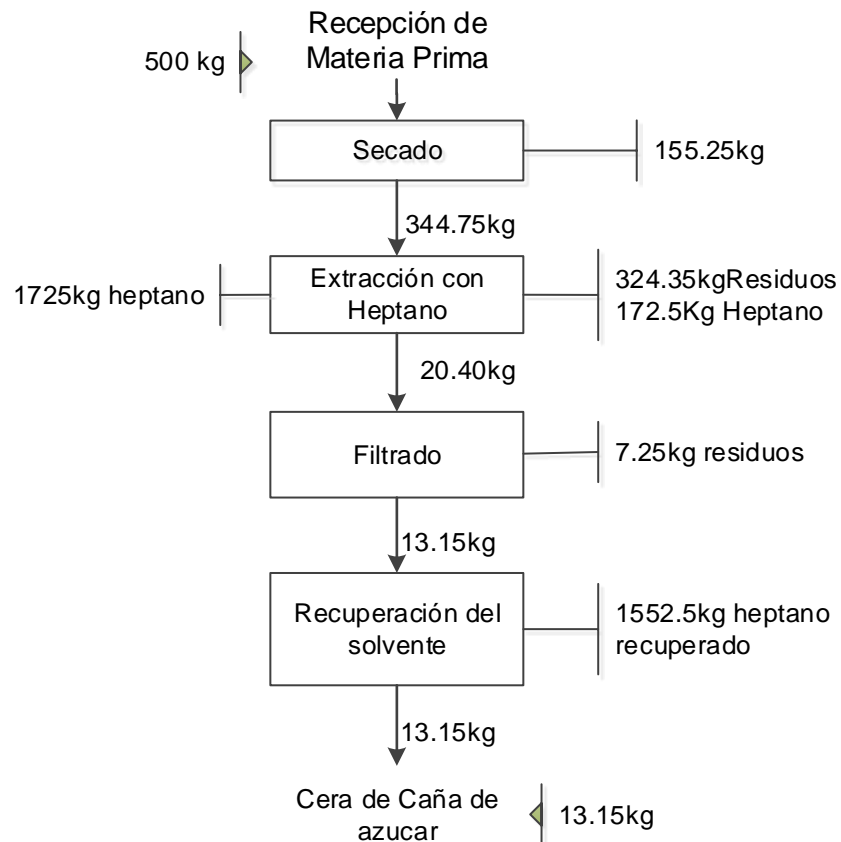
Fuente: Elaboración Propia

4.2 BALANCE DE MATERIA A NIVEL INDUSTRIAL

Se presenta el balance de materia en el proceso de extracción de cera de caña de azúcar a partir de cachaza. La cantidad de materia prima empleada está fijada para un acuerdo con la demanda en el mercado y el rendimiento de la extracción de cera.

Para cubrir con un 50 % de la demanda de las industrias ecuatorianas que usan cera de carnauba se necesitaría producir anualmente una cantidad de 22,09 toneladas lo que implica una producción de 92,05 kilogramos al día.

El siguiente diagrama de balance de materia se enfoca en el procesamiento de producción por hora de cera con el procesamiento de 500 kilogramos de cachaza.



$$\text{Rendimiento} = (13.15\text{kg}/500\text{Kg}) * 100\%$$

$$\text{Rendimiento} = 2.63\%$$

Figura 11. Balance de materia a nivel industrial

Fuente: Elaboración Propia

El proceso de extracción de cera de caña de azúcar a partir de cachaza de caña de azúcar proveniente del Ingenio Azucarero del Norte tiene un rendimiento del 2.63%.

4.3 DISEÑO DE EQUIPOS

Para el diseño y dimensionamiento de los equipos se tomaron en cuenta las propiedades físicas de la cachaza, así como del heptano, además se utilizó el escalamiento del proceso basado en los datos obtenidos en laboratorio además de tomar en cuenta el método presentado por Avila & Hernández (2007), para el diseño de los equipos.

El método mencionado presenta parámetros para el escalamiento de nivel de laboratorio a nivel industrial descritos a continuación.

Tabla 21. Parámetros para escalamiento

Tipo de Equipo	Necesario para la planta	Variables de operación	Variables que caracterizan tamaño o capacidad	Razón de escalamiento	Sobre diseño
Secador	Si	Humedad del aire Temperatura	Área de transferencia de calor Flujo	>100:1	25%
Extractor	Si	Velocidad de reacción Estado de equilibrio	Volumen Tiempo de residencia	>100:1	25%
Evaporador	Si	Calor latente de vaporización Temperatura	Caudal de entrada Diámetro Área de transferencia de calor	>100:1	25%

Fuente: Avila & Hernández, 2007

Con esta información acerca del escalamiento se muestra que la semejanza térmica predomina antes que la geométrica, debido a que los equipos empleados en laboratorio registran variables termodinámicas como son humedad, temperatura, calor latente y tiempo de reacción (Ibarz, 2005).

Debido a que se necesitan las características psicométricas del aire del lugar, estas se detallan a continuación.

Tabla 22. Propiedades Psicométricas

Propiedades	Datos
Altura	1500msn
Temperatura bulbo seco	22°C
Temperatura bulbo húmedo	19.6°C
Humedad Relativa	80%
Entalpia	55.64KJ/kg
Presión atmosférica	84707.7 Pa

Fuente: (Veintimilla & Huachi, 2012)

En la siguiente sección se detallan los equipos que se utilizaran en la planta y características de los mismos. Las fórmulas, cálculos y condiciones de los equipos están detallados en la sección de anexos.

4.3.1 SECADOR ROTATORIO

Para el diseño del equipo se tomó en consideración el manual de secado industrial del autor Mujundar, (2015) las características físicas de la cachaza tales como: humedad relativa del aire en el lugar, densidad, diámetro medio de partícula, temperaturas del sólido y gas a la entrada y salida del secador.

El equipo es un secador rotatorio de flujo paralelo, de secado directo, funciona con vapor de agua como medio de calentamiento de aire y se mantiene en constante movimiento de rotación, cuenta con una serie de aspas internas que permiten la homogeneidad del producto. Este equipo gira a una velocidad de 10 rpm con la ayuda de un motor eléctrico de 14 HP el cual está adaptado al secador para lograr el giro continuo del equipo.

Tabla 23. Dimensiones del Secador

Características	Medidas
Longitud	7,5 m
Diámetro	3,5 m
Aspas por círculo	11
Inclinación de aspas	45°
Espacio entre aspas	0.60 m
Numero de círculos	5
Espacio entre aspas	0,60 m
Flujo de Calor transferido	1994,24 KW
Flujo másico cachaza	8.33kg/min
Tiempo de secado	60 min
Temperatura inicial solido	30°C
Temperatura final solido	50°C
Temperatura inicial aire	120°C
Temperatura inicial aire	65°C
Flujo másico de aire	12351 kg /h
Humedad en base húmeda final del producto	1%

Fuente: Investigación de campo, 2015

Tabla 24. Calentador de aire

Características	Medidas
Área de transferencia	1.23 m ²
Numero de tubos	12
Diámetro de tubos	0,038 m
Flujo másico del aire a la entrada	12350,99 kg/h
Flujo másico del aire a la salida	12476,67 kg/h
Flujo de Calor transferido	1994,24 KW

Fuente: Investigación de campo, 2015

4.3.2 EXTRACTORES

Para establecer una producción semi continua, se necesita de 2 extractores, ya que cada uno tarda 30 minutos en la extracción trabajaran de manera alternada tal como se estableció en los resultados experimentales presentados por Avila & Hernández (2007). Cada columna de extracción, que en este caso son tanques de lixiviación, tienen un volumen nominal de 3.78 m³ con un sobre diseño del 25%.

Los materiales escogidos para los extractores son acero vidriado, de esta manera evitar la corrosión, poseen un fondo falso que permite el paso de líquido, pero retiene la parte solida de la mezcla

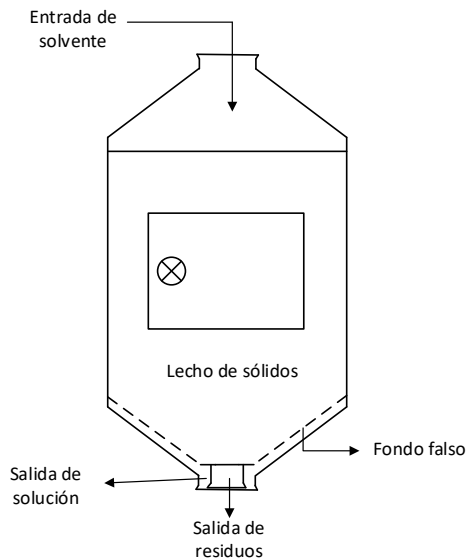


Figura 12. Extractor

Fuente: Investigación de campo, 2015

Tabla 25. Dimensiones del Extractor

Características	Medidas
Numero de Extractores	2
Volumen	3,78 m ³
Diámetro	1,5 m
Altura	2,14 m
Flujo másico cachaza	344.75 kg/h
Flujo másico solvente	1725 kg/h
Temperatura entrada solido	50°C
Temperatura entrada solvente	96°C
Flujo de solución a la salida	192.90 kg/h

Fuente: Elaboración Propia

4.3.3 EVAPORADOR DE SIMPLE EFECTO

En la producción es necesario de un evaporador que trabaje de forma continua, el evaporador de efecto simple está diseñado para separar la cera del heptano proveniente de la operación de extracción, el fluido de calentamiento es vapor de agua a 120°C, el modelo de evaporadores de película descendente fue la base para el diseño del evaporador.

Tabla 26. Dimensiones de evaporador

Características	Medidas
Volumen	55,39 m ³
Diámetro del evaporador	3,50 m
Altura del evaporador	5,75 m
Área de transferencia	36,37 m ²
Numero de tubos	16
Diámetro externo de tubos	0,06 m
Diámetro interno de tubos	0.052m
Diámetro de coraza	2,02 m
Longitud de coraza	5 m
Temperatura de entrada de la solución	62°C
Temperatura de salida de la solución	81°C
Flujo másico de entrada de la solución	371.3 Kg/h
Presión	1.4 atm
Flujo de Calor	278.49 KW

Fuente: Elaboración Propia

4.3.4 CONDENSADOR

Es necesario disminuir la temperatura del solvente y lograr su condensación para que pueda ser transportado de regreso al tanque de almacenamiento de solvente, para lo cual se emplea un condensador que reducirá la temperatura del solvente a 35°C. El material de construcción del condensador es acero al carbono, y el fluido refrigerante que emplea es agua a 22°C.

Tabla 27. Dimensiones condensador

Características	Medidas
Área de transferencia	2.68 m ²
Numero de tubos	14
Diámetro de tubos	0,038 m
Diámetro de carcaza	0,25 m
Longitud de carcaza	1.5 m
Flujo de Calor Transferido	81.52 KW
Flujo másico de refrigerante	2436.02 Kg/h
Flujo másico de solvente	1565.65 Kg/h
Temperatura de entrada solvente	81°C
Temperatura de salida solvente	35°C

Fuente: Elaboración Propia

4.3.5 INTERCAMBIADOR DE CALOR DE TUBOS Y CARCAZA

Para evitar pérdidas de calor la temperatura del heptano debe ser de alrededor de los 96°C al entrar al extractor. Este intercambiador incrementará la temperatura de una corriente de heptano de 25°C hasta 96°C. El fluido de calentamiento es vapor de agua. El tipo de intercambiador de calores de tubo y coraza de dos pasos con arreglo de tubos en forma triangular.

Tabla 28. Dimensiones intercambiador de calor

Características	Medidas
Área de transferencia	3.86 m ²
Numero de tubos	16
Diámetro de tubos	0,038 m
Diámetro de carcaza	0,25 m
Longitud de carcaza	2 m
Flujo de Calor Transferido	74.90 KW
Presión	1,4 atm

Fuente: Elaboración Propia

4.3.6 BOMBAS CENTRIFUGAS

En la extracción de cera son de suma importancia, para determinar la potencia de las bombas se utilizó la ecuación de Bernoulli. Las bombas de carácter centrífugo de acero inoxidable están dimensionadas de acuerdo con la densidad, volumen, presión y altura del fluido a transportar.

Tabla 29. Potencia de Bombas Centrifugas

Bombas	Potencia	Altura
B1	1.5 HP	2.14m
B2	3.6 HP	4.25m
B3	2.5 HP	3.30m

Fuente: Elaboración Propia

4.3.7 TANQUE DE ALMACENAMIENTO

Para el solvente de extracción (heptano) es necesario dimensionar un tanque de almacenamiento, para la capacidad de este se tomó en consideración que el solvente usado en la extracción es recuperado, pero existe un 10% de pérdidas por lo que hay que mantener una reserva de solvente.

El tanque de almacenamiento está diseñado para el almacenamiento de materiales volátiles como el heptano, la cantidad almacenada será la que se utilice en una semana de producción, estos tanques son verticales de forma cilíndrica, fondo plano y techo flotante, dichas características permiten almacenar grandes cantidades de solvente, de igual manera este tipo de techo se utiliza en el almacenamiento de productos con alto grado de volatilidad debido a que proporciona un medio aislante evitando la evaporación del solvente.

Tabla 30. Dimensiones del tanque de almacenamiento

Características	
Volumen requerido	64,46 m ³
Volumen máximo	80,57 m ³
Diámetro del tanque	5 m
Altura del tanque	5,10 m

Fuente: Elaboración Propia

4.3.8 CALDERO

Debido al consumo de vapor que requieren los equipos de extracción de cera es necesario un caldero pirotubular que realiza la producción de vapor de alta presión.

Tabla 31. Dimensiones del tanque de almacenamiento

Características	
Fluido	Vapor saturado
Tipo	Generador de vapor pirotubular, horizontal
Producción	De 175 a 4.200 kg/h
Temperatura máxima	Hasta 204 °C
Combustible	Gas, gasóleo (diésel)
Consumo combustible	14.79 gal/h
Caudal masico de agua	3761.87 kg/h
Potencia	559.91 KWh

Fuente: Elaboración Propia

4.4 BALANCE DE ENERGÍA DE LA PLANTA EXTRACTORA DE CERA

En esta sección del estudio se toman en cuenta los requerimientos de los diferentes equipos y maquinaria determinados en el proceso de diseño, que se emplean en la planta, a continuación, se muestran los datos de requerimiento de energía de los diferentes componentes.

Como primer resultado tenemos el consumo energético de los equipos que necesitan vapor, el cual será suministrado por un caldero para su funcionamiento:

Tabla 32. Requerimiento energético de equipos que funcionan a vapor

Equipo	KWh	Lb de vapor por hora	HP
Secador	1994,24	7018,19	2674,26
Evaporador	278.49	1011,74	373,46
Intercambiador de calor	74,90	263,59	100,44
Total	2356.63	8293,52	3148,16
Caldero	559.91		

Fuente: Elaboración Propia

Para realizar el balance de los demás equipos se escogió los datos del balance de energía realizados para cada equipo que funciona con energía eléctrica.

Tabla 33. Requerimiento energético de equipos eléctricos

Equipo	HP	KWh
Banda transportadora	4,50	3,36
Bombas centrifugas	7,60	5,67
Bomba de vacío	6,97	5,20
Motor Secador	14	10,43
Total	33,07	24,66

Fuente: Elaboración Propia

El resultado del balance de energía indica que la cantidad de energía requerida para el funcionamiento por hora de los equipos a vapor es de 2356.63 KWh y para los equipos de que funcionan con energía eléctrica es de 24,66 KWh.

Entonces la cantidad de energía por día que necesita la planta del caldero es de 18925,04 KW, la cantidad de energía eléctrica requerida es de 197,28 KW y la cantidad de energía para el caldero es 4479.28 KW. Como resultado final la cantidad de energía demandada por la planta es de 23601.60 KW por día de producción.

4.5 DISEÑO DEL LAYOUT Y EDIFICACIONES

4.5.1 PLANEACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

La distribución en planta está determinada en función al producto que se va a producir, en la **Figura 9**. Se muestra la relación de las áreas de la planta, en la **Figura 10**. Aparece el diagrama de las áreas funcionales de acuerdo a las valoraciones presentadas en la figura anterior.



Figura 13. Tabla de relaciones de las áreas de producción.
Fuente: Elaboración Propia

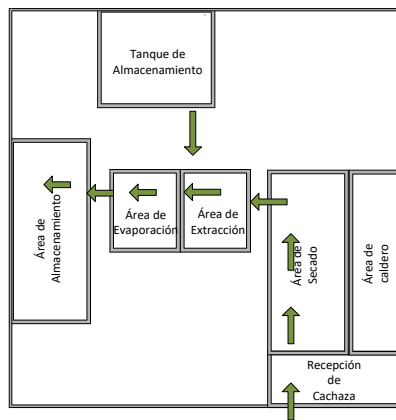


Figura 14. Distribución de áreas
Fuente: Elaboración Propia

La planta ocupara un terreno de 1000 m², en dicha cantidad de terreno estarán ubicadas las áreas de producción y las áreas administrativas. Con la realización del diagrama se estableció un sistema de flujo para la planta de extracción de cera en L que permite maximizar la eficiencia de la producción y disminuir las distancias recorridas.

4.5.2 DISEÑO DE LAS INSTALACIONES

La planta extractora de cera de caña de azúcar constara de un solo piso, en la parte frontal estarán ubicadas las instalaciones administrativas, separadas del área de proceso, que cuenta con oficinas, sala de estar, comedor, vestidores, baños y duchas. En la parte posterior estarán ubicadas las instalaciones de producción que estarán construidas de manera sólida, con materiales duraderos, a las cuales se les brindará mantenimiento periódico para evitar su desgaste y deterioro.

4.5.3 DETERMINACIÓN DE ESPACIOS

De acuerdo con Casp (2005), una norma bastante generalizada consiste en calcular la superficie necesaria para cada equipo existente en cada área, es decir longitud y anchura, añadiendo 60 cm en los lados que se vayan a situar operarios y 45 cm para limpiezas y reglajes, en los lados en que no vayan a trabajar operarios. Se suman los valores así obtenidos para todos los equipos situados en cada área y se multiplican por un coeficiente varía desde 1.3 para planteamiento normales hasta 1.8 cuando los movimientos y stocks de materiales son de cierta importancia y se añadirá pasillos y escaleras.

Tabla 34. Espacios de la planta extractora

Equipo	Largo	Ancho	Diámetro	K	Lados	Obrero	Espacio requerido
Secador	7,5	3,5	3,5	1,3	1,35	0,6	66,96
Extractor	1,5	1,5	1,5	1,3	1,35	0,6	14,49
Evaporador	3,5	3,5	1,5	1,3	1,35	0,6	38,44
Intercambiador de Calor	2	0,25	0,25	1,3	1,35	0,6	4,64
Tanque de Almacenamiento	5	5	5	2,3	1,35	0,6	59,29

Fuente: Elaboración propia

4.5.4 CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES

En esta sección se describen las características que deberán tener las instalaciones para cumplir con los requerimientos establecidos por normativas y reglamentos que apliquen a este tipo de proceso productivo.

4.5.4.1 Pisos

Será de materiales resistentes, fáciles de limpiar y desinfectar, que permita tener buenos desagües, colocados de forma óptima cada 35 metros de superficie. Las aberturas para el paso de tuberías y canalizaciones estarán protegidas para evitar la contaminación.

El suelo debe tener fuerza de resistencia apta para la construcción y no debe existir peligro de inundaciones, para lo cual se emplea hormigón armado revestido de cemento que soporta una carga máxima de $4200\text{kg}/\text{cm}^2$, este debe tener condiciones razonables en su inclinación para evitar el uso de elevadores o rampas.

4.5.4.2 Techos

Las cubiertas serán de materiales de fácil limpieza y su altura estará en función de la altura de las maquinarias necesarias para la producción, en esta planta las cubiertas a emplearse serán de chapa de acero galvanizado debido a su durabilidad y facilidad de limpieza y la altura de las cubiertas estarán contempladas entre 5 a 8 metros.

4.5.4.3 Paredes

Las paredes necesarias para el área de producción, en la planta de extracción de cera serán de aluminio pues será una construcción de tipo galpón y en las instalaciones administrativas las paredes serán de bloque hierro y cemento.

4.5.4.4 Ventanas y puertas

Dentro de la planta de extracción de cera no serán necesarias puertas y ventanas puesto que es una construcción de tipo galpón abierto de estructura metálica debido al uso de solventes en su proceso, la ventilación es sumamente necesaria. En el caso del área administrativa serán ventanas cubiertas y fáciles de limpiar, así como las puertas se abrirán fácilmente desde adentro hacia afuera.

4.5.4.5 Iluminación

Se adaptará iluminación artificial en las zonas de trabajo para que las mismas tengan 300 luxes en cada área. La dirección de la planta está indicada de norte a sur, para maximizar el aprovechamiento de la luz natural. La iluminación artificial será protegida por bombillas para impedir la contaminación en caso de rotura.

4.5.4.6 Calidad de aire y ventilación

La planta de extracción de cera contará con una construcción semi cubierta, debido al uso de un solvente de alta volatilidad como es el heptano, necesita corrientes de aire naturales que permitan una ventilación en la planta evitando la acumulación de gases que pueden resultar nocivos para los obreros e inclusive pueden provocar incendios (López, 2012). Por lo tanto, tendrá solamente ciertas áreas cubiertas con paredes metálicas para separar los procesos como el secado y el almacén, reduciendo de esta manera el riesgo de incendio.

4.5.4.7 Sistemas auxiliares

La planta deberá constar de un control de residuos en los lugares de generación de desechos y un sistema de control de incendios, para el cual deben existir equipos de control de incendios en cada área de proceso.

4.5.5 ÁREAS DE PRODUCCIÓN

A continuación, se describen las áreas que se han dimensionado y diseñado dando más relevancia a aquellas que son fundamentales en el proceso de producción en la extracción de cera. El diseño de estas instalaciones se realizó en base a lo que dictan las normas de buenas prácticas de manufactura.

4.5.5.1 Área de recepción de materia prima.

El área de recepción de materia prima donde se depositará la cachaza proveniente del ingenio tendrá un área de 36.4 m², en donde el transporte de cachaza depositará el material que ingresará al proceso.

4.5.5.2 Área de Secado

El área de secado está determinada en función del tamaño del secador rotatorio, la medida de esta sección es de una superficie de 66.96 m², superficie determinada tomando en cuenta los espacios de movimiento de los obreros y las distancias prudentiales con paredes y otros equipos.

4.5.5.3 Área de Extracción y Filtrado

En el área de extracción se encuentran instalados dos extractores de 1,5m de diámetro que trabajaran de forma alternada para la continuidad del proceso, puesto que mientras uno de los equipos extrae la cera durante 30 minutos, el otro extractor estará descargando el material extraído y los residuos generados durante el mismo periodo de tiempo. En esta sección de la planta también está instalado el equipo de filtrado en el

cual se retendrá residuos de cachaza que no contienen cera y afectan al color de la misma. El área de extracción ocupa una superficie de 14.9m² tomando en cuenta los espacios de carga y descarga para los obreros.

4.5.5.4 Área de evaporación

El área de evaporación es en donde se recupera el solvente en un evaporador de simple efecto de 3,5m de diámetro, es enviado de vuelta al tanque de almacenamiento de heptano, también en esta área es en donde se obtiene el producto de la extracción, por lo cual estas instalaciones deben tener una ventilación adecuada con suficiente aireación con la finalidad de evitar la concentración de gases resultantes de la evaporación del solvente. Esta área tiene cercanía con la de empaçado y almacenamiento del producto.

4.5.5.5 Área de almacenamiento y empaçado

En esta área se lleva a cabo el empaçado y almacenamiento de la cera de caña de azúcar extraída a partir de cachaza en donde el producto es empaçado en envases de polipropileno de 25 kg, y serán apilados sobre pallets de 1,00 x 1,20 m, con una carga máxima de 500 kg por pallet ocupando un volumen por pallet de 0.60m³.

El área de almacenamiento se diseñó para albergar la producción de 6 meses, es decir 3504 kg de cera. El producto debe estar separado como mínimo 45 cm del perímetro de las paredes como menciona Casp (2005), para el pasillo se necesita un ancho de 80cm para personal sin carga y 50 cm extra a cada lado para personal con carga por lo cual esta sección se diseñó con un área de 28.2m².

Las especificaciones de manipulación y almacenamiento de acuerdo a la hoja de seguridad de Heess, (2016) son precauciones habituales para manipular sustancias químicas, manteniendo el producto lejos del fuego abierto y concerniente al almacenamiento se debe mantener su envase bien cerrado, evitar la luz solar directa, fuentes de calor y agentes de oxidación, se almacena a temperatura ambiente.

4.6 ESTABLECIMIENTO DE UN PLAN DE MANEJO DE DESECHOS

El manejo de desechos está regido a la Norma INEN 2266 con la cual se dictan diferentes procedimientos en el manejo de materiales peligrosos. El manejo de los desechos de la planta extractora de cera será adjudicado a la empresa AV.CORP.

4.6.1 EL PERSONAL

Todas las personas que almacenen manejen y transporten desechos de la planta productora de cera deben garantizar que cuando se necesite cargar o descargar la totalidad o parte de su contenido, el transportista y el usuario deben instalar señalización o vallas reflectoras de alta intensidad o grado diamante con la identificación del material peligroso, que aislen la operación, con todas las medidas de seguridad necesarias

Todo el personal que trabaje en la planta debe cumplir con los siguientes requisitos.

Contar con los equipos de seguridad adecuados y en buen estado (casco, botas de trabajo, gafas de protección).

Todo el personal debe recibir instrucción y entrenamiento específicos, documentados, registrados y evaluados de acuerdo a un programa, a fin de asegurar que posean los conocimientos y las habilidades básicas para minimizar la probabilidad de ocurrencia de accidentes y enfermedades ocupacionales.

Todo el personal vinculado con la gestión de materiales peligrosos debe tener conocimiento y capacitación acerca del manejo y aplicación de las hojas de seguridad de materiales con la finalidad de conocer sus riesgos, los equipos de protección personal y cómo responder en caso de que ocurran accidentes con este tipo de materiales

4.6.2 TRANSPORTISTAS

Se debe capacitar a los transportistas que manejen materiales de desechos acerca de temas como: normas, regulaciones sobre el transporte de materiales peligrosos, tipos

de riesgos para la salud, seguridad y ambiente, procedimientos de carga y descarga, mantenimiento de la unidad de transporte, aplicación de señalización preventiva.

El transportista controlará que los vehículos que transporten materiales peligrosos estén dotados del equipamiento básico destinado a enfrentar emergencias, consistente en al menos de: 1 extintor tipo ABC, con una capacidad de 2,5 kg ubicado en la cabina del vehículo y 2 extintores PQS (Polvo Químico Seco), tipo ABC (u otro agente de extinción aceptable al tipo de carga que transporte) con una capacidad mínima de 9 kg de carga neta, dependiendo del volumen de carga, ubicados en el exterior de la unidad, equipo de primeros auxilios, 2 palas, 1 zapapico, 2 escobas, fundas plásticas resistentes, cintas de seguridad, kit de cuñas para taponamiento, aserrín o material absorbente, equipo de comunicación y equipo de protección personal adecuado según la hoja de seguridad.

4.6.3 SELECCIÓN DE RUTA

El transportista solicitará a las autoridades competentes la determinación de la ruta del transporte, y de acuerdo a la peligrosidad del producto se le proporcionará resguardo, con relación a las regulaciones pertinentes

Para la determinación de la ruta se seleccionarán las horas de menor congestión vehicular y peatonal que ofrezca un mínimo riesgo al tráfico o a terceros. Se evitará en lo posible zonas densamente pobladas o especialmente vulnerables a la contaminación

Para la determinación de una ruta, se considerarán previamente los puntos críticos que podrían incrementar la gravedad de un accidente

4.6.4 ETIQUETADO Y ROTULADO

Las etiquetas deben ser de materiales resistentes a la manipulación y la intemperie, pueden ser adheribles o estar impresas en el empaque, adicionalmente llevar marcas

indelebles y legibles, que certifiquen que están fabricadas conforme a las normas respectivas.

Las etiquetas deben ajustarse al tamaño del envase y dependerán del tipo de contenedor sobre el cual habrán de ser colocadas. La dimensión de las etiquetas debe ser de por lo menos el 25% de la superficie de la cara lateral de mayor tamaño.

Las etiquetas deben estar escritas en idioma español y los símbolos gráficos o diseños incluidos de las etiquetas deben aparecer claramente visibles

Los códigos de colores se deben aplicar de acuerdo a lo indicado en la siguiente tabla:

Tabla 35. Colores para las etiquetas y rótulos de peligro

REFERENCIA	
COLOR	BASICO
*ANARANJADO	151 U
*AMARILLO	109 U
BLANCO	W
NEGRO	O 419
*VERDE	335 U
*ROJO	186 U
*AZUL	285 U

Fuente: (Normalización, 2013)

Los recipientes intermedios para gránulos (RIG), de una capacidad superior a 450 litros y los grandes embalajes/envases se marcarán en dos lados opuestos

En los envases debe colocarse además de las etiquetas de peligro indicadas en esta norma, los pictogramas de precaución de la clasificación del Sistema Globalmente Armonizado (SGA), y el etiquetado de precaución según la NTE INEN 2288. También se debe colocar el nombre y dirección del proveedor, teléfonos de emergencia y cualquier información adicional que pueda ser requerida por la autoridad competente



Figura 15. Pictogramas de precaución

Fuente: (Normalización, 2013)

4.6.5 CARGA Y DESCARGA PARA EL TRANSPORTE

Todo personal de la planta que maneje los desechos producto de la extracción de cera, será responsable de los accidentes y daños que pudieren ocurrir como resultado de la mezcla de materiales incompatibles. Los materiales antes de ser transportados deben ser clasificados por tipo de material, clase de peligro y compatibilidad.

La carga debe estar debidamente segregada, acomodada, estibada, apilada, sujeta y cubierta de tal forma que no presente peligro para la vida de las personas, instalaciones y el medio ambiente.

4.6.6 APILAMIENTO

Los envases no deben estar colocados directamente en el piso sino sobre plataformas o paletas, de igual manera los envases deben apilarse respetando la resistencia de sus materiales, de tal forma que no se dañen unos con otros. La altura de apilado debe aplicarse de acuerdo con el tipo de envase, clase de peligro y cumpliendo las normas nacionales e internacionales vigentes.

4.6.7 ALMACENAMIENTO

Es responsabilidad de la planta de producción de cera, que maneja materiales peligrosos su identificación y etiquetado de conformidad con la Norma INEN 2266.

Durante el almacenamiento y manejo general de materiales peligrosos no se debe mezclar los siguientes materiales:

- Materiales tóxicos con alimentos o semillas o cultivos agrícolas comestibles.
- Combustibles con comburentes.
- Explosivos con fulminantes o detonadores.
- Líquidos inflamables con comburentes.
- Material radioactivo con otro cualquiera.
- Sustancias infecciosas con ninguna otra.
- Ácidos con bases.
- Oxidantes (comburentes) con reductores.

4.6.8 LOCALIZACIÓN

Los lugares destinados para servir de bodegas en el almacenamiento deben reunir las condiciones siguientes:

- Estar situados en un lugar alejado de áreas residenciales, escuelas, hospitales, áreas de comercio, industrias que fabriquen o procesen alimentos para el hombre o los animales, ríos, pozos, canales o lagos.
- Las áreas destinadas para almacenamiento deben estar aisladas de fuentes de calor e ignición.
- El almacenamiento debe contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los materiales, en lugares y formas visibles.
- El sitio de almacenamiento debe ser de acceso restringido y no permitir la entrada de personas no autorizadas.

- Situarse en un terreno o área no expuesta a inundaciones.
- Estar en un lugar que sea fácilmente accesible para todos los vehículos de transporte, especialmente los de bomberos.

4.6.9 TRATAMIENTO

La empresa responsable de los materiales peligrosos, envases, embalaje y productos caducados debe establecer el proceso de tratamiento y eliminación adecuado, considerando el reciclaje como primera alternativa, basado en las normas vigentes, información técnica de los componentes del desecho a tratar, caracterización del mismo.

Por lo tanto, el tratamiento y disposición final se delega a la empresa de logística y servicios ambientales para la industria AV.CORP, dicha empresa se puede encargar del manejo adecuado de los desechos producidos en la planta de extracción de cera.

4.7 MACRO LOCALIZACIÓN

4.7.1 ASPECTOS GEOGRÁFICOS

El proyecto estará ubicado está ubicado al norte de Quito, capital del Ecuador, en la Provincia de Imbabura, en el cantón San Miguel de Ibarra, en la parroquia de Ambuquí.

4.7.2 CANTÓN SAN MIGUEL DE IBARRA

El cantón Ibarra se encuentra en la región norte del Ecuador, pertenece a la provincia de Imbabura, está estratégicamente ubicada al noreste de Quito, capital de la república a 126 Km, a 135 Km. de la frontera con Colombia, y a 185 Km. de San Lorenzo, en el Océano Pacífico. Los terrenos del Ingenio Azucarero del Norte están localizados en el cantón Ibarra, en la parroquia de Ambuquí, en el sector de Tababuela, en la Panamericana Norte Km 25, en la orilla izquierda del Rio Chota a 1520 metros sobre el nivel del mar (Veintimilla & Huachi, 2012).

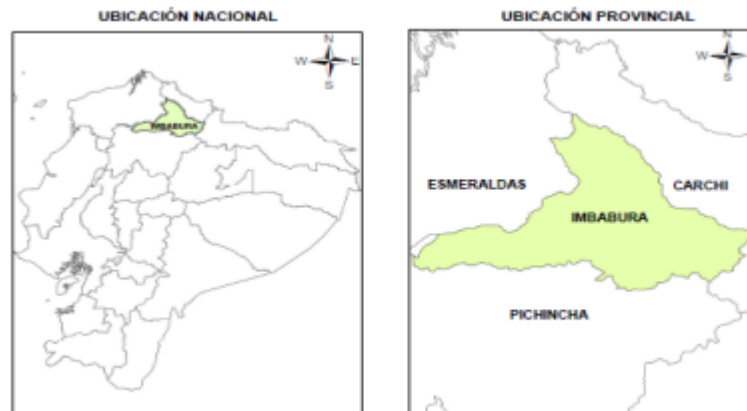


Figura 16. Macro localización de la planta

Autor: Elaboración Propia

4.7.3 DIVISIÓN POLÍTICA ADMINISTRATIVA

El cantón Ibarra tiene la particularidad de ser la sede administrativa de la región 1 conformada por las provincias de Esmeraldas, Carchi, Sucumbíos e Imbabura está conformada administrativamente por 5 parroquias urbanas San Francisco, El Sagrario, Caranqui, Alpachaca, Priorato y 6 parroquias rurales San Antonio, La Esperanza, Angochagua, Ambuquí, Salinas y La Carolina. Los pisos altitudinales del cantón van desde la zona de páramo correspondiente al piso altitudinal del bosque muy húmedo Montano, extendiéndose por un relieve escarpado y una topografía irregular hasta llegar a un valle de características xerofíticas correspondientes al bosque seco Montano Bajo (Cornejo & Zorrilla, 2013).

4.8 EVALUACIÓN DE MICROLOCALIZACIÓN

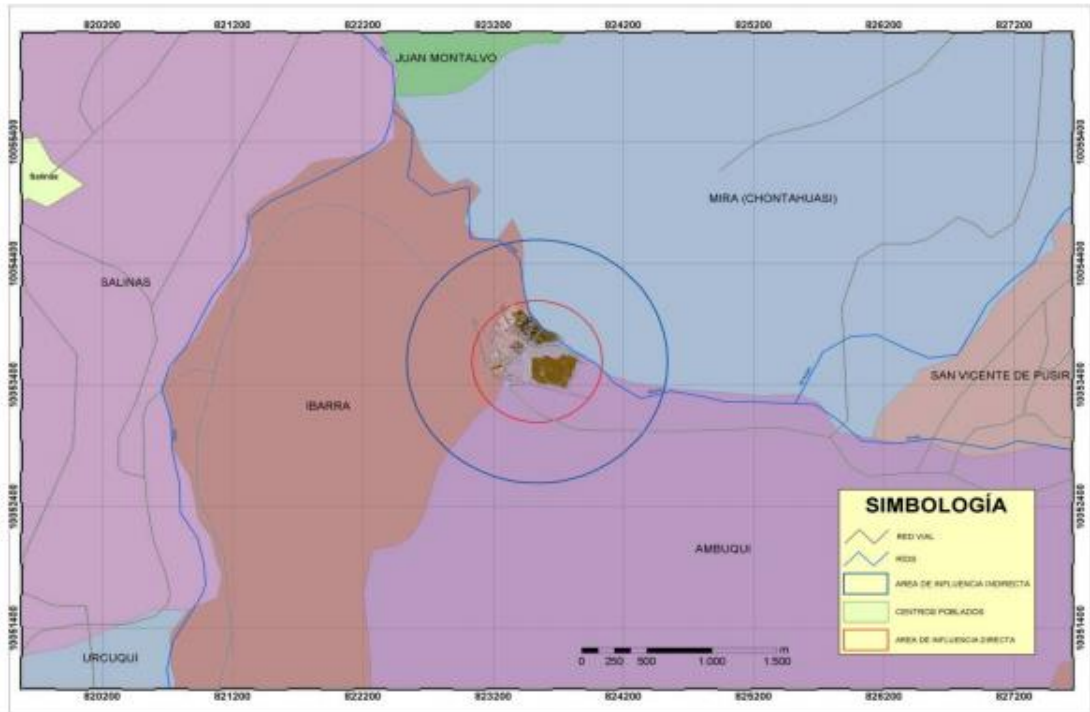


Figura 17. Localización del proyecto

Fuente: (Veintimilla & Huachi, 2012)

4.8.1 MATERIA PRIMA

La cercanía de la planta extractora de cera con la fuente de materia prima es primordial al momento de producir, puesto que ayudara a evitar los cuellos de botella y reducir los costos de transporte de la materia prima.

El recinto del Ingenio Azucarero del Norte cuenta con una superficie de 6 hectáreas aproximadamente, donde cuatro se ocupan en la producción de azúcar y los dos restantes son espacios verdes en los que no existe aprovechamiento alguno. Como se ha mencionado anteriormente la producción de cachaza que se emplearía como materia prima es de 55 toneladas por día, debido a lo cual su ubicación es de gran importancia para este trabajo.

4.9 MICRO LOCALIZACIÓN

La localización se determinó de acuerdo con la asignación de puntos para la valorización de la micro localización del proyecto.

Tabla 36. Método cualitativo por puntos para la valorización de la micro localización

Factores Críticos	Peso Relativo	Calificación	Ambuquí Terrenos IANCEM
Cercanías a las materias primas	0,30	10	3
Cercanía al mercado del producto	0,10	8	0,8
Costo de insumos y materiales de empaque	0,05	8	0,4
Disponibilidad de agua potable	0,10	10	1
Disponibilidad de energía eléctrica trifásica	0,10	10	1
Disponibilidad del manejo de residuos sólidos y líquidos	0,05	8	0,4
Disponibilidad de mano de obra calificada	0,10	8	0,8
Acceso a vías de comunicación de primer orden	0,20	10	2
Suma Total	1.00		9,4

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los datos de la matriz, se determinó como la mejor ubicación los terrenos de Ingenio Azucarero del Norte, es el lugar más propicio para la planta de extracción de cera, debido a que obtuvo un puntaje alto.

4.9.1 SERVICIOS BÁSICOS

El lugar analizado cuenta con agua y fluido eléctrico. Poseen alcantarillado y se encuentran transformadores cercanos. Los servicios básicos como el agua potable, fluido eléctrico no llegan a un 100% de cobertura. El terreno dispone de Servicios básicos como suministros de Agua, electricidad trifásica, alcantarillado, telefonía, y recolección de basura.

4.9.1.1 Mano de obra disponible

La demanda de mano de obra en la planta de extracción de cera estará cubierta por personal capacitado en las diferentes áreas de producción, lo que permitirá una operación óptima de la planta agro industrial. El personal se seleccionará de acuerdo al perfil de funciones que necesita la industria. Las personas que formen parte del personal seleccionado recibirán capacitaciones internas.

4.9.1.2 Vías de comunicación

Existen vías de primer y segundo orden que permiten la comunicación entre parroquias y que conectan a las provincias de Carchi, Esmeraldas, Imbabura y Pichincha. La Ubicación de los terrenos del Ingenio Azucarero del Norte se encuentra a 20 minutos de la ciudad de Ibarra.

4.10 ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO PARA DETERMINAR LA VIABILIDAD DE LA PLANTA

La parte final del presente trabajo consiste en el análisis financiero del proyecto con el cual se puede determinar si es viable o no, para lo cual en esta etapa se han reunido datos acerca de los recursos que se necesitaran, determinando así la inversión y el capital de trabajo necesarios, los costos totales de inversión, trabajo y producción se resumen de la siguiente manera.

4.10.1 Capital Fijo

El capital fijo está comprendido como la inversión necesaria para maquinaria y equipo, equipos administrativos, indumentaria de seguridad y edificaciones.

4.10.1.1 Terreno

El diseño de una planta extractora de cera, está dirigido al Ingenio Azucarero del Norte, dicha industria es propietaria de los terrenos donde se pretende construir la planta, por este motivo el costo de terreno no es tomado en cuenta para el análisis financiero.

4.10.1.2 Obras civiles

La construcción de la planta de extracción de cera tiene un área de 1000m² con un costo total de 254 568 dólares.

4.10.1.3 Maquinaria y Equipo

Tabla 37. Costo de maquinaria y equipo

Maquinaria y Equipos			
Descripción	Cantidad	Precio unitario	Valor Total
Secador Rotatorio	1	56250	56250
Extractor	2	19350	38700
Filtro	1	4000	4000
Evaporador	1	28200	28200
Condensador	1	15000	15000
Tanque de Almacenamiento	1	87400	87400
Intercambiador de calor	1	13000	13000
Banda transportadora	1	15000	15000
Bomba 1,5 HP	1	475	475
Bomba 3,6 HP	1	650	650
Bomba de vacío	1	550	550
Caldero	1	95900	95900
		Total	355125

Fuente: Investigación de campo, 2015

4.10.1.4 Materiales de Producción

Tabla 38. Costo de materiales de producción

Materiales de producción	Costo unitario	Costo Total
Pallets	15,00	150
Bolsas Polipropileno	0,02	120
Palas	13,00	78
	Total	348

Fuente: Elaboración propia

4.10.1.5 Bienes Muebles

Tabla 39. Costo de bienes muebles

Equipo	Precio unitario	Precio Total
Estación de trabajo	270	270
Archivador	215	430
Sillas ergonómicas	89	178
Sillas tipo banca	300	300
dispensador de agua	15,53	31,06
Mesas	90	360
	Total	1569,06

Fuente: Proformas de bienes muebles

4.10.1.6 Equipos de oficina

Tabla 40. Costos de equipos de oficina

Equipos de oficina	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Computadora	2	500	1000
calculadoras	2	6,09	12,18
Teléfonos	1	47,98	47,98
Impresora tinta continua	1	120	120
	Total		1180,16

Fuente: Elaboración Propia

4.10.2 CAPITAL DE TRABAJO

Son todos los costos y gastos en efectivo que la empresa debe cubrir por sus obligaciones, está calculado para cada mes de trabajo. El consolidado del capital se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 41. Costos de Capital de Trabajo

Detalle	Mensual	Anual
Costos de producción	15893,94	190727,31
Gastos administrativos	754,88	9058,56
Gastos de ventas	776,15	9313,74
Total capital de trabajo	17424,98	209099,61

Fuente: Elaboración Propia

4.10.2.1 Materiales directos

Tabla 42. Costos de materiales directos

Equipo	Cantidad	Precio unitario	Costo total
Par de botas de trabajo	11	35.00	385
Pantalones de trabajo	11	15.00	165
Cascos	15	12.00	180
Gafas de seguridad	15	1.5	22.50
Tapones para oído	15	0.25	3.75
Guantes de calor	15	2.25	33.75
Total			742

Fuente: Elaboración Propia

4.10.3 RESUMEN DE INVERSIONES

Tabla 43. Resumen de inversiones

Resumen de inversiones	Porcentaje	Valor (Dólares)
Inversiones Fijas	97,86	796713,58
Inversiones Variables	2,14	17424,98
Total inversiones	100	814138,56

Fuente: Elaboración Propia

4.10.4 FINANCIAMIENTO

4.10.5 Estructura del Financiamiento

La inversión total para que el proyecto se ponga en marcha es de 814138,56 dólares de los cuales, el 70% se recurrirá a un préstamo a largo plazo y el 30% será la diferencia que aporten los beneficiarios del proyecto. La CFN financia montos que van hasta 1 millón de dólares con un interés anual de entre el 8% y el 11% anual para proyectos de inversión nuevos.

Tabla 44. Estructura del Financiamiento

Inversores	Porcentaje %	Cantidad (Dólares)
CFN	70	569896,99
Beneficiarios	30	244241,57
Total	100	814138,56

Fuente: Elaboración Propia

El financiamiento puede ser evaluado tanto para activos fijos como para capital de trabajo, el proyecto es evaluado por la Corporación Financiera Nacional.

4.10.6 Amortización de la Deuda

Los gastos financieros y los intereses bancarios están directamente relacionados. La cuota se calcula con la fórmula de pago de cantidades iguales al final de cada periodo.

$$Vc = \frac{Mp \times i \times (1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1}$$

Simbología

Valor cuota: $Vc = ?$

Monto del préstamo: $Mp = 981964,34$ dólares

Tasa interés mensual: $i = 0,00697$

Periodos: n = 120 meses (10 años)

$$Vc = \frac{981964,34 \times 0.00697 \times (1 + 0.00697)^{120n}}{(1 + 0.00697)^{120} - 1}$$

Vc = 84931,46 dólares

En la siguiente tabla de amortización se observa el pago de capital e intereses consolidados, la CFN brinda una tasa de interés del 8.37% para este tipo de proyectos. La tabla de amortización está enlazado al estado de pérdidas y ganancias.

Tabla 45. Amortización de la deuda

Año	Capital	Interés	Saldo
1	39339,70	45591,76	569896,99
2	42486,87	42444,58	530557,29
3	45885,82	39045,63	488070,42
4	49556,69	35374,77	442184,60
5	53521,22	31410,23	392627,91
6	57802,92	27128,53	339106,68
7	62427,16	22504,30	281303,76
8	67421,33	17510,13	218876,60
9	72815,04	12116,42	151455,27
10	78640,24	6291,22	78640,24

Fuente: Elaboración Propia

4.10.7 Punto de Equilibrio

El punto de equilibrio se determina con el presupuesto de ingresos, los costos totales, y este anterior se divide con los costos fijos y los variables. De esta manera se iguala los costos totales con los ingresos. Los ingresos superan los costos totales y la curva de utilidad comienza a ser positiva.

$$PE = \frac{CF}{1 - \frac{V}{VT}}$$

Punto de equilibrio (PE Dólares) = ?

Costos Fijos (CF) = 1144753,7 dólares

Costos Variables (CV) = 7459.32 dólares

Ventas Totales (VT) = 248.875,20 dólares

El proyecto presenta un punto de equilibrio adecuado que, de acuerdo con el estudio de mercado, es una meta que se puede lograr con una correcta administración de recursos y estrategias de mercado.

Para el primer año se obtiene un punto de equilibrio de 20.97 toneladas, cantidad suficiente para igualar los costos de egresos, comprobando que a partir de estas ventas se obtienen ganancias.

4.10.8 Criterios de Evaluación del proyecto

Con la información de las inversiones necesarias y flujo de caja anual se determinó los criterios de evaluación en este caso el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR). El análisis realizado tiene los siguientes datos como resultado.

Tabla 46. Criterios de Evaluación del Proyecto

Criterio	Valor
Tasa de descuento	8.37%
VAN	\$ 311.985,66
TIR	15%

Fuente: Elaboración Propia

Después de realizado la evaluación financiera del proyecto se obtuvo un valor actual neto (VAN) de 311.985,66 dólares y una tasa interna de retorno (TIR) del 15 % por encima de la rentabilidad exigida en el proyecto que es del 9%, lo que deja en claro la factibilidad del proyecto.

CAPITULO V

5.1 CONCLUSIONES

Al culminar la presente investigación, se han determinado las siguientes conclusiones:

- Los resultados del análisis de mercado de cera de caña de azúcar en el Ecuador determinan que no existe oferta o demanda en el país, en este trabajo se ha tomado en cuenta la cera de carnauba como referente, debido a que tiene propiedades similares a la cera de caña de azúcar y es usada por las industrias del país, la cual es importada en su totalidad proveniente de Brasil, Chile, Perú, Colombia, Alemania, Italia y Estados Unidos.
- Se realizó el diseño del proceso productivo a partir de experimentación en laboratorio y también de acuerdo con fuentes bibliográficas consultadas, en base al balance de materia realizado se obtiene un rendimiento del proceso de 2.63%, una producción de desechos del 64.87% y una pérdida de solvente en cada extracción de 10%.
- En el presente trabajo se dimensionó los equipos y maquinaria que son necesarios en la producción determinando una capacidad máxima de producción 460.25 Kg de cera de caña de azúcar por semana, de igual manera se realizó el balance de energía para cada uno de los equipos que requieren un total de 29,230.8 KW/día.

- Después de diseñar el Layout y las edificaciones de la planta extractora de cera se concluye que la línea de producción tiene forma de “L” y el diseño de las edificaciones se realizó de acuerdo con las especificaciones técnicas necesarias para cada área de producción.
- Se estableció el plan de manejo de residuos tal como lo dicta la Norma INEN 2266 de manejo de materiales peligrosos del Ecuador para salvaguardar la seguridad del medio ambiente y personal que trabaja en la planta.
- El estudio financiero revela que la inversión del proyecto es factible, debido a los valores positivos de la Taza Interna de Retorno es del 15%, y Valor Actual Neto de más de 311.985,66 dólares, estos indicadores demuestran la viabilidad del proyecto

5.2 RECOMENDACIONES

- ❖ Aplicar un análisis de demanda a países que importan cera de carnauba, con mira a la exportación de este producto, debido a su amplia gama de aplicaciones en las diferentes industrias.
- ❖ Es necesario realizar un estudio para mejorar la producción de cera mediante otros procesos de extracción que no necesiten de solventes para la producción de cera y que sean amigables con el medio ambiente, que permitan la reutilización de los residuos generados.
- ❖ Se recomienda realizar un programa de capacitación y seguridad en el uso de la maquinaria y equipos con los que se va a trabajar en la planta extractora de cera al ejecutar el proyecto, para prevenir riesgos y accidentes laborales.
- ❖ Realizar un estudio de los posibles usos de los residuos generados en la extracción de cera de caña de azúcar, debido a la gran cantidad que se genera en el proceso.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar Rivera, N. (2009). *Diversificación productiva de la industria azucarera ¿Reto tecnológico, económico o social?* Mexico: Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- Aguilar Rivera, N. (2012). *Paradigma de la diversificación de la agroindustria*. México : Universidad Veracruzana.
- Almon, d. E. (2015). *Carnauba*. Obtenido de http://almonecuador.com/?page_id=208
- Anaya, D., & Pedroza, F. H. (2008). *ESCALAMIENTO, EL ARTE DE LA INGENIERÍA QUÍMICA: PLANTAS PILOTO, EL PASO ENTRE EL HUEVO Y LA GALLINA*. Mexico: Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal Redalyc.
- Arboleda Vélez, G. (2013). *Proyectos. Identificación, formulación, evaluación y gerencia*. Cali, Colombia: Alfaomega.
- Avila, T. B., & Hernández, P. A. (2007). *Revalorización de los subproductos de la caña de azúcar*. Mexico: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Baca Urbina, G. (2013). *Evaluación de Proyectos*. Mexico: McGraw-Hill/ Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Banco Central del Ecuador. (2015). *Banco Central del Ecuador*. Obtenido de Consulta de totales por producto: <http://www.bce.fin.ec/comercioExteriorBi/comercio/consultaTotXNandinaConGraficoV2.jsp>
- Bhosale, R. P., Chonde, S. G., & Raut, P. D. (2012). *Studies on Extraction of Sugarcane Wax from Press Mud of Sugar Factories from Kolhapur District, Magarashtra*. Maharashtra: Department of Environmental Science, Shivaji University.
- Bonilla, B. E. (2007). *Impacto, impacto social y evaluación del impacto*. Obtenido de <http://bvscuba.sld.cu/>: http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol15_3_07/aci08307.htm
- Casp, A. V. (2005). *Diseño de Industrias Agroalimentarias*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.

- Cengel, Y. (2011). *Transferencia de calor y masa*. Monterrey: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Chapingo. (1963). *Manual para Ingenieros Azucareros*. Mexico.
- Chase, R. b., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2013). *Administracion de operaciones, distribucion y cadena de suministros*. Mexico: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Córdova Padilla, M. (2011). *Formulacion y evaluacion de proyectos*. Bogota, Colombia: ECOE Ediciones .
- Cornejo, M., Zorrilla, D., Bermúdez, N., & Estacio, J. (2013). “*PROYECTO ANALISIS DE VULNERABILIDADES A NIVEL MUNICIPAL*” *PERFIL TERRITORIAL CANTON SAN MIGUEL DE IBARRA*. Ibarra: Secretaria Nacional de Riesgos.
- Departamento de Organización de Empresas, E. y. (2005). *Distribucion en planta*. Mexico: Departamento de Organización de Empresas, E.F. y C.
- Distancia, U. N. (05 de Mayo de 2013). <http://datateca.unad.edu.co/>. Obtenido de Capitulo 9 Selección y Dimensionamiento de Equipo: http://datateca.unad.edu.co/contenidos/211617/IPA/captulo_9_seleccin_y_dimensionamiento_de_equipo.html
- Distancia, U. N. (s.f.). <http://datateca.unad.edu.co/>. Obtenido de Capitulo 9 Selección y Dimensionamiento de Equipo: http://datateca.unad.edu.co/contenidos/211617/IPA/captulo_9_seleccin_y_dimensionamiento_de_equipo.html
- García, M. M. (2007). *Guia para la Identificación y Análisis de Procesos*. Cadiz: Universidad de cadiz.
- Harari, R., Harari, H., & Freire, R. (2012). *Machete Sudor y Enfermedad*. Quito: Oxigeno.
- Heess, G. (2016). *Hoja de seguridad CERA DE CARNAUBA Ph. Eur*. Barcelona: UE.
- Ibarz, A. B.-C. (2005). *Operaciones Unitarias en la Ingeniería de Alimentos*. Madrid: Mundi-Prensa Libros, s. a.

- Kingman, H. (2012). *Henan Kingman M&E Complete Plant Co., Ltd* ©. Obtenido de <http://www.refinaciondeaceites.com/>:
<http://www.refinaciondeaceites.com/proceso-de-extraccion-por-solvente.html>
- López, B. S. (2012). *ingenieriaindustrialonline.com*. (T. a. E-Resources, Editor) Obtenido de Diseño y Distribución en planta: <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/dise%C3%B1o-y-distribuci%C3%B3n-en-planta/>
- METROPOLITANA, C. N.–R. (1999). *Guia para el Control y Prevencion de la Contaminacion Industrial*. Santiago.
- Mexico, D. G. (19 de Enero de 2015). *Impacto Ambiental*. Obtenido de <http://www.semarnat.gob.mx/>:
<http://www.semarnat.gob.mx/transparencia/transparenciafocalizada/impactoambiental>
- Morales Castro, A. (2014). *Proyectos de Inversion Evaluacion y Formulacion*. Mexico: MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Mujundar, A. (2015). *Handbook of Industrial Drying*. London New York: Taylor & Francis Group.
- Muther, R. (1981). *Distribucion en Planta*. Barcelona: S.A. EDITORIAL HISPANO EUROPEA.
- Nakamatsu, A. (25 de Abril de 2009). *Solventes Industriales*. Obtenido de Solventes de Desecho: <http://solventesindustriales.blogspot.com/2009/04/solventes-de-desecho.html>
- Normalización, I. E. (2013). *NTE INEN 2266*. Quito: Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- Patiño, A. (2009). *Introducción a la Ingeniería Química: balances de masa y*. Santa Fe-México: Universidad Iberoamericana.
- Ponce de León, E. Z., Carabias Lillo, J., & Provencio, E. (2000). *La Evaluacion del Impacto Ambiental*. Mexico D.F.: Dirección Ejecutiva de Participación Social, Enlace y Comunicación, INE.

- Reklaitis, G., & Schneider, R. D. (1896). *Balances de Materia y Energía*. Mexico D. F.: Interamericana S.A. de C.V.
- Revelo Vargas, D. A. (2012). *Extracción de la cera del bagazo de caña de azúcar (saccharum officinarum) mediante tratamiento de explosión de vapor y tratamiento de combinación de solventes heptano/hexano/agua*. PALMIRA: UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.
- Rivera De Castillo, A. (2012). *Subproductos y derivados de la industria azucarera (ponencia)*. República Dominicana: Ciencia y sociedad.
- Sapag Chain, N. (2013). *Proyectos de Inversión Formulación y Evaluación*. Chile: Pearson Educación.
- Singh, P. .. (2009). *Introducción a La Ingeniería de Los Alimentos*. Zaragoza: ACRIBA S.A.
- Vallhonrat, J. M., & Corominas, A. (1991). *Localización, distribución en planta y manutención*. Barcelona: MARCOMBO, S.A.
- Veintimilla, F., & Huachi, L. (2012). *AUDITORÍA AMBIENTAL INICIAL INGENIO AZUCARERO DEL NORTE COMPAÑÍA DE ECONOMÍA MIXTA IANCEM*. Ibarra: Ministerio de Ambiente.
- Villalobos, J. R. (8 de mayo de 2013). *Métodos de Localización*. Obtenido de Métodos de Localización en Distribución en planta: <http://distplantaml.blogspot.com/2013/05/metodos-de-localizacion-en-distribucion.html>

ANEXOS

En esta sección se presentan los cálculos realizados en el presente trabajo, tanto para balances de materia y energía, como para el diseño de los equipos necesarios para la planta de producción de cera de caña de azúcar.

Anexo 1: Cálculos Balance de Materia

Se presenta el balance de materia en kilogramos de cada unidad del proceso tomando como base la producción que se realizaría en una hora de proceso. A continuación, se muestran los cálculos realizados para obtener los datos del balance de materia, cada equipo está representado gráficamente como una caja con entradas y salidas.

Balance de materia para extractor E-1

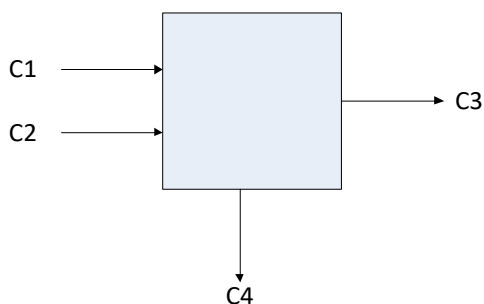


Figura A1. Extractor de Cera

Fuente: **Autor**

C1 = Cachaza seca

C2 = Heptano

C3= Mezcla Heptano cera sin Filtrar

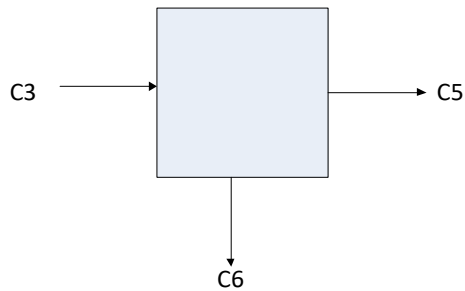
C4 = Residuo

Balance de materia por componentes en E-1

$$C1 + C2 - C3 - C4 = 0.00$$

$$337.76 + 1688.80 - 1539.91 - 486.65 = 0.00$$

Balance de materia para Filtro F-1



C5 = Mezcla Heptano cera

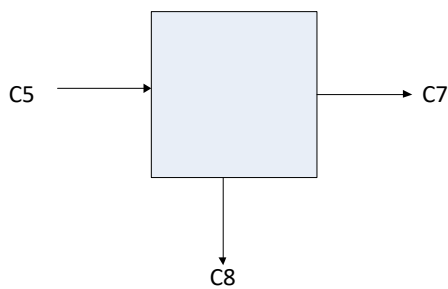
C6 = Residuos

Balance de materia por componentes en E-1

$$C3 - C5 - C6 = 0.00$$

$$1539.91 - 1534.52 - 5.39 = 0.00$$

Balance de materia para Evaporador V-1



C5 = Mezcla Heptano cera

C7 = Cera

C8 = Heptano recuperado

Balance de materia por componentes en E-1

$$C5 - C7 - C8 = 0.00$$

$$1534.52 - 14.6 - 1519.92 = 0.00$$

Anexo 2: Diseño del Secador Rotatorio

Para el diseño de los equipos necesarios en la planta se han tomado en cuenta las diferentes características de los materiales que se manipulará en la planta, así como las cantidades de materiales necesarias para el proceso.

Secador Rotatorio

Condiciones de entrada Cachaza

El secador será de operación adiabática $Q = 0^\circ$

Temperatura máxima de salida del solido $T_{Sm\acute{a}x} = 60^\circ C$

Temperatura del aire a la salida, se tomará como $T_{G2} = T_{Sm\acute{a}x} + 5^\circ$

Temperatura del sólido, a la salida se tomará como $T_{S2} = T_{Sm\acute{a}x} - 10^\circ$

El calor integral de absorción de agua (ΔH_a) en la cachaza es despreciable.

Entonces tenemos que:

$$T_{S2} = (60 - 10) = 50^\circ C$$

$$T_{Sm\acute{a}x} = (60 + 5) = 65^\circ C$$

Datos de la Cachaza

La cantidad de cachaza alimentada está considerada por cada hora de producción.

$$S = 500 \text{ kgcachazahumeda/h}$$

$$\text{Humedad} = 31\%$$

$$T_{S1} = 30^\circ C$$

$$X_1 = \frac{0.31}{1-0.31} = 0.45 \text{ Kg}_{\text{H}_2\text{O}}/\text{Kg}_{\text{cachaza}}$$

Datos del Aire

$$Y_1 = 0.0024 \text{ kg H}_2\text{O/kg aire seco}$$

$$T_{G1} = 120^\circ \text{ C}$$

Condiciones de salida Cachaza

Humedad 1%

$$X_2 = \frac{0.01}{1-0.01} = 0.010 \text{ Kg}_{\text{H}_2\text{O}}/\text{Kg}_{\text{cachaza}}$$

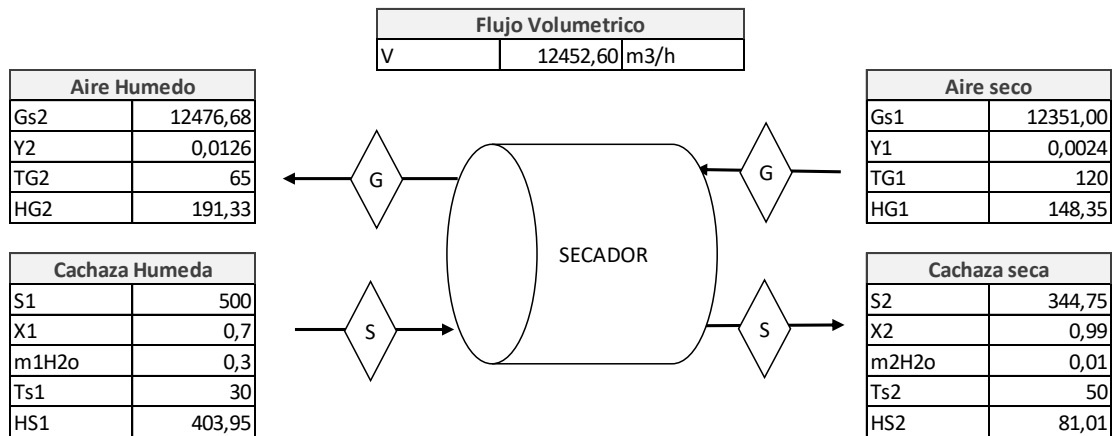


Figura A1: Diagrama de flujo del secador

Calculo de entalpías

$$H_{G1} = [C_{pa} \cdot s + Y_1 C_{pga}] (T_{G1} + T_0) + Y_1 \lambda \quad \text{Ec. 1a}$$

$$H_{G1} = [1.0093 + (0.0024) (1.84)] (120 - 0) + (0.0024) (2502.3)$$

$$H_{G1} = 148.35 \text{ kJ / kg}$$

$$H_{G2} = [C_{pa} \cdot s + Y_2 C_{pga}] (T_{G2} + T_0) + Y_2 \lambda$$

$$H_{G2} = [1.0093 + Y_2 (1.84)] (65 - 0) + Y_2 (2502.3)$$

$$H_{G2} = 65.6045 + 2619.3 Y_2$$

$$H_{S1} = C_{pss} (T_{S1} + T_0) + X_1 (C_{pLa}) (T_{S1} - T_0) + \Delta H_a$$

$$H_{S1} = 0.88 (30 - 0) + 3(4.195) (30 - 0) + 0$$

$$H_{S1} = 403.95 \text{ kJ/kg}$$

$$H_{S2} = C_{pss} (T_{S2} + T_0) + X_2 (C_{pLa}) (T_{S2} - T_0) + \Delta H_a$$

$$H_{S2} = 0.88 (50 - 0) + 0.17 (4.195) (50 - 0) + 0$$

$$H_{S2} = 81.01 \text{ kJ/kg}$$

Anexo 3: Balance de Materia

Cantidad de solido seco

$$S_s = S (1 - X_1) = 500 (1 - 0.31)$$

$$S_s = 344.75 \text{ Kg}_{\text{cachaza seca}}/\text{h}$$

Humedad Retirada

$$S_s (X_1 - X_2) = G_s (Y_2 - Y_1)$$

$$344.75 (1 - 0.31) = 155.25 \text{ Kg}_{\text{H}_2\text{O}}/\text{h}$$

Balance de energía

$$G_s H_{G1} - G_s H_{G2} = S_s (H_{S2} - H_{S1}) + Q$$

Ec. 3a

Sustituyendo datos en la ecuación 3

$$G_s (148.35) - G_s (65.6045 + 2619.3Y_2) = 338 (81.01 - 403.95) + 0 \quad \text{Ec. 4a}$$

Realizando una sustitución entre las ecuaciones 2a y 4a

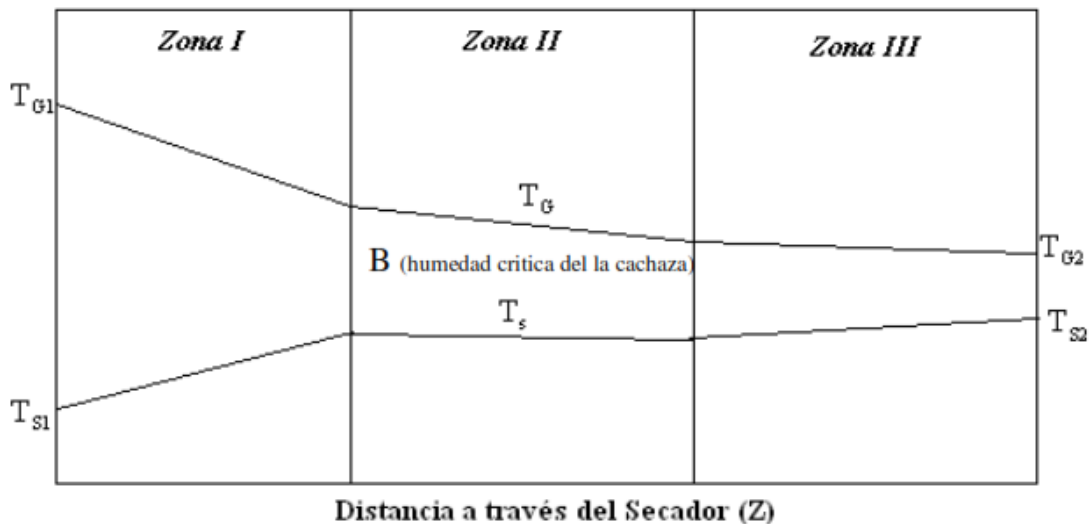
$$Y_2 = 0.0126$$

$$G_s = 344.75 \text{ kg/h}$$

$$H_{G2} = 191.33 \text{ kJ/kg}$$

Anexo 4: Zonas de secado de un secador rotatorio

Un secador de este tipo se puede diferenciar tres zonas, que se reconocen por los cambios de temperatura tanto del sólido a secar como del gas. En la siguiente figura se puede apreciar las temperaturas en forma esquemática para un secador de corriente paralela.



Zona 1

En esta sección del secador no existe secado o es muy deficiente, el gas calienta al sólido hasta llegar a un punto de equilibrio en el cual se cumplen las características para la evaporación de la humedad presente en el líquido.

Zona 2

En la siguiente sección el punto de equilibrio se mantiene constante y es la zona en donde ocurre la evaporación de la humedad superficial y no ligada del sólido.

Zona 3

En esta zona solo se considera la transferencia de calor desde el gas hacia el sólido y se desprecia la transferencia de calor indirecta entre el secador y el sólido, la pérdida de calor del gas “ q_G ”, puede igualarse a la que se transfiere al sólido “ q ” y las pérdidas caloríficas “ Q ”.

Para una longitud diferencial dz se tiene

$$dq_G = dq + dQ \quad \text{Ec. 5a}$$

Reordenando

$$dq = dq_G - dQ = U dS(t_G - t_S) = Ua (t_G - t_S) dz \quad \text{Ec. 6a}$$

En donde:

U = coeficiente global de transferencia de calor entre el gas y el sólido

$(t_G - t_S)$ = diferencia de temperatura para la transferencia de calor

S = superficie interfacial / sección transversal del secador

A = superficie interfacial / volumen del secador

Sustituyendo tenemos:

$$dq = G_s C_s dT'_G = U_a (T_g - T_s) dz \quad \text{Ec. 7a}$$

dT'_G es la caída de temperatura experimentada por el gas como resultado de la transferencia de calor únicamente al sólido, sin considerar las pérdidas y C_s es el calor húmedo del gas.

$$dN_{toG} = \frac{dT'_G}{T_G - T_S} = \frac{U_a dz}{G_s C_s} \quad \text{Ec. 8a}$$

Si se considera que el coeficiente de transferencia de calor es constante

$$N_{toG} = \frac{\Delta T'_G}{\Delta T_m} = \frac{Z}{H_{ToG}} \quad \text{Ec. 9a}$$

$$H_{ToG} = (G_s C_s) / U_a \quad \text{Ec. 10a}$$

En donde:

N_{toG} = número de unidades de transferencia de calor.

H_{toG} = longitud de la unidad de transferencia de calor

$\Delta t'_G$ = cambio en la temperatura del gas debido a la transferencia de calor únicamente hacia el sólido

$$U_a = \frac{237 G^{0.67}}{D} \quad \text{Ec. 11a}$$

D = diámetro del secador.

En secadores rotatorios, la diferencia de temperatura promedio es la temperatura del bulbo húmedo promedio del gas, y la superficie del sólido húmedo está a la temperatura de bulbo húmedo del aire que entra al secador.

El número de unidades de transferencia de calor se ha determinado de acuerdo con las siguientes interpretaciones:

Toda la humedad se evapora en la zona 2, a temperatura de bulbo húmedo del gas.

La zona 1 será tomada como zona de precalentamiento sin secado.

Anexo 5: Cálculos Para las Zonas de Secado

Cálculos para la zona 1

Calor húmedo del gas

$$C_s = C_{pas} + Y_1 (C_{pga})$$

$$C_s = 1.0093 + 0.01 (1.84) = 1.0277 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$$

Balance de energía

$$G_s C_s (T_{G1} - T_{GC}) = S_s (H_{SA} - H_{S1})$$

$$(12462.60) (1.0277) (120 - T_{GC}) = (338) (518.40 - 403.95)$$

$$T_{GC} = 104.75^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_m = \frac{(T_{G1} - T_{S1}) + (T_{GC} - T_{bh})}{2}$$

$$\Delta t_m = \frac{(120 - 30) + (104.75 - 38.5)}{2} = 78.13$$

$$\Delta t'_G = \frac{S_s (H_{SA} - H_{S1})}{G_s C_s}$$

$$\Delta t'_G = \frac{338(518.40 - 403.95)}{12462.60 * 1.0645} = 14.72^\circ\text{C}$$

$$N_{tOG}^I = \frac{14.72^\circ\text{C}}{78.13^\circ\text{C}} = 0.188$$

Cálculos para la zona 2

Calor promedio del gas

$$C_s = \frac{C_s^I + C_s^{II}}{2}$$

$$C_s = \frac{(1.0277 + 1.0645)}{2} = 1.0461 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$$

$$115.73 - 65.13 = 50.6^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_m = \frac{(T_{GC} - T_{bh}) + (T_{GD} - T_{SA})}{\log \left[\frac{T_{GC} - T_{SA}}{T_{GD} - T_{SA}} \right]}$$

$$\Delta t_m = \frac{(115.73 - 38.5) + (65.13 - 38.5)}{\log \left[\frac{115.73 - 38.5}{65.13 - 38.5} \right]} = 97.54^\circ\text{C}$$

$$\Delta t'_G = T_{GC} - T_{GD}$$

$$\Delta t'_G = 115.73 - 65.13 = 50.6^\circ\text{C}$$

$$N_{tOG}^{II} = \frac{\Delta t'_G}{\Delta t_m} = \frac{50.6^\circ\text{C}}{97.54^\circ\text{C}} = 0.519$$

Cálculos para la zona 3

La temperatura de bulbo húmedo del gas es de 38.5°C

La entalpia del solido es a X=0.45, T_{SA} = 38.5°C

$$H_{SA} = C_{pss} (T_{SA} - T_0) + X (C_{PLa}) (T_{SA} - T_0) + Q$$

$$H_{SA} = 0.88 (38.5-0) + 0.45 (4.195) (38.5) + 0 = 518.40 \text{ kJ/kg}$$

La entalpia del solido a $X=0.17$, $T_{SA} = 38.5^\circ\text{C}$

$$H_{SB} = C_{pss} (T_{SA}-T_0) + X (C_{PLa}) (T_{SA} - T_0) + Q$$

$$H_{SA} = 0.88 (38.5-0) + 0.17 (4.195) (38.5) + 0 = 62.38 \text{ kJ/kg}$$

El calor húmedo del gas es:

$$C_s = C_{pas} + Y' (C_{pGa})$$

$$C_s = 1.0093 (0.048) = 1.0645 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$$

Balance de energía

$$G_s C_s (T_{GD}-T_{G2}) = S_s (H_{S2}-H_{SB})$$

$$12462.60 (1.0645) (T_{GD}-65) = 338 (81.01 - 62.38)$$

$$T_{GD} = 67.39^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_m = \frac{(67.39-38.5)+(65-50)}{2} = 21.95^\circ\text{C}$$

$$\Delta t'_G = \frac{S_s(H_{S2}-H_{SB})}{G_s C_s} = \frac{338 (81.01-61.33)}{12462.60 * 1.0645} = 2.53^\circ\text{C}$$

$$N_{tOG}^{II} = \frac{2.53^\circ\text{C}}{21.95^\circ\text{C}} = 0.115$$

Número total de unidades de transferencia

$$N_{tOG}^{total} = 0.188 + 0.519 + 0.115 = 0.822$$

El diámetro que es estándar se selecciona de acuerdo con la cantidad de cachaza que se requiere secar.

Diámetro estándar (D) = 3.5m

$$A = \frac{\pi}{4} D^2 = \frac{\pi}{4} (3.5\text{m})^2 = 9.62\text{m}^2$$

$$G_s = \frac{12462.60}{9.62} = 1294.29 \text{ Kg/m}^2\text{h}$$

$$G_s = \frac{344.75}{9.62} = 35.84 \text{ Kg}_{\text{sólido seco}}/\text{m}^2\text{h}$$

$$G = G_s (1 + Y_{pT}) = 12462.60 \left(1 + \frac{0.01 + 0.031}{2} \right) = 2537.02 \text{ Kga.h/m}^2\text{h}$$

$$G = 0.705 \text{ Kga.h/m}^2\text{s}$$

De la ecuación 11a

$$U_a = \frac{273(0.705)^{0.67}}{3.5} = 61.71 \text{ W/m}^3\text{°C}$$

De la ecuación 10a

$$H_{toG} = \frac{G_s C_s}{U_a} = \frac{0.705(1.0461)(1000)}{61.71} = 11.95\text{m}$$

Longitud para el secador

De la ecuación

$$N_{toG}^{Tot} = \frac{Z}{H_{toG}}$$

$$Z = N_{toG}^{Tot} \cdot H_{toG}$$

$$Z = (0.822)(11.95) = 7.48\text{m}$$

Requerimiento de energía para calentar el aire de 22 a 120°C

Con el diseño del secador, se puede obtener la energía necesaria para calentar el aire de 22 a 120°C

$$H_A = [1005 + 1884(0.01)] (25) + 2502.3 (0.001) = 50.62 \text{ kJ/kg}$$

Se requiere la siguiente cantidad de calor:

$$Q = G_s (H_{G1} - H_A) = 12462.60 (148.35 - 50.62) = 241203.50 \text{ KJ/h}$$

El flujo de vapor requerido es de:

$$F_{\text{vap}} = \frac{Q}{H_{\text{vap}}} = \frac{241203.50}{2747.7} = 87.78 \text{ Kg vapor/h}$$

Anexo 6: Diseño de los extractores de cera

El tiempo de contacto que se necesita para extraer la cera es de 30 minutos, se denomina como tiempo de residencia " τ ".

$$\tau = \frac{V}{Q} \quad \text{Ec. 12a}$$

En donde:

Q = Flujo volumétrico en m^3/min

V= Volumen del separador en m^3

El volumen se determina en base a la cantidad de cachaza que se alimenta al proceso, de la ecuación B.12 se despeja el volumen:

$$V = Q \times \tau \quad \text{Ec. 13a}$$

Para procesar 344.75 kg/hora de cachaza se requiere una alimentación al sistema de extracción de:

$$344.75 \frac{\text{Kg}}{\text{hora}} \left[\frac{1\text{hora}}{60\text{min}} \right] = 5.74 \frac{\text{kg}}{\text{min}} \quad \text{Ec. 14a}$$

Convirtiendo las unidades a volumen, de la ecuación 14a tenemos:

$$5.74 \frac{\text{kg}}{\text{min}} \left[\frac{1\text{m}^3}{114.59\text{kg}} \right] = 0.050 \frac{\text{m}^3}{\text{min}} \quad \text{Ec. 15a}$$

Esto da como resultado un volumen de cachaza cera 1.47 m^3 y la del heptano 1.23 m^3 esta cantidad será la que se mantenga en cada extractor puesto que trabajarán de forma alternada. Por lo tanto, cada extractor tendrá un volumen de 2.70 m^3 con un diseño extra del 25%, es decir 3.78 m^3 .

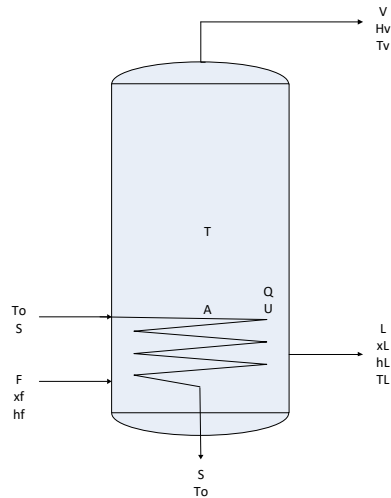
Con los resultados de rendimiento de extracción de cera, se deberán obtener 14.6kg de cera/lote por cada extractor, con la densidad de la cera se obtiene el volumen correspondiente de cera disuelto en el solvente:

$$14.6 \text{ kg} \left[\frac{1\text{m}^3}{114.59\text{kg}} \right] = 0.13\text{m}^3 \quad \text{Ec. 16a}$$

La cantidad total de solvente y cera disuelta que sale del extractor al término de la operación da un volumen total de 0.138 m³.

Anexo 7: Diseño de Evaporador

El evaporador es cilíndrico de simple efecto. Para lograr la evaporación se utiliza vapor de agua que pasará a través de los tubos externos dentro del cilindro a una temperatura de 120°C. En la figura se muestra el esquema del evaporador.



Balance de energía

$$Fh_F + S\lambda = Lh_L + VH_V \quad \text{Ec. 17a}$$

$$S = Lh_L + VH_V - Fh_F \quad \text{Ec. 18a}$$

Donde:

F = mezcla de alimentación

S = vapor de agua suministrado para llevar a cabo la evaporación

V = solvente vaporizado

L = líquido concentrado (producto)

λ = calor latente de vaporización de vapor de agua

H_V = calor latente de vaporización del vapor producido

h_F = entalpía de la alimentación

$$h_F = C_{pF}(T_F - T_1) \quad \text{Ec. 19a}$$

$$q = S\lambda \quad \text{Ec. 20a}$$

$$q = UA\Delta T \quad \text{Ec. 21a}$$

$$A = \frac{q}{Ua\Delta T} \quad \text{Ec. 22a}$$

$$V = \pi r^2 h \quad \text{Ec. 23a}$$

q = Calor requerido para llevar a cabo la evaporación

U = Coeficiente global de transferencia de calor

A = área de transferencia de calor del evaporador

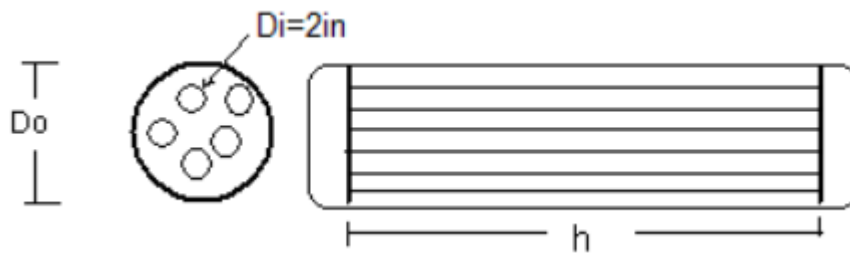
ΔT = Diferencia de temperaturas

V = Volumen del evaporador

El diámetro equivalente de la coraza se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Área de la sección transversal (m}^2\text{)} = \frac{\pi}{4} (D_o D_o^2 - N t D_i^2) \quad \text{Ec. 24a}$$

$$\text{Perímetro mojado} = \pi (D_o - N t D_i) \quad \text{Ec. 24a}$$



Configuración de un evaporador de tubo y coraza.

$$\text{Entonces: } D_c = \frac{\text{Área de la sección transversal}}{\text{Perímetro mojado}} \quad \text{Ec. 25a}$$

El calor latente de vaporización del agua es de 226, 3445.38 J/Kg. El equipo opera a 110°C con un coeficiente de transferencia de calor de 1100 J/sm² °C. Los datos utilizados en los cálculos se muestran en la tabla.

Compuesto	Hv (J/Kg)	Capacidad calorífica (J/Kg°C)
Heptano	287432.143	2563.025

Propiedades termodinámicas de heptano

$$h_F = 2411.524 \text{ 90 } (-110)$$

$$h_F = -48230.4732 \text{ J/Kg}$$

$$S = (2135.316 \times 287432.143) - (1534.52 \times (-48230.4732))$$

$$S = 221.46 \text{ Kg}$$

$$q = \frac{221.46 \times 2263445.38}{1800} = 278485.41 \text{ J/s}$$

$$A_{\text{evap}} = \frac{278485.41}{1100(120-110)} = 25.32 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{tubo}} = (2 \times 3.1416 \times 0.0508 \times 5) + (2 \times 3.1416 \times (0.0508)^2) = 1.61 \text{ m}^2$$

$$N_{\text{tubos}} = \frac{25.32 \text{ m}^2}{1.61 \text{ m}^2} = 16$$

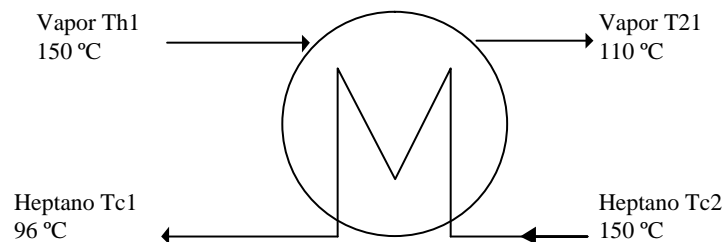
$$V = 3.1416 (0.0508)^2 \times 5 = 44.31 \text{ m}^3 ;$$

Mas el 25% de sobre diseño $V = 55.39 \text{ m}^3$

$$D_c = \frac{9.10}{18.00} = 2.022 \text{ m}$$

Anexo 8: Diseño del Intercambiador de calor

Para solubilizar la cera es necesario que el solvente entre a la torre de extracción a una temperatura de 96°C, el flujo de alimentación es de 28.15 Kg/min. Este intercambiador de calor está diseñado para calentar una corriente de heptano de 25° C hasta 96° C. Para calentar, se alimenta vapor a 150 °C y su temperatura disminuye hasta 110 °C. Con un coeficiente global de transferencia de 283.9 W/m² °C. El intercambiador es de tubo y coraza de dos pasos con arreglo triangular.



$$q = (mCp)_h (T_{h2} - T_{h1}) \quad \text{Ec. 26a}$$

$$q = (mCp)_c (T_{c2} - T_{c1})$$

El flujo de calor que otorga en fluido caliente equivale al flujo de calor que recibe el fluido frío. Entonces, la transferencia de energía entre los dos fluidos se expresa como:

$$q = UA\Delta T_{lm} \quad \text{Ec. 27a}$$

En donde:

$$q = \text{Calor transferido}$$

U = Coeficiente global de transferencia de calor

A = área de transferencia de calor

ΔT_{lm} = Temperatura media logarítmica

$$q = (28.15 \text{ kg/min}) (2248.8 \text{ J/kg}^\circ\text{C}) (96 - 25) ^\circ\text{C}$$

$$q = 4494564.12 \text{ J/min}$$

$$q = 74909.40 \text{ J/seg}$$

Calculando el calor transferido podemos obtener el flujo de vapor alimentado que se requiere para elevar la temperatura del solvente. El flujo de vapor es de 16.43Kg/min. La temperatura media logarítmica (ΔT_{lm}) se determina mediante la siguiente ecuación:

$$\Delta T_{lm} = \frac{(T_{h2} - T_{c2}) - (T_{h1} - T_{c1})}{\ln\left(\frac{T_{h2} - T_{c2}}{T_{h1} - T_{c1}}\right)} = 68.33^\circ\text{C} \quad \text{Ec. 28a}$$

El área que se requiere para llevar a cabo esta transferencia de energía es:

$$A = \frac{74909.40\text{W}}{(283.9 \text{ W/m}^2\text{C}) 68.33^\circ\text{C}} = 3.86 \text{ m}^2 \quad \text{Ec. 29a}$$

La longitud de los tubos será de 2m, el diámetro de los tubos es de 0.038m (3/2 in) en un arreglo triangular con un espaciado de 0.02381m (15/16 in) entre cada tubo. Para

conocer el número de tubos es importante determinar el área de transferencia de cada tubo y se calcula mediante:

$$A_{\text{tubo}} = \pi \cdot D_o \cdot L_{c1} = 0.24\text{m}^2 \quad \text{Ec. 30a}$$

El número de tubos se calculó dividiendo el área de transferencia total entre el área de cada tubo.

$$N_t = \frac{A}{A_{\text{tubo}}} = 16 \text{ tubos} \quad \text{Ec. 31a}$$

Para determinar el diámetro de la coraza:

$$D_o = d_o \left(\frac{N_t}{K_1} \right)^{\frac{1}{n}} \quad \text{Ec. 32a}$$

d_o = diámetro de los tubos

N_t = número de tubos.

Para un arreglo triangular los valores de estos factores son: $K_1 = 0.249$ y $n = 2.207$

Para este intercambiador el diámetro de coraza es de 0.25 m

Anexo 9: Norma INEN 2266



Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 2266:2013
Segunda revisión

**TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE
MATERIALES PELIGROSOS. REQUISITOS**

Primera edición

TRANSPORT STORAGE AND HANDLING OF HAZARDOUS MATERIALS. REQUIREMENTS

First edition

DESCRIPTORES: Materiales peligrosos, productos químicos, transporte, almacenamiento, manejo, requisitos.
QU 03.07-401
CDU: 66
CIU: 35.351
ICS: 71.100

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE MATERIALES PELIGROSOS REQUISITOS	NTE INEN 2266:2013 Segunda revisión 2013-01
<p style="text-align: center;">0. INTRODUCCIÓN</p> <p>0.1 La creciente producción de bienes y servicios requiere de una inmensa y variada gama de materiales peligrosos que han llegado a ocupar un destacado lugar por su cantidad y diversidad de aplicaciones y en el afán de cumplir con las responsabilidades y tomar decisiones oportunas sobre la gestión, se deben conocer todas las fases de su manejo, incluyendo las actividades que se realizan fuera del establecimiento como el transporte y disposición final. No se debe olvidar que la responsabilidad del establecimiento no habrá concluido hasta que los materiales peligrosos sean tratados o dispuestos de acuerdo a la normativa ambiental vigente, por lo que es necesaria la formulación de normas que dirijan estas tareas con eficiencia técnica y económica para evitar los riesgos y accidentes que involucren daños a las personas, propiedad privada y ambiente.</p> <p>0.2 Esta norma se ha desarrollado siguiendo los lineamientos del Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA), las Recomendaciones relativas al transporte de materiales peligrosos, Reglamentación Modelo de Naciones Unidas y la Normativa Nacional vigente.</p> <p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que se deben cumplir para el transporte, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos.</p> <p style="text-align: center;">2. ALCANCE</p> <p>2.2 Esta norma se aplica a las actividades de producción, comercialización, transporte, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos.</p> <p style="text-align: center;">3. DEFINICIONES</p> <p>3.1 Para los efectos de esta norma se adoptan las definiciones tanto del SGA, como de la Reglamentación para el Transporte de Materiales Peligrosos de Naciones Unidas, las establecidas en las NTE INEN 439, 1838, 1898, 1913, 1927, 1962, 2078, 2168, 1076, 2288, TULSMA y las que a continuación se detallan:</p> <p>3.1.1 <i>Agente infeccioso</i>. Microorganismo (virus, bacteria, hongo, rickettsia, protozooario o helminto) capaz de producir una infección o enfermedad infecciosa. Hay factores que aumentan su capacidad para causar enfermedad y varían entre las categorías de los agentes, incluyendo: la especificidad del huésped, la capacidad de reproducción o sobrevivencia fuera del huésped y su virulencia (capacidad de causar enfermedad grave o muerte).</p> <p>3.1.2 <i>Bidón</i>. Embalaje/envase cilíndrico de fondo plano o convexo, hecho de metal, cartón, plástico, madera contrachapada u otro material apropiado. Esta definición incluye también los embalajes/envases que tengan otras formas, por ejemplo los embalajes/envases redondos de cuello cónico o los embalajes/envases en forma de cubo. Los toneles de madera y los jerricanes no están incluidos en esta definición.</p> <p>3.1.3 <i>Cantidad limitada</i>. Límite cuantitativo máximo de los materiales peligrosos de ciertas clases, que pueden ser transportados representando un peligro menor en envases y embalajes de los tipos especificados en la normatividad correspondiente.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p> <hr/> <p>DESCRIPTORES: Materiales peligrosos, productos químicos, transporte, almacenamiento, manejo, requisitos.</p>		

3.1.4 Caja. Embalaje/envase de caras compactas rectangulares o poligonales, hecho de metal, madera, madera contrachapada, aglomerado de madera, cartón, plástico u otro material apropiado. Se podrán realizar pequeños orificios para facilitar la manipulación o la apertura o para responder a los criterios de clasificación, siempre que no pongan en peligro la integridad del embalaje/envase durante el transporte.

3.1.5 Cilindro. Recipiente de acero o aluminio en el cual se envasa gas a alta presión.

3.1.6 Conductor. Persona que conduce o guía un automotor.

3.1.7 Comercializador. Toda persona natural o jurídica de derecho público o privado que comercializa materiales peligrosos previamente autorizados y registrados.

3.1.8 Daño a la salud. Todo trastorno que provoca alteraciones orgánicas o funcionales, reversibles o irreversibles, en un organismo o en algunos de los sistemas, aparatos u órganos que lo integran.

3.1.9 Desechos peligrosos. Desechos sólidos, pastosos, líquidos o gaseosos resultantes de un proceso de producción, transformación, reciclaje, utilización o consumo y que contengan algún compuesto que tenga características reactivas, inflamables, corrosivas, infecciosas o tóxicas, que representen un riesgo para la salud humana, los recursos naturales y el ambiente de acuerdo a las disposiciones legales vigentes.

3.1.10 Detonador. Fulminante, constituido por un casquillo metálico, que puede ser de latón, aluminio o cobre, en cuyo interior se encuentra una pequeña cantidad de un explosivo primario, capaz de hacer detonar una carga explosiva. Se incluyen las cápsulas regulares, eléctricas y no eléctricas.

3.1.11 Dinamita. Explosivo de alta potencia, compuesto básicamente de nitroglicerina, material oxidante (nitrato de amonio o sodio) y elementos combustibles (aserrín, cáscara de arroz, afrecho de trigo, otros), que se utiliza en voladuras.

3.1.12 Disposición final. Acción de depósito permanente de los desechos en sitios y condiciones adecuadas para evitar daños a la salud y al ambiente.

3.1.13 Documentos de transporte. Documentos obligatorios requeridos como requisitos para el transporte de mercancías peligrosas y que pueden ser solicitados en cualquier momento y lugar por la autoridad competente.

3.1.14 Eliminación. Cualquiera de las operaciones especificadas por la autoridad competente con el fin de disponer de manera definitiva los desechos peligrosos.

3.1.15 Embalaje/envase. Recipiente y todos los demás elementos o materiales necesarios para que el recipiente pueda desempeñar su función de contención.

3.1.16 Embalaje/envase compuesto. Un embalaje/envase constituido por un embalaje/envase exterior y un recipiente interior unidos de modo que el recipiente interior y el embalaje/envase exterior formen un embalaje/envase integral; una vez montado, dicho embalaje/envase constituye un todo indisociable que se llena, se almacena, se transporta y se vacía como tal.

3.1.17 Envasado. Acción de introducir un material peligroso en un recipiente, para evitar su dispersión o propagación, así como facilitar su manejo.

3.1.18 Etiqueta. Conjunto de elementos de información escritos, impresos o gráficos relativos a un producto peligroso, elegidos en razón de su pertinencia para el sector o los sectores de que se trate, que se adhieren o se imprimen en el recipiente que contiene el material peligroso o en su embalaje/envase exterior, o que se fijan en ellos.

3.1.19 Gas. Sustancia o una mezcla que a 50 °C, posee una presión de vapor superior a 300 kPa (3 bares); o es completamente gaseosa a 20 °C y a una presión de referencia de 101,3 kPa.

3.1.20 Gas ácido. Gas que forma una solución ácida cuando se mezcla con el agua.

(Continúa)

Ejemplo:

Óxido nítrico.

3.1.21 Gas básico. Gas que forma una solución alcalina cuando es mezclada con agua.

Ejemplo:

Amoníaco.

3.1.22 Gases asfixiantes. Gases que diluyen o sustituyen el oxígeno presente normalmente en la atmósfera.

Ejemplo:

Nitrógeno, dióxido de carbono.

3.1.23 Gas comburente. Gas que, generalmente liberando oxígeno, puede provocar o facilitar la combustión de otras sustancias en mayor medida que el aire.

Ejemplo:

Oxígeno, óxido nítrico.

3.1.24 Gas combustible. Gas que se emplea generalmente para ser quemado, combinado con aire, para producir calor para sistemas de calefacción o para procesos industriales, como fuente de energía o iluminación.

Ejemplo:

GLP, hidrógeno, acetileno.

3.1.25 Gas comprimido. Gas que, cuando se envasa a presión, es totalmente gaseoso a $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$; en este grupo se incluyen todos los gases con una temperatura crítica inferior o igual a $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Ejemplo:

Oxígeno, argón, nitrógeno.

3.1.26 Gas criogénico. Gas licuado que está dentro de un envase a temperaturas muy por debajo de las temperaturas atmosféricas normales, generalmente algo por encima de su punto de ebullición a temperatura y presión normales.

Ejemplo:

Aire, nitrógeno líquido, oxígeno líquido, helio líquido, hidrógeno líquido.

3.1.27 Gas disuelto. Gas que, cuando se envasa a presión, está disuelto en un disolvente en fase líquida.

Ejemplo:

Acetileno disuelto en acetona en masa porosa, gases en aerosoles, etc.

3.1.28 Gas medicinal. Todo producto constituido por uno o más componentes gaseosos apto para entrar en contacto directo con el organismo humano, de concentración e impurezas conocidas y elaborado de acuerdo a especificaciones.

Ejemplo:

Oxígeno, aire, óxido nítrico

(Continúa)

3.1.29 Gas licuado. Es un gas que, cuando se envasa a presión, es parcialmente líquido a temperaturas superiores a -50°C . Hay que distinguir entre: gas licuado a alta presión: un gas con una temperatura crítica comprendida entre -50°C y $+65^{\circ}\text{C}$; y gas licuado a baja presión: un gas con una temperatura crítica superior a $+65^{\circ}\text{C}$.

3.1.30 Gas reactivo. Gas que puede estar destinado a reaccionar químicamente con otras sustancias bajo ciertas condiciones.

Ejemplo:

Flúor, cloro, hidrógeno, oxígeno.

3.1.31 Gestión de materiales peligrosos. Es la actividad o conjuntos de actividades realizadas por las distintas personas naturales o jurídicas, que comprenden todas las fases del ciclo de vida de las sustancias químicas peligrosas o desechos peligrosos.

3.1.32 Grado diamante. De elevado índice de reflexión.

3.1.33 Jerricán. Un embalaje/envase de metal o de plástico de sección transversal rectangular o poligonal.

3.1.34 Líquido comburente. Un líquido que, sin ser necesariamente combustible en sí, puede, por lo general al desprender oxígeno, provocar o favorecer la combustión de otras sustancias.

3.1.35 Líquido criogénico. Gas licuado refrigerado cuyo punto de ebullición está bajo los -90°C a una presión de 101,3 kPa (1,013 bares).

Ejemplo:

Nitrógeno líquido.

3.1.36 Manejo de materiales peligrosos. Operaciones de recolección, envasado, etiquetado, almacenamiento, rehúso o reciclaje, transporte, tratamiento y su disposición final.

3.1.37 Materiales peligrosos. Es todo aquel producto químico peligroso o desecho peligroso que por sus características físico-químicas, corrosivas, tóxicas, reactivas, explosivas, inflamables, biológico infecciosas, representa un riesgo de afectación a la salud humana, los recursos naturales y el ambiente o destrucción de bienes, lo cual obliga a controlar su uso y limitar la exposición al mismo, de acuerdo a las disposiciones legales.

3.1.38 Mercancía peligrosa. Productos químicos, desechos y objetos, que en el estado en que se presentan para el transporte pueden explotar, reaccionar peligrosamente, producir una llama o un desprendimiento peligroso de calor, emisión de gases o vapores tóxicos, corrosivos o inflamables, incluyendo radiaciones ionizantes, en las condiciones normales de transporte.

3.1.39 Mezcla. Combinación de dos o más sustancias que no reaccionan entre ellas.

3.1.40 Producto químico peligroso. Todo producto químico que por sus características físico-químicas presenta o puede presentar riesgo de afectación a la salud, al ambiente o destrucción de bienes, lo cual obliga a controlar su uso y limitar la exposición al producto.

3.1.41 Punto de inflamación. Temperatura mínima (corregida a la que la presión de referencia de 101,3 kPa), en la que los vapores de un líquido se inflaman cuando se exponen a una fuente de ignición en unas condiciones determinadas de ensayo.

3.1.42 Recipiente. Receptáculo destinado a contener sustancias u objetos, incluido cualquier dispositivo de cierre.

3.1.43 Recipiente interior. Un recipiente que ha de estar provisto de un embalaje/envase exterior para desempeñar su función de contención.

(Continúa)

3.1.44 Recipiente a presión. Categoría genérica que incluye botellas, tubos, bidones a presión, recipientes criogénicos cerrados y bloques de botellas.

3.1.45 Recipiente criogénico. Recipiente transportable y térmicamente aislado destinado al transporte de gases licuados refrigerados.

Ejemplo:

Termos ganaderos, termos de líquidos criogénicos.

3.1.46 Recolección. Acción de transferir el material peligroso a un contenedor o envase para transportarlo a las instalaciones de almacenamiento, tratamiento, reciclaje, o a los sitios de disposición final.

3.1.47 Remanente. Productos químicos peligrosos o desechos peligrosos que persisten en los contenedores, envases o embalajes después de su vaciado o desembalaje.

3.1.48 Saco. Embalaje/envase flexible de papel, láminas de plástico, textil, material tejido u otro material apropiado.

3.1.49 Sustancia pirofórica. Aquella que, se inflama al cabo de cinco minutos de entrar en contacto con el aire.

Ejemplos:

Disulfuro de titanio, haluro de litio, dinitrotolueno.

3.1.50 Sustancia pirotécnica. Es una sustancia (o mezcla de sustancias) destinada a producir un efecto calorífico, luminoso, sonoro, gaseoso o fumígeno, o una combinación de tales efectos, como consecuencia de reacciones químicas exotérmicas auto sostenidas no detonantes.

3.1.51 Sustancia explosiva. Sustancia sólida o líquida (o mezcla de sustancias) que, por reacción química, puede desprender gases a una temperatura, presión y velocidad tales que puedan ocasionar daños a su entorno. En esta definición quedan comprendidas las sustancias pirotécnicas aun cuando no desprendan gases.

3.1.52 Sustancia autoreactiva. Es una sustancia líquida o sólida térmicamente inestable que puede experimentar una descomposición exotérmica intensa, incluso en ausencia de oxígeno (aire). Esta definición excluye las sustancias o mezclas clasificadas como explosivas o comburentes o como peróxidos orgánicos.

3.1.53 Toxicidad. Propiedad que tiene una sustancia y sus productos metabólicos o de degradación, de provocar por acción química o físico-química, un daño al ambiente, a la salud humana o animal, temporal o permanente o incluso la muerte, si se ingieren, inhalan o entran en contacto con la piel.

3.1.54 Transportista. Cualquier persona natural o jurídica, debidamente autorizada por la autoridad competente, que se dedica al transporte de mercancías peligrosas por cualquier medio.

3.1.55 Tonel de madera. Un embalaje/envase de madera natural, de sección transversal circular y paredes convexas, constituido por duelas y fondos, y provisto de aros.

3.1.56 Jornada de trabajo. Es el tiempo durante el cual el trabajador debe prestar efectivamente sus servicios en conformidad al contrato. Se considerará también jornada de trabajo el tiempo en que el trabajador se encuentra a disposición del empleador sin realizar labor, por causas que no le sean imputables. En transporte, la jornada de trabajo está compuesta de horas de manejo sumadas a trabajo/horas en turno.

3.1.57 Horas de manejo. Tiempo durante el cual está un chofer en el asiento de conducir operando o en control de cualquier vehículo comercial.

3.1.58 Trabajo/horas en turno. Incluye actividades tales como:

- Pausas para descanso.
- Carga y descarga vehiculos.
- Controles previos y posteriores a los viajes.
- Limpia y llena el vehículo con combustible.
- Completa documentación.
- Participa en reuniones.
- Actividades de entrenamiento.
- Cualquiera otra tarea realizada entre las pausas de descanso.

3.1.59 Descanso. Cualquier período de tiempo continuo, de por lo menos 15 minutos, en donde no esta trabajando.

4. CLASIFICACIÓN

Los materiales se clasifican de acuerdo al peligro en las siguientes clases (ver nota 1):

CLASE 1. EXPLOSIVOS

- | | |
|--------------|---|
| División 1.1 | Sustancias y objetos que presentan un riesgo de explosión en masa. |
| División 1.2 | Sustancias y objetos que tiene un riesgo de proyección sin riesgo de explosión en masa. |
| División 1.3 | Sustancias y objetos que presentan un riesgo de incendio y un riesgo menor de explosión o un riesgo menor de proyección, o ambos, pero no un riesgo de explosión en masa. |
| División 1.4 | Sustancias y objetos que no presentan riesgo apreciable. |
| División 1.5 | Sustancias muy insensibles que tienen un riesgo de explosión en masa. |
| División 1.6 | Objetos sumamente insensibles, que no tienen riesgo de explosión en masa. |

CLASE 2. GASES

- | | |
|--------------|-----------------------------------|
| División 2.1 | Gases inflamables |
| División 2.2 | Gases no inflamables, no tóxicos. |
| División 2.3 | Gases tóxicos. |

CLASE 3. LÍQUIDOS INFLAMABLES

- CLASE 4. SÓLIDOS INFLAMABLES.** Sustancias que pueden experimentar combustión espontánea, sustancias que en contacto con el agua, desprenden gases inflamables.
- | | |
|--------------|---|
| División 4.1 | Sólidos inflamables; sustancias de reacción espontánea y sólidos explosivos insensibilizados. |
| División 4.2 | Sustancias que pueden experimentar combustión espontánea. |
| División 4.3 | Sustancias que en contacto con el agua desprenden gases inflamables. |

CLASE 5. SUSTANCIAS COMBURENTES Y PERÓXIDOS ORGÁNICOS

- | | |
|--------------|-------------------------|
| División 5.1 | Sustancias comburentes. |
| División 5.2 | Peróxidos orgánicos. |

CLASE 6. SUSTANCIAS TÓXICAS Y SUSTANCIAS INFECCIOSAS (ver nota 2)

- | | |
|--------------|-------------------------|
| División 6.1 | Sustancias tóxicas. |
| División 6.2 | Sustancias infecciosas. |

CLASE 7. MATERIAL RADIOACTIVO

CLASE 8. SUSTANCIAS CORROSIVAS

CLASE 9. SUSTANCIAS Y OBJETOS PELIGROSOS VARIOS

4.1 Clase 1. Explosivos

NOTA 1. El orden numérico de las clases y divisiones no corresponde a su grado de peligro.

NOTA 2. Las palabras "veneno" o "venenoso" son sinónimos con la palabra "tóxico".

(Continúa)

4.1.1 División 1.1. Sustancias y objetos que presentan un riesgo de explosión en masa (se entiende por explosión en masa la que afecta de manera prácticamente instantánea a casi toda la carga);

Ejemplo:

Dinamita, nitroglicerina, pólvora negra, fulminantes, cápsulas detonantes.

4.1.2 División 1.2. Sustancias y objetos que presentan un riesgo de proyección sin riesgo de explosión en masa.

Ejemplo:

Ácido picrico, amonita para peñas, peróxido con secantes metálicas.

4.1.3 División 1.3. Sustancias y objetos que presentan un riesgo de incendio con ligero riesgo de que se produzcan pequeños efectos de onda expansiva o de proyección, o ambos efectos, pero sin riesgo de explosión en masa. Se incluyen aquellos cuya combustión da lugar a una radiación térmica considerable; o los que arden sucesivamente, con pequeños efectos de onda expansiva o de proyección o de ambos efectos.

Ejemplo:

Dinitroetano, dinitrosobenceno, cartuchos para perforación de pozos de petróleo.

4.1.4 División 1.4. Sustancias y objetos que solo presentan un pequeño riesgo en caso de ignición o cebado durante el transporte. Los efectos se limitan en su mayor parte al bulto, y normalmente no se proyectan a distancia elementos de tamaño apreciable. Los incendios exteriores no habrán de provocar la explosión prácticamente instantánea de casi todo el contenido del bulto.

Ejemplo:

Detonadores eléctricos para voladuras.

4.1.5 División 1.5. Sustancias muy insensibles que presentan un riesgo de explosión en masa. Se incluyen en esta división las sustancias que presentan un riesgo de explosión en masa, pero que son tan insensibles que, en condiciones normales de transporte, presentan una probabilidad muy reducida de provocar la detonación, o de que su combustión se transforme en detonación.

4.1.6 División 1.6. Objetos extremadamente insensibles que no presentan riesgo de explosión en masa. Se incluyen en esta división los objetos que contienen solamente sustancias detonantes sumamente insensibles y que presentan una probabilidad ínfima de provocar la detonación, o de propagación accidental.

4.2 Clase 2. Gases

4.2.1 División 2.1. Gases inflamables. Son aquellos que a 20 °C y a una presión de referencia de 101,3 kPa. Son inflamables en mezcla de proporción igual o inferior al 13 %, en volumen, con el aire o que tienen una gama de inflamabilidad con el aire de al menos el 12 %, independientemente del límite inferior de inflamabilidad.

Ejemplo:

GLP

4.2.2 División 2.2. Gases no inflamables y no tóxicos. Gases que son asfixiantes, comburentes, o que no pueden incluirse en ninguna otra división.

Ejemplo:

Dióxido de carbono, nitrógeno helio, argón.

(Continúa)

4.2.3 División 2.3. Gases tóxicos. Gases respecto a los cuales existe constancia de su toxicidad o su corrosividad para los seres humanos, hasta el punto que entrañan un riesgo para la salud; o se presume que son tóxicos o corrosivos para los seres humanos, porque presentan una CL₅₀ igual o inferior a 5 000 ml/m³ (ppm).

Ejemplo:

Cloro, sulfuro de hidrógeno, monóxido de carbono, dióxido de azufre, amoníaco.

4.3 Clase 3. Líquidos inflamables

4.3.1 Son los líquidos, mezclas de líquidos o líquidos que contienen sustancias sólidas en solución o suspensión (pinturas, barnices, lacas, etc., siempre que no se trate de sustancias incluidas en otras clases por sus características peligrosas) que desprenden vapores inflamables a una temperatura no superior a 60 °C en ensayos en crisol/vaso cerrado o no superior a 65,6 °C en ensayos en crisol/vaso abierto, comúnmente conocida como su punto de inflamación.

Ejemplo:

Gasolina, tolueno.

4.4 Clase 4. Sólidos inflamables, sustancias que presentan riesgo de combustión espontánea y sustancias que en contacto con el agua desprenden gases inflamables

4.4.1 División 4.1. Sólidos inflamables. Sustancias de reacción espontánea y sólidos explosivos insensibilizados. Sustancias sólidas que, en las condiciones que se dan durante el transporte, se inflaman con facilidad o pueden provocar o activar incendios por rozamiento; sustancias que reaccionan espontáneamente que pueden experimentar una reacción exotérmica intensa; explosivos sólidos insensibilizados que pueden explotar si no están suficientemente diluidos.

4.4.2 División 4.2. Sustancias que pueden experimentar combustión espontánea. Sustancias que pueden calentarse espontáneamente en las condiciones normales de manejo o al entrar en contacto con el aire pueden inflamarse.

Ejemplo:

Nitrocelulosa, fósforo blanco.

4.4.3 División 4.3. Sustancias que en contacto con el agua desprenden gases inflamables. Sustancias o mezclas que, en contacto con el agua, tienden a volverse espontáneamente inflamables o a desprender gases inflamables en cantidades peligrosas.

Ejemplo:

Carburo de calcio más agua, sodio metálico.

4.5 Clase 5. Sustancias comburentes y peróxidos orgánicos

4.5.1 División 5.1. Sustancias comburentes. Sustancias que, sin ser necesariamente combustibles por sí mismas, pueden generalmente, liberando oxígeno, causar la combustión de otras materias o contribuir a ello.

Ejemplo:

Nitratos en general, permanganato de potasio.

4.5.2 División 5.2. Peróxidos orgánicos. Sustancias orgánicas que contienen la estructura bivalente -O-O- y pueden considerarse derivados del peróxido de hidrógeno, en el que uno o ambos átomos de hidrógeno han sido sustituidos por radicales orgánicos. Los peróxidos orgánicos son sustancias térmicamente inestables que pueden sufrir una descomposición exotérmica autoacelerada. Además pueden ser susceptibles de experimentar una descomposición explosiva, arder rápidamente, ser sensibles a los choques o a la fricción, reaccionar peligrosamente con otras sustancias y producir lesiones en los ojos.

(Continúa)

Ejemplo:

Peróxido de benzoilo.

4.6 Clase 6. Sustancias tóxicas y sustancias infecciosas

4.6.1 División 6.1. Sustancias tóxicas (venenosas). Sustancias que pueden causar la muerte o lesiones graves o pueden producir efectos perjudiciales para la salud del ser humano si se ingieren o inhalan o si entran en contacto con la piel.

Ejemplo:

Benceno, cianuro.

4.6.2 División 6.2: Sustancias infecciosas. Sustancias respecto de las cuales se saben o se cree fundamentalmente que contienen agentes patógenos. Los agentes patógenos se definen como microorganismos (tales como las bacterias, virus, parásitos, y hongos) o microorganismos recombinados (híbridos o mutantes), respecto de los cuales se sabe o se cree fundamentalmente que causan enfermedades infecciosas en los animales o en los seres humanos.

Ejemplo:

Residuos de fluidos humanos, medios de cultivo, agentes infecciosos, desechos hospitalarios.

4.7 Clase 7. Material radiactivo

4.7.1 Sustancia que emite espontáneamente radiaciones y cuya actividad específica es superior a 0,002 microcuries por gramo. Pueden causar lesiones, pérdida de vida y daños o desperfectos en los materiales, equipos y edificios.

Ejemplo:

Compuestos yodados, cobalto.

4.8 Clase 8. Sustancias corrosivas

4.8.1 Sustancias que por su acción química, causan lesiones graves a los tejidos vivos con los que entran en contacto o que, si se produce un escape, pueden causar daños de consideración o destrucción en las superficies con las que toma contacto.

Ejemplo:

Ácidos, álcalis, halógenos (F, Cl, Br).

4.9 Clase 9. Sustancias y objetos peligrosos varios

4.9.1 Son aquellos que podrían constituir un riesgo al ser transportados o almacenados en una forma o cantidad determinada y no pueden ser incluidos en ninguna de las clases antes mencionadas. Dentro de este grupo se incluyen además las sustancias ambientalmente peligrosas y los residuos peligrosos.

5. CLASIFICACIÓN DE LOS ENVASES/EMBALAJES

5.1 Clasificación

5.1.1 Por su tipo. Se utilizarán los siguientes códigos para indicar el tipo de envase /embalaje:

1. Bidón
2. Tonel de madera (reservado) (ver nota 3)

NOTA 3. Depende de la revisión y actualización de las Naciones Unidas.

(Continúa)

3. Jerricán
4. Caja
5. Saco
6. Embalaje/Envase compuesto

5.1.2 *Por su material.* Se utilizarán las siguientes letras mayúsculas para indicar el material:

- A. Acero (incluye todos los tipos y todos los tratamientos de superficie)
- B. Aluminio
- C. Madera natural
- D. Madera contrachapada
- F. Aglomerado de madera
- G. Cartón
- H. Plástico
- L. Tela
- M. Papel de varias hojas
- N. Metal (distinto del acero o el aluminio)
- P. Vidrio, porcelana o gres.

5.1.3 Las prescripciones indicadas en 5.1.1 y 5.1.2 no se aplican:

- a) a los bultos que contienen materiales radiactivos que se regirán por el Reglamento del Organismo Internacional de Energía Atómica (O.I.E.A.).
- b) a los recipientes a presión.
- c) a los bultos cuya masa neta exceda de 400 kg.
- d) a los embalajes/envases cuya capacidad exceda de 450 litros.

5.1.4 *Por su origen:*

5.1.4.1 *Nuevo.* Envase o embalajes elaborados con materias primas vírgenes.

5.1.4.2 *Reusable.* Envase o embalaje que puede ser utilizado varias veces previo proceso de lavado.

5.1.4.3 *Reciclable.* Envases o embalajes que retornan a un proceso de fabricación.

5.1.5 *Por su capacidad.* De acuerdo al tipo y material del envase/embalaje, de conformidad con los tamaños normalizados establecidos en las respectivas normas técnicas y regulaciones.

6. REQUISITOS

6.1 Requisitos específicos

6.1.1 Personal

6.1.1.1 El manejo de materiales peligrosos debe hacerse cumpliendo lo dispuesto en las leyes y Reglamentos nacionales vigentes y convenios internacionales suscritos por el país.

6.1.1.2 Todas las personas naturales o jurídicas que almacenen, manejen y transporten materiales peligrosos deben garantizar que cuando se necesite cargar o descargar la totalidad o parte de su contenido, el transportista y el usuario deben instalar señalización o vallas reflectivas de alta intensidad o grado diamante con la identificación del material peligroso, que aislen la operación, con todas las medidas de seguridad necesarias.

(Continúa)

6.1.1.3 Toda empresa que maneje materiales peligrosos debe contar con procedimientos e instrucciones operativas formales que le permitan manejar en forma segura dichos materiales a lo largo del proceso:

- a) Embalaje. Rotulado y etiquetado.
- b) Producción
- c) Carga
- d) Descarga
- e) Almacenamiento
- f) Manipulación
- g) Disposición adecuada de residuos
- h) Descontaminación y limpieza

6.1.1.4 Quienes manejen materiales peligrosos deben garantizar que todo el personal que esté vinculado con la operación cumpla con los siguientes requisitos:

6.1.1.5 Contar con los equipos de seguridad adecuados y en buen estado, de acuerdo a lo establecido en la Hoja de seguridad de materiales.

6.1.1.6 Instrucción y entrenamiento específicos, documentados, registrados y evaluados de acuerdo a un programa, a fin de asegurar que posean los conocimientos y las habilidades básicas para minimizar la probabilidad de ocurrencia de accidentes y enfermedades ocupacionales. Se recomienda que el programa de capacitación incluya como mínimo los siguientes temas:

- a) Reconocimiento e identificación de materiales peligrosos.
- b) Clasificación de materiales peligrosos.
- c) Aplicación de la información que aparece en las etiquetas, hojas de seguridad de materiales, tarjetas de emergencia y demás documentos de transporte.
- d) Información sobre los peligros que implica la exposición a estos materiales.
- e) Manejo, mantenimiento y uso del equipo de protección personal.
- f) Planes de respuesta a emergencias.
- g) Manejo de la guía de respuesta en caso de emergencia en el transporte.

6.1.1.7 Todo el personal vinculado con la gestión de materiales peligrosos debe tener conocimiento y capacitación acerca del manejo y aplicación de las hojas de seguridad de materiales (Anexo B), con la finalidad de conocer sus riesgos, los equipos de protección personal y cómo responder en caso de que ocurran accidentes con este tipo de materiales. La información debe estar en idioma español y contendrá 16 secciones:

1. Identificación del material y del proveedor.
2. Identificación de peligros.
3. Composición e información de los ingredientes peligrosos.
4. Primeros auxilios.
5. Medidas de lucha contra incendios.
6. Medidas que deben tomarse en caso de derrame accidental.

(Continúa)

7. Manejo y almacenamiento.
8. Control de exposición / protección individual.
9. Propiedades físicas y químicas.
10. Estabilidad y reactividad.
11. Información toxicológica.
12. Información ecotoxicológica.
13. Información relativa a la eliminación de los productos.
14. Información relativa al transporte.
15. Información sobre la reglamentación.
16. Otras informaciones.

6.1.2 *Transportistas*

6.1.2.1 Los transportistas deben capacitar a sus conductores mediante un programa anual que incluya como mínimo los siguientes temas:

- a) Leyes, disposiciones, normas, regulaciones sobre el transporte de materiales peligrosos.
- b) Principales tipos de riesgos, para la salud, seguridad y ambiente.
- c) Buenas prácticas de envase /embalaje.
- d) Procedimientos de carga y descarga.
- e) Estibado correcto de materiales peligrosos.
- f) Compatibilidad y segregación.
- g) Planes de respuesta a emergencias.
- h) Conocimiento y manejo del kit de derrames.
- i) Mantenimiento de la unidad de transporte.
- j) Manejo defensivo.
- k) Aplicación de señalización preventiva.
- l) Primeros auxilios.

6.1.2.2 Los transportistas que manejen materiales peligrosos deben contar con los permisos de funcionamiento de las autoridades competentes.

6.1.2.3 El transportista debe garantizar que los conductores y el personal auxiliar reciban de forma inmediata a su admisión, la inducción de seguridad que abarque los temas específicos de su operación.

6.1.2.4 Los transportistas deben revisar y observar periódicamente con la autoridad competente la estructura de las rutas de tránsito, que podrían ser causas de problemas que afecten al conductor, al vehículo, la carga y el ambiente.

6.1.2.5 Todo vehículo para este tipo de transporte debe ser operado al menos por dos personas: el conductor y un auxiliar. El auxiliar debe poseer los mismos conocimientos y entrenamiento que el conductor. El transportista es responsable del cumplimiento de este requisito.

6.1.2.6 En caso de daños o de fallas del vehículo en ruta, el transportista llamará a empresas especializadas garantizando el manejo de la carga dentro de normas técnicas y de seguridad según instrucciones del fabricante y del comercializador, de igual manera debe informar inmediatamente el daño y la presencia de materiales peligrosos a las autoridades competentes.

(Continúa)

6.1.2.7 Los conductores deben informar al transportista de forma frecuente y regular todo lo acontecido durante el transporte. Deben comunicar, así mismo, posibles retrasos en la entrega de la carga.

6.1.2.8 Los conductores deben contar con licencia de conducir tipo E.

6.1.2.9 Antes de cada recorrido el transportista debe elaborar y entregar al conductor un plan de transporte, de tal forma que se tenga un control y seguimiento de la actividad. Un plan de transporte debe incluir:

- a) Hora de salida de origen.
- b) Hora de llegada al destino.
- c) Ruta seleccionada.
- d) Antes de cada recorrido, la empresa que maneje materiales peligrosos, en conjunto con los transportistas deben cumplir la siguiente:
 - Las jornadas máximas no deben exceder 12 horas (incluyendo la hora de la comida /cena).
 - La jornada máxima al volante (conducción) no debe exceder 9 horas de manejo.

Solo por excepción, en casos de emergencias (paros, desastres naturales, daño mecánico, accidentes de tránsito, cuando sea necesario asegurar el funcionamiento de servicios de interés público con carácter urgente y excepcional) se podrá autorizar un exceso de jornada laboral de máximo 2 horas, en estos casos se debe ampliar los controles operativos sobre el conductor (supervisión de velocidad, recomendaciones dadas al conductor, retroalimentación del conductor). Cuando se presente autorizaciones de exceso de jornada, la persona que autoriza debe documentar que el conductor recibió todas las recomendaciones de seguridad necesarias.

e) Paradas para descanso. Se recomienda parar por 15 minutos, cada 3 horas de manejo.

Cuando por cuestiones de seguridad del transportista o del producto no ubiquen sitios seguros para descanso, un período más grande de conducción es permitido; sin embargo, en todos los casos, el conductor debe descansar antes de completar 5 horas de conducción.

Cálculo del periodo de descanso:

- Hasta 03:00 de conducción: mínimo de 15 minutos de descanso.
- Hasta 04:00 de conducción: mínimo de 20 minutos de descanso.
- Hasta 05:00 de conducción: mínimo de 30 minutos de descanso.

El conductor no debe trabajar más de 72 horas en una semana de trabajo de 6 días consecutivos (jornada semanal).

Después de cada jornada de trabajo, el conductor debe descansar por un mínimo de 11 horas antes de empezar la jornada siguiente, con un mínimo de 45 horas de descanso semanal.

NOTA: Excepciones a esta regla se pueden presentar cuando el conductor está lejos de su unidad base, en una región remota o en regiones donde hay necesidad de descansos nocturnos. En este caso, el periodo de descanso podrá ser reducido para 8 horas (mínimo), garantizando que el conductor esté realmente descansando y no ejecutando otra actividad de trabajo y que el descanso compensatorio será incrementado el final de semana.

El conductor debe tener un periodo de descanso de 1 día (24 horas) después de trabajar 6 días consecutivos.

La duración total máxima de conducción semanal, comprendidas las horas extraordinarias, no debe exceder de 56 horas por semana, ni de 96 horas máximas de conducción durante dos semanas consecutivas.

(Continúa)

6.1.2.10 Los conductores deben tener un listado de los teléfonos para notificación en caso de una emergencia. Este listado debe contener los números telefónicos del transportista, del comercializador, destinatarios y organismos de socorro, localizados en la ruta a seguir.

6.1.2.11 El transportista debe garantizar que los conductores conozcan las características generales de la carga que se transporta, sus riesgos, grado de peligrosidad, normas de actuación frente a una emergencia y comprobar que la carga y los equipos se encuentren en buenas condiciones para el viaje.

6.1.2.12 El transportista debe verificar que la carga se encuentre fija y segura con soportes adecuados. Antes de realizar cualquier envío revisar los siguientes aspectos, que se ilustran en el Anexo J:

- a) Distribuir uniformemente la carga en el vehículo (ver figura J.1).
- b) Balancear el peso de la carga (ver figura J.2 y J.3).
- c) Afianzar correctamente la carga. Dependiendo del tipo de envase existen entre otros los siguientes métodos:
 - c.1) Aseguramiento con bandas para cargado de tambores (ver figura J.4).
 - c.2) Método para cargado de canecas (ver figura J.5).
 - c.3) Cargado de camas de sacos (ver figura J.6).

6.1.2.13 Si existiese necesidad de refrigeración para la carga, el transportista se asegurará del adecuado funcionamiento de los sistemas de refrigeración del vehículo.

6.1.2.14 El transportista controlará que los vehículos que transporten materiales peligrosos estén dotados del equipamiento básico destinado a enfrentar emergencias, consistente en al menos de: 1 extintor tipo ABC, con una capacidad de 2,5 kg ubicado en la cabina del vehículo y 2 extintores PQS (Polvo Químico Seco), tipo ABC (u otro agente de extinción aceptable al tipo de carga que transporte) con una capacidad mínima de 9 kg de carga neta, dependiendo del volumen de carga, ubicados en el exterior de la unidad, equipo de primeros auxilios, 2 palas, 1 zapapico, 2 escobas, fundas plásticas resistentes, cintas de seguridad, kit de cuñas para taponamiento, aserrín o material absorbente, equipo de comunicación y equipo de protección personal adecuado según la hoja de seguridad. En caso de vehículos tipo cisterna se debe adicionar un arnés con su respectiva línea de vida.

6.1.2.15 En la ruta el conductor debe velar por:

- a) Su seguridad, la del vehículo y la de la carga.
- b) Que la carga se encuentre en todo momento correctamente fija en el interior del vehículo.
- c) Que la carga sea transportada a temperaturas adecuadas de acuerdo con las indicadas en las etiquetas y hojas de seguridad de los materiales a transportar.

7.1.2.16 Mientras la carga permanezca en el vehículo, y de ser necesario, debe proporcionarse enfriamiento a través de un mecanismo acorde al material que se transporta.

6.1.2.17 Los conductores deben cumplir estrictamente todas las regulaciones de tránsito vigentes.

6.1.2.18 *Del estacionamiento*

- a) *En carretera.* El conductor debe efectuar lo siguiente:
 - a.1) Instalar señales reflectivas de seguridad de alta intensidad o grado diamante; anteriores, posteriores y laterales, con la identificación de la mercancía peligrosa que transporta, de acuerdo a los códigos de colores del Anexo E.
 - a.2) Verificar que el vehículo y la carga no generen problemas en caso que los conductores tengan que alejarse del vehículo.

(Continúa)

- a.3) El estacionamiento debe efectuarse lo más alejado posible de áreas pobladas, de acuerdo a las leyes y regulaciones vigentes.
- a.4) En caso de que el vehículo deba ser abandonado por cualquier motivo, notificar inmediatamente a los teléfonos indicados en el plan de emergencias, su localización y tipo de material transportado.
- b) *En lugares públicos.* El conductor debe:
 - b.1) Verificar que el vehículo y la carga no generen problemas en caso de que los conductores tengan que alejarse del mismo.
 - b.2) El estacionamiento debe efectuarse lo más alejado posible de áreas pobladas, escuelas, hospitales, cárceles, aeropuertos y lugares de concentraciones masivas (al menos 500 m).
 - b.3) En caso de que el vehículo deba ser abandonado, por cualquier motivo, notificar inmediatamente a los teléfonos indicados en el plan de emergencias, su localización y tipo de material transportado.
- c) *Temporal.* El conductor no debe estacionar por motivos diferentes a su operación, en lugares cercanos a:
 - c.1) Supermercados, mercados.
 - c.2) Vías de ferrocarril.
 - c.3) Centros de abastecimientos de combustibles, o de sus líneas de distribución, subterráneas o aéreas
 - c.4) Fábricas de materiales o desechos peligrosos ajenos a la empresa expedidora o de destino de la carga.
 - c.5) Obras de infraestructura urbana de gran envergadura: sistemas de agua potable, entre otras.
 - c.6) Terminales terrestres.
 - c.7) Paradas de la transportación urbana de pasajeros.
 - c.8) Centros de diversión o esparcimiento.
 - c.9) Centros culturales.
 - c.10) Edificios públicos.
 - c.11) Zonas ambientalmente frágiles o de reserva.
 - c.12) Zonas de cultivos y de cosecha.
 - c.13) Establecimientos educacionales.
 - c.14) Centros de salud.
 - c.15) Centro de culto religioso.
 - c.16) Centros deportivos.
 - c.17) Aeropuertos.
 - c.18) Recintos militares y policiales.

(Continúa)

6.1.2.19 El transportista en coordinación con la autoridad competente, establecerán las paradas que sean necesarias para que se lleven a cabo en lugares previamente analizados que brinden la seguridad del transporte, del conductor y del ambiente.

6.1.2.20 Los conductores son responsables de que en vehículos de carga y transporte de materiales peligrosos no se transporten pasajeros, solamente se aceptará al personal asignado al vehículo.

6.1.2.21 El transportista y los conductores son responsables de acatar y de hacer respetar la prohibición de fumar y comer durante el traslado de materiales peligrosos y en presencia de vehículos de carga peligrosa.

6.1.2.22 El conductor no debe recibir carga de materiales peligrosos, si el expedidor no le hace entrega de la documentación de embarque que consta de: Guía de embarque (ver Anexo A), hoja de seguridad de materiales peligrosos en idioma español (ver Anexo B) y tarjeta de emergencia (ver Anexo C).

6.1.3 Comercialización

6.1.3.1 El comercializador debe entregar al conductor la documentación de embarque completa que certifique las características de los materiales transportados.

6.1.3.2 Todas aquellas personas naturales o jurídicas que comercializan materiales peligrosos deben garantizar que los vehículos de los transportistas no sean abandonados, sin notificación a las autoridades respectivas.

6.1.3.3 El comercializador está en la obligación de entregar al conductor toda la información necesaria sobre las normas y precauciones a tomar con respecto a los materiales peligrosos que transportan, y el procedimiento de emergencia en caso de accidentes.

6.1.4 Selección de ruta

6.1.4.1 El transportista solicitará a las autoridades competentes la determinación de la ruta del transporte, y de acuerdo a la peligrosidad del producto se le proporcionará resguardo, con relación a las regulaciones pertinentes.

6.1.4.2 Para la determinación de la ruta se seleccionarán las horas de menor congestión vehicular y peatonal que ofrezca un mínimo riesgo al tráfico o a terceros. Se evitará en lo posible zonas densamente pobladas o especialmente vulnerables a la contaminación.

6.1.4.3 Cuando inevitablemente se tenga que cruzar centros poblados se eliminarán las paradas innecesarias.

6.1.4.4 Las vías escogidas deben ser marginales y en lo posible se deben evitar curvas cerradas, vías estrechas, declives pronunciados o tramos que presenten especial dificultad al conductor.

6.1.4.5 Para la determinación de una ruta, se considerarán previamente los puntos críticos que podrían incrementar la gravedad de un accidente.

6.1.4.6 Para evitar accidentes en túneles, se deben considerar las siguientes alternativas:

- a) De existir rutas alternativas se debe prohibir el paso de materiales peligrosos por túneles.
- b) Restringir el paso por túneles, de vehículos que transportan materiales peligrosos, en las horas de mayor demanda.
- c) Evitar que circulen por el túnel, simultáneamente más de un vehículo con materiales peligrosos.
- d) Suspender la circulación vehicular normal cuando deba atravesar el túnel un vehículo que transporte mercancías peligrosas
- e) Las autoridades competentes en coordinación con los transportistas evitarán que los vehículos con carga de materiales peligrosos formen una hilera continua (Convoy); y se debe mantener entre las unidades, una distancia mínima de 100 metros.

(Continúa)

6.1.5 Etiquetado y rotulado. Las etiquetas y rótulos de peligro deben cumplir con los requisitos que se establecen en las NTE INEN correspondientes vigentes, y las que a continuación se mencionan:

6.1.5.1 Etiquetas para la identificación de embalajes/envases

- a) Las etiquetas deben ser de materiales resistentes a la manipulación y la intemperie, pueden ser adheribles o estar impresas en el empaque, adicionalmente llevar marcas indelebles y legibles, que certifiquen que están fabricadas conforme a las normas respectivas.
- b) Las etiquetas deben ajustarse al tamaño del envase y dependerán del tipo de contenedor sobre el cual habrán de ser colocadas (Anexo F). La dimensión de las etiquetas debe ser de 100mm · 100mm. (Anexo H). Para los envases menores a 20 litros o 25 kilogramos, las etiquetas deben abarcar por lo menos el 25% de la superficie de la cara lateral de mayor tamaño.
- c) Las etiquetas deben estar escritas en idioma español y los símbolos gráficos o diseños incluidos de las etiquetas deben aparecer claramente visibles (Anexo F).
- d) Los códigos de colores se deben aplicar de acuerdo a lo indicado en la tabla del Anexo E.
- e) Los recipientes intermedios para graneles (RIG), de una capacidad superior a 450 litros y los grandes embalajes/envases se marcarán en dos lados opuestos.
- f) El fabricante y el comercializador son responsables del cumplimiento de todo lo referente al etiquetado de materiales peligrosos.
- g) Cuando se requieran dos o más etiquetas, estas deben colocarse juntas.
- h) Las etiquetas para la clase 7 se aplicarán de acuerdo con las siguientes categorías: Categoría I, (Blanco), Categoría II, (Amarillo / Blanco) y Categoría III, (Amarillo / Blanco), según los niveles de radiación que se indican en la siguiente tabla (ver nota 4).

Nivel de radiación máximo en cualquier punto de superficie externa	Categoría
Hasta 0,005 mSv/h	I - BLANCA
Mayor que 0,005 mSv/h pero no mayor que 0,5 mSv/h	II - AMARILLA
Mayor que 0,5 mSv/h pero no mayor que 2 mSv/h	III - AMARILLA
Mayor que 2mSv/h pero no mayor que 10 mSv/h	III - AMARILLA

- i) En los envases/embalajes debe colocarse además de las etiquetas de peligro indicadas en esta norma (ver Anexo F), los pictogramas de precaución de la clasificación del Sistema Globalmente Armonizado (SGA), (ver Anexo D) y el etiquetado de precaución según la NTE INEN 2288. También se debe colocar el nombre y dirección del proveedor, teléfonos de emergencia y cualquier información adicional que pueda ser requerida por la autoridad competente (ver Anexo H-1, H-2).
- j) Las etiquetas de peligro (ver Anexo F) y los pictogramas de precaución, sobre peligros físicos y daños a la salud y al ambiente del Sistema Globalmente Armonizado SGA (ver Anexo D), deben utilizarse conjuntamente en los envases/embalajes siguiendo como guía la matriz comparativa indicada en el Anexo D-1 y la asignación de los elementos de etiquetado: pictograma, palabra de advertencia e indicación de peligro para cada categoría del Anexo D-2.

NOTA 4. Se determinará el nivel de radiación máximo en unidades millisievert por hora (mSv/h) a una distancia de 1 metro de las superficies externas del bulto, sobre envase o contenedor.

(Continúa)

- k) La etiqueta de los materiales peligrosos para el ambiente deben ser como la que se presenta en la figura 1. Para los embalajes / envases, sus dimensiones deben ser de 100 mm · 100 mm. Salvo en el caso de los bultos cuyas dimensiones obliguen a fijar etiquetas más pequeñas.
- l) La etiqueta como la que se indica en la figura 2 son dos flechas negras o rojas sobre un fondo de color blanco o de otro color que ofrezca suficiente contraste con un marco rectangular facultativo, señalando correctamente hacia arriba, debe colocarse en las dos caras verticales opuestas del embalaje / envase de líquidos u otros materiales que así lo requieran.
- m) Los cilindros (botellas) que contengan gases de la clase 2, considerando su forma, así como su posición y sus elementos de sujeción durante el transporte, deben identificarse con las etiquetas de peligro indicadas en el Anexo F, pero de tamaño reducido, con el fin de que puedan fijarse en la parte no cilíndrica (en la hombrera) de dichos cilindros.
- n) Para mayor detalle de la aplicación del etiquetado de embalajes/envases, consultar el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA) de las Naciones Unidas vigente.

6.1.5.2 Rótulos para la identificación de auto tanques, contenedores y otros tipos de transporte al granel

- a) Para identificar fácilmente el material peligroso que es transportado, y para advertir a otros del tipo de carga, se deben colocar en los extremos y lados de los tanques, isotanques, furgones, contenedores, auto tanques y camiones plataforma, rombos de la clase de peligro y una placa anaranjada que deberá colocarse junto al rombo, con el número de identificación de cuatro dígitos de las Naciones Unidas (NU), correspondientes al material transportado, o el rombo que incluya en su parte central, la placa de color blanco con el número de identificación de Naciones Unidas (ver Anexos G, I, I-1, I-2, I-3, L).
- b) En los vehículos de transporte no debe utilizarse el rombo tipo diamante de identificación NFPA - 704, solamente se debe usar en tanques fijos de almacenamiento al granel, ubicados en las áreas exteriores o interiores de las instalaciones.

6.1.5.3 Los pictogramas de precaución del Sistema Globalmente Armonizado SGA, no deben utilizarse para rotular los vehículos de transporte.

- a) Los rótulos deben estar escritos en idioma español y los símbolos gráficos o diseños incluidos de los rombos deben aparecer claramente visibles (Anexos F y G).
- b) Los rótulos deben ser de material reflectivo de alta intensidad o grado diamante y resistente a la intemperie. Para unidades de transporte y contenedores las dimensiones del rombo no deben ser menores de 250 mm por 250 mm con una línea del mismo color que el símbolo, trazada a 12,5 mm del borde en todo el perímetro y paralelo a él y las de la placa de color anaranjado, no deben ser menores de 300 mm de largo por 120 mm de ancho con 10 mm de borde negro, con dígitos negros de un alto no menor de 65 mm (ver Anexos F, G, I, L).
- b.1) Cuando las unidades de carga transporten dos o más sustancias o desechos peligrosos, solo se debe identificar los riesgos principales, colocando los dos rombos de mayor grado de peligrosidad, junto a sus respectivas placas naranjas con el número de Naciones Unidas, cumpliendo a cabalidad las restricciones indicadas en la matriz de incompatibilidad indicadas en el Anexo K.
- c) Cuando se requieran dos o más rótulos, estos deben colocarse juntos.
- d) Los rótulos de identificación no deben ser retirados hasta que el vehículo sea completamente descontaminado, desgasificado y limpiado con los métodos apropiados para el tipo de carga que transportó.
- e) La unidad de carga o transporte que movilice líquidos y que posea varios compartimentos, debe colocar los rótulos para cada uno de los materiales que transporte; en el caso de llevar el mismo material en todos los compartimentos, debe identificar la unidad con un solo rotulado.

(Continúa)

- f) En el caso que la unidad de carga o transporte sea de tipo plataforma o desprovista de caras laterales, los rótulos se ubicarán en la estructura de la misma o podrán estar ubicados en los embalajes / envases de la mercancía.
- g) Los rótulos para la identificación de materiales peligrosos deben ser iguales a los indicados en el Anexo F de esta norma.
- h) Durante el transporte terrestre, los rótulos para la identificación de los materiales peligrosos en vehículos, se deben colocar de acuerdo a las tablas 1 y 2 de pesos (ver nota 5 y 6):

TABLA 1. Rótulos que deben colocarse cuando se transporta cualquier cantidad de materiales peligrosos

CLASE O DIVISIÓN DE PELIGRO	NOMBRE DEL RÓTULO
1.1	Explosivos 1.1
1.2	Explosivos 1.2
1.3	Explosivos 1.3
2.3	Gas Tóxico (Venenoso)
4.3	Peligroso cuando se moja
5.2 Peroxido orgánico Tipo B, líquido o sólido de temperatura controlada	Peroxido orgánico
6.1 Riesgo de inhalación Zonas A o B únicamente.	Tóxico (veneno)
7. Material Radiactivo categoría III únicamente	Radiactivo

TABLA 2. Rótulos que deben colocarse cuando se transportan cantidades de materiales peligrosos en pesos mayores a 454 kg

CLASE O DIVISIÓN DE PELIGRO	NOMBRE DEL RÓTULO
1.4	Explosivos 1.4
1.5	Explosivos 1.5
1.6	Explosivos 1.6
2.1	Gas inflamable
2.2	Gas no-inflamable
3.	Inflamable
Líquido Combustible	Combustible
4.1	Sólidos Inflamables
4.2	Combustión espontánea
5.1	Comburente (Oxidante)
5.2 (Que no sea peróxido orgánico, Tipo B, líquido o sólido de temperatura controlada)	Peróxido orgánico
6.1 (Que no sea de riesgo de inhalación. Zonas A o B)	Toxico (Veneno)
6.2	(Ninguno)
8	Corrosivo
9	Clase 9

NOTA 5. Referencia 49 CFR, Parte 172, sección 172.504. Guía de placas y etiquetas de marcado para materiales peligrosos. 2005, U.S. Department of Transportation.

NOTA 6. Para mayor detalle de su aplicación consultar el libro "Reglamentación Modelo, Volúmenes 1 y 2, Recomendaciones Relativas al Transporte de Mercancías Peligrosas de las Naciones Unidas, Vigente".

(Continúa)

- f) En el caso que la unidad de carga o transporte sea de tipo plataforma o desprovista de caras laterales, los rótulos se ubicarán en la estructura de la misma o podrán estar ubicados en los embalajes / envases de la mercancía.
- g) Los rótulos para la identificación de materiales peligrosos deben ser iguales a los indicados en el Anexo F de esta norma.
- h) Durante el transporte terrestre, los rótulos para la identificación de los materiales peligrosos en vehículos, se deben colocar de acuerdo a las tablas 1 y 2 de pesos (ver nota 5 y 6):

TABLA 1. Rótulos que deben colocarse cuando se transporta cualquier cantidad de materiales peligrosos

CLASE O DIVISIÓN DE PELIGRO	NOMBRE DEL RÓTULO
1.1	Explosivos 1.1
1.2	Explosivos 1.2
1.3	Explosivos 1.3
2.3	Gas Tóxico (Venenoso)
4.3	Peligroso cuando se moja
5.2 Peroxido orgánico Tipo B, líquido o sólido de temperatura controlada	Peroxido orgánico
6.1 Riesgo de inhalación Zonas A o B únicamente.	Tóxico (veneno)
7. Material Radiactivo categoría III únicamente	Radiactivo

TABLA 2. Rótulos que deben colocarse cuando se transportan cantidades de materiales peligrosos en pesos mayores a 454 kg

CLASE O DIVISIÓN DE PELIGRO	NOMBRE DEL RÓTULO
1.4	Explosivos 1.4
1.5	Explosivos 1.5
1.6	Explosivos 1.6
2.1	Gas inflamable
2.2	Gas no-inflamable
3.	Inflamable
Líquido Combustible	Combustible
4.1	Sólidos Inflamables
4.2	Combustión espontánea
5.1	Comburente (Oxidante)
5.2 (Que no sea peróxido orgánico, Tipo B, líquido o sólido de temperatura controlada)	Peróxido orgánico
6.1 (Que no sea de riesgo de inhalación. Zonas A o B)	Toxico (Veneno)
6.2	(Ninguno)
8	Corrosivo
9	Clase 9

NOTA 5. Referencia 49 CFR, Parte 172, sección 172.504. Guía de placas y etiquetas de marcado para materiales peligrosos. 2005, U.S. Department of Transportation.

NOTA 6. Para mayor detalle de su aplicación consultar el libro "Reglamentación Modelo, Volúmenes 1 y 2, Recomendaciones Relativas al Transporte de Mercancías Peligrosas de las Naciones Unidas, Vigente".

(Continúa)

- i) El transporte a granel se entiende para cantidades superiores a 3 000 kg o 3 000 litros en cisternas portátiles o en contenedores para graneles.
- j) El rotulo para las unidades de transporte de materiales peligrosos para el ambiente debe ser como la que se presenta en la figura 2, sus dimensiones deben ser mínimo de 250 mm · 250 mm.
- k) Las unidades de transporte que contengan un material en estado líquido que se transporte o se presente para el transporte a una temperatura igual o superior a 100° C, o un material sólido que se transporte o se presente para el transporte a una temperatura igual o superior a 240° C, llevarán en cada lado y en cada extremo el rotulo de forma triangular de 250 mm · 250 mm como mínimo y será de color rojo, tal como se indica en la figura 3.
- l) Las unidades de transporte de desechos peligrosos deben identificarse de acuerdo a su peligro principal.

6.1.6 Vehículos

6.1.6.1 Los vehículos dedicados al transporte de materiales peligrosos deben cumplir con un mínimo de características especiales:

- a) El tipo, capacidad y dimensiones de sus carrocerías deben contar con una estructura que permita contener o estibar el material peligroso de tal manera que no se derrame o se escape.
- b) También deben contar con elementos de carga y descarga, compuertas y válvulas de seguridad, de emergencia y mantenimiento, así como también de indicadores gráficos, luces reglamentarias y sistemas de alarma, aviso en caso de accidentes y sistema de comunicación para emergencias.
- c) Deben disponer de un equipo básico de emergencia para control de derrames.
- d) Deben tener los dispositivos que le permitan situar los rótulos para la identificación de los materiales peligrosos que transporta.
- e) Para efectos de limpieza de derrames, el transportista es responsable de que el vehículo cuente con materiales e implementos de recolección. Algunos elementos que pueden ser de ayuda en caso de derrame son:
 - e.1) Paños absorbentes seleccionados de acuerdo a las características de la sustancia. Son idóneos para responder ante situaciones provocadas por derrames de líquidos. Tienen una buena capacidad de absorción y un manejo fácil y cómodo.
 - e.2) Cordones o barreras absorbentes seleccionadas de acuerdo a las características de la sustancia a confinar. Son un medio eficaz y económico para recoger vertidos. Los tramos están disponibles en varias longitudes interconectables entre sí para formar cercos de cualquier longitud.
 - e.3) Una pala de plástico antichispas.
 - e.4) Bolsas de polietileno de alta densidad, para depositar temporalmente los materiales de los derrames.
 - e.5) Masillas epoxy para reparar fisuras.
- f) El vehículo debe ir provisto de al menos 2 cuñas o tacos de dimensiones apropiadas al peso del mismo, de un material resistente y que no genere chispas.
- g) El vehículo debe contar con un dispositivo sonoro o pito, que se active en el momento en que se encuentre en movimiento de reversa.
- h) Todas las partes metálicas del vehículo deben mantener continuidad eléctrica a fin de asegurar una adecuada descarga a tierra, mediante cables flexibles conectados eléctricamente a las partes metálicas, atomillados y conectados a puntos metálicos limpios y pulidos que evidencien buena conductividad eléctrica.

(Continúa)

- i) Ninguna llanta o neumático del vehículo debe tener defectos en las lonas o bandas de rodamiento.
- j) El labrado o surco de las llantas o neumáticos no debe tener una profundidad restante inferior a 1,6 mm, siendo este el límite máximo del desgaste permitido y al llegar a esta profundidad el reemplazo de las llantas es obligatorio.
- k) Deben estar equipados con parachoques frontal, posterior y laterales, respetando los diseños originales del fabricante, para evitar que otros vehículos choquen directamente.
- l) Los vehículos tipo cisterna deben tener protección del tipo antivuelco que proteja las bocas o tapas superiores de carga, de igual forma estas tapas deben impedir la salida del producto hacia el exterior en caso de vuelco.
- m) En los vehículos tipo cisterna, la capacidad en litros de cada compartimiento debe estar rotulada en ambos lados a la altura de las tapas o bocas superiores de carga.
- n) Todo el sistema de válvulas de carga y descarga de vehículos tipo cisterna deben estar equipados con un cubeto (bandeja) de contención libre de fugas con su respectiva válvula de drenaje en el punto más bajo.
- o) Los mecanismos de operación y las tapas de acople rápido de las válvulas de carga y descarga deben ser asegurados en su posición de cierre durante el transporte, con cadenas o su equivalente.
- p) Toda válvula o accesorio debe ser soldado al cuerpo de la cisterna, evitando utilizar elementos roscados, aplicando este criterio para cisternas presurizadas y no presurizadas.
- q) Para cisternas de transporte de líquidos no presurizados, la boca de carga (manhold) debe tener mínimo 40,64 cm de diámetro, excepto para ácidos que debe ser mínimo de 45,72 cm .
- r) Los sellos, empaques de las válvulas, bocas de carga y descarga y acoples deben ser de un material resistente acorde al producto transportado, asegurándolos de forma adecuada para evitar fugas.
- s) Todo vehículo tipo cisterna debe tener sus respectivas válvulas de alivio de presión para cada compartimiento, las mismas que deben ser calibradas y revisadas según recomendación del fabricante.
- t) Toda cisterna debe tener un sistema de protección personal anticaídas, ubicado en la parte superior del tanque.
- u) Los vehículos que transportan materiales inflamables y no tienen incorporado en el escape el dispositivo de control para evitar la salida de chispas, deben contar con un arresta llamas para colocarlo al final del tubo de escape.
- v) El vehículo debe mantener en condiciones operativas seguras los sistemas eléctricos y mecánicos.
- w) Deben estar equipados con un tacógrafo digital que incluya un dispositivo de monitoreo satelital por GPS, con un soporte inalterable y factible de ser descargado fácilmente, que permita monitorear, alertar y grabar por medios magnéticos y físicos los parámetros de operación del vehículo. Los registros de estos dispositivos deben quedar en poder del transportista para ser entregados a la autoridad competente cuando sean requeridos.

6.1.7 Carga y descarga para el transporte

6.1.7.1 Responsabilidad. Toda persona natural o jurídica que maneje materiales peligrosos será responsable de los accidentes y daños que pudieren ocurrir como resultado de la mezcla de materiales incompatibles.

6.1.7.2 Tipo de material. Los materiales antes de ser transportados deben ser clasificados por tipo de material, clase de peligro y compatibilidad (ver Anexo K).

(Continúa)

6.1.7.3 La carga debe estar debidamente segregada, acomodada, estibada, apilada, sujeta y cubierta de tal forma que no presente peligro para la vida de las personas, instalaciones y el medio ambiente.

6.1.7.4 *Apilamiento*

- a) Los materiales peligrosos deben ser apilados cumpliendo la matriz de incompatibilidad indicada en el Anexo K.
- b) Los envases no deben estar colocados directamente en el piso sino sobre plataformas o paletas.
- c) Los envases con materiales líquidos deben apilarse con las tapas hacia arriba.
- d) Los envases deben apilarse respetando la resistencia de sus materiales, de tal forma que no se dañen unos con otros.
- e) La altura de apilado debe aplicarse de acuerdo al tipo de embalaje/envase, clase de peligro y cumpliendo las normas nacionales e internacionales vigentes.

6.1.7.5 *Compatibilidad.* Durante el apilamiento y manejo general de los materiales peligrosos no se deben apilar o colocar juntos los siguientes materiales:

- a) Materiales tóxicos con alimentos, semillas o productos agrícolas comestibles.
- b) Combustibles con comburentes.
- c) Explosivos con fulminantes o detonadores.
- d) Líquidos inflamables con comburentes.
- e) Material radioactivo con otro cualquiera.
- g) Sustancias infecciosas con ninguna otra.
- h) Ácidos con bases
- i) Oxidantes (comburentes) con reductores
- j) Otros (ver tabla de incompatibilidad química en el Anexo K).

6.1.7.6 *Equilibrio de peso y aseguramiento de carga.* Es responsabilidad del transportista que el peso esté bien equilibrado y la carga asegurada correctamente, para lo cual debe:

- a) Antes de iniciar el transporte, comprobar que la carga se encuentre debidamente asegurada, para lo cual debe considerar que, cuando se transporta carga, en camiones de plataforma, así como para los vehículos con rejillas o compartimentos cerrados, esta se debe sujetar utilizando cuerdas, correas, aparatos de tensión, redes u otros, según sea el caso.
- b) Sujetar correctamente el sistema de amarres al vehículo mediante ganchos, pernos o argollas u otros.
- c) Evitar el desplazamiento de la carga sobre la plataforma o piso para lo cual se deben emplear cuñas al frente, atrás y a los lados y anclajes o cualquier otro mecanismo o idóneo de sujeción.
- d) Todo transporte de materiales peligrosos, sea líquido o sólido, debe ser cargado manteniendo una distribución homogénea del peso.
- e) Para tanques divididos en compartimentos por medio de tabiques o separadores, al cargarlos, el operador debe prestar atención especial a la distribución del peso, no poner demasiado peso en la parte delantera o trasera del vehículo. El empleo de estos tanques exige tener cuidado cuando están parcialmente llenos, debido a la agitación y movimiento del líquido que tiende a empujar al vehículo en la dirección en la que la oleada se mueve.

(Continúa)

f) Para tanques que tienen compartimentos con paredes con perforaciones llamadas deflectores, estos deben permitir que el líquido fluya y ayude a controlar la oleada del líquido hacia delante y atrás, más no en sentido lateral.

6.1.7.7 Condiciones de carga. Previo a la maniobra de carga, se deben cumplir con las siguientes condiciones:

- a) Verificar el correcto estado y funcionamiento del vehículo que debe incluir como mínimo lo siguiente:
- Neumáticos.
 - Parabrisas.
 - Luces.
 - Identificación y señalización del vehículo.
 - Tanque de combustible.
 - Kit de derrames.
- b) Colocar adelante, atrás y en los costados del vehículo, señalizaciones que indiquen que se está procediendo a la carga.
- c) Comprobar que el contenedor se encuentre completamente limpio y sin residuos.
- d) Efectuar las actividades de carga lejos de fuentes de ignición y de instalaciones eléctricas.
- e) Verificar la inexistencia de fugas o derrames provenientes de los autotanques, recipientes, canecas, contenedores, sacos, fundas, bidones, empaques u otros envases a ser cargados en el vehículo.
- f) En el caso de tanques o autotanques se debe verificar mediante la apertura y el cierre, el correcto funcionamiento de las válvulas de carga y descarga, y la válvula de desalojo de la estructura de contención de derrames.
- g) No comer, beber o fumar durante todas las actividades que impliquen el manejo de materiales peligrosos.
- h) Si el material es trasladado en cajas o en tambores cerrados, verificar que todos se encuentren debidamente protegidos contra todo rozamiento o golpe.
- i) Si se trata de envases/embalajes, tanques, autotanques, con sustancias inflamables, conectar a tierra antes de iniciar el proceso de carga.
- j) No utilizar materiales fácilmente inflamables para estibar materiales peligrosos.
- k) Si el cargamento comprende diversos tipos de mercancías, separar los materiales peligrosos de los demás.
- l) Para el ordenamiento de la carga, cumplir las recomendaciones técnicas del fabricante y los procedimientos de clasificación y apilamiento recomendados.
- m) Portar la hoja de seguridad (Anexo B) de cada uno de los materiales peligrosos transportados.
- n) Abastecer de combustible al vehículo antes de iniciar la carga.

6.1.7.8 Exceso de carga. Antes de iniciar su traslado, el transportista debe verificar que no haya exceso de carga. Para poder identificar la existencia de un exceso de carga, el transportista debe verificar que los siguientes conceptos se encuentren dentro de los parámetros de seguridad establecidos por el fabricante del vehículo en relación al peso de la carga:

- a) Peso bruto vehicular (peso total del vehículo + su carga).
- b) Peso bruto combinado (peso total de una unidad motriz + remolque + la carga).
- c) Peso de los ejes.
- d) Peso en las llantas (máximo peso seguro que una llanta puede llevar a una presión específica).

(Continúa)

- e) Sistema de suspensión.
 - f) Capacidad del sistema de acoplamiento (correspondencia entre peso máximo de la carga que puede ser halada).
- 6.1.7.9 Condiciones de descarga.** En la operación de descarga de los materiales peligrosos, tanto el comercializador, como el transportista y el usuario deben proceder con suma atención respetando en todo momento los siguientes requisitos mínimos:
- a) Antes de descargar un vehículo con este tipo de materiales, revisar minuciosamente los etiquetados y las hojas de seguridad a fin de que el personal conozca sobre la forma de descarga que garantice una operación con un mínimo de riesgo.
 - b) Antes de proceder a la descarga, realizar una inspección física de toda la parte externa del vehículo para verificar la existencia de fugas, escurrimientos, señales de impacto, desgaste, sobrecalentamiento de una o varias partes del vehículo y que pudiesen afectar a la carga.
 - c) Todo el personal involucrado en la descarga debe utilizar el equipo de protección personal necesario según los requerimientos de las hojas de seguridad del producto.
 - d) Abrir las compuertas de contenedores y furgones, y esperar al menos un tiempo de 15 minutos previo al inicio de la descarga, a efectos de ventilación.
 - e) Durante el proceso de descarga, evitar que el material se derrame o se escape. Evitar también rozamientos o cualquier otra situación que ocasione derrames o incendios.
 - f) Los lugares de descarga deben estar alejados de líneas eléctricas o de fuentes de ignición.
 - g) Todo el personal que efectúe maniobras de descarga de materiales peligrosos, debe contar con adiestramiento adecuado y conocimiento sobre los materiales que maneja.
 - h) En el caso de tanques, se debe llevar a cabo una revisión de las conexiones a usarse en la descarga. De ser necesario realizar un análisis del material.
 - i) Para la descarga colocar la señalización pertinente que dé aviso del peligro.
 - j) En los autotanques, con sustancias inflamables, conectar a tierra antes de su descarga.
 - k) En caso de descargas de materiales inflamables, utilizar equipo y herramientas antichispa.
 - l) En caso de tanqueros u otros vehículos presurizados, descargar la presión interna a través de métodos adecuados.
 - m) El personal involucrado en las actividades de descarga, así como aquel que se encuentre en las cercanías del área, no debe comer, beber, ni fumar.
 - n) Los vehículos tanqueros deben utilizar un motor externo para accionar las bombas de descarga.
 - o) En caso de derrame de material en el interior del transporte, se debe limpiar y recolectar inmediatamente, para evitar que llegue al suelo y producir contaminación.
 - p) Para efectos de limpieza de derrames, el transportista es responsable de que el vehículo cuente con materiales e implementos de recolección (palas, escobas, bolsas plásticas de alta resistencia, material absorbente, entre otras).
 - q) Los implementos y materiales utilizados para la limpieza no deben descartarse libremente, deberán ser mantenidos hasta el destino final de la carga, donde serán sometidos a un proceso de descontaminación o entregados al comercializador para su adecuada disposición final.
 - r) Verificar que la cantidad declarada sea igual a la que se descarga. En caso de existir faltantes, se debe notificar a las autoridades que constan en el numeral relativo a prevención y emergencias.

(Continúa)

6.1.7.10 Almacenamiento

- a) *Identificación del material.* Es responsabilidad del fabricante y del comercializador de materiales peligrosos su identificación y etiquetado de conformidad con la presente norma.
- b) *Compatibilidad.* Durante el almacenamiento y manejo general de materiales peligrosos no se debe mezclar los siguientes materiales:
- b.1) Materiales tóxicos con alimentos o semillas o cultivos agrícolas comestibles.
 - b.2) Combustibles con comburentes.
 - b.3) Explosivos con fulminantes o detonadores.
 - b.4) Líquidos inflamables con comburentes.
 - b.5) Material radioactivo con otro cualquiera.
 - b.6) Sustancias infecciosas con ninguna otra.
 - b.7) Ácidos con bases.
 - b.8) Oxidantes (comburentes) con reductores.
 - b.9) Otros (ver tabla de incompatibilidad química en el Anexo K).
 - b.10) Toda persona natural o jurídica que almacene y maneje materiales peligrosos debe contar con los medios de prevención para evitar que se produzcan accidentes y daños que pudieran ocurrir como resultado de la negligencia en el manejo o mezcla de productos incompatibles.
- c) *Localización.* Los lugares destinados para servir de bodegas en el almacenamiento deben reunir las condiciones siguientes:
- c.1) Estar situados en un lugar alejado de áreas residenciales, escuelas, hospitales, áreas de comercio, industrias que fabriquen o procesen alimentos para el hombre o los animales, ríos, pozos, canales o lagos.
 - c.2) Las áreas destinadas para almacenamiento deben estar aisladas de fuentes de calor e ignición.
 - c.3) El almacenamiento debe contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los materiales, en lugares y formas visibles.
 - c.4) El sitio de almacenamiento debe ser de acceso restringido y no permitir la entrada de personas no autorizadas.
 - c.5) Situarse en un terreno o área no expuesta a inundaciones.
 - c.6) Estar en un lugar que sea fácilmente accesible para todos los vehículos de transporte, especialmente los de bomberos.
- d) *Servicios*
- d.1) Debe contar con un servicio básico de primeros auxilios y tener fácil acceso a un centro hospitalario, en donde conozcan sobre la naturaleza y toxicidad de los materiales peligrosos.
 - d.2) Debe disponer de un sitio adecuado para vestuario e higiene personal.
 - d.3) Se deben dictar periódicamente cursos de adiestramiento al personal, en procedimientos apropiados de prestación de primeros auxilios y de salvamento.
 - d.4) Debe tener una cerca o muro en todo su alrededor, y no permitir la entrada de personas no autorizadas.

(Continúa)

- d.5) Debe existir un espacio mínimo de 10 m entre la cerca o muro del medio circundante y las paredes de la bodega.
- d.6) Debe tener un sitio adecuado para la recolección, tratamiento y eliminación de los residuos de materiales peligrosos y materiales afines.
- d.7) Deben disponer de equipos adecuados para la descontaminación de acuerdo al nivel de riesgo.
- d.8) Deben estar cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión.
- d.9) Contar con detectores de gases o vapores peligrosos con alarma audible, cuando se almacenen materiales volátiles.
- d.10) Debe tener disponibles el equipo y los suministros necesarios de seguridad y primeros auxilios como: máscaras para gases, gafas o máscaras de protección de la cara, vestimenta impermeable a gases, líquidos tóxicos o corrosivos, duchas de emergencia, equipos contra incendios.

e) *Parqueadero*

- e.1) Los sitios destinados para parquear los vehículos deben estar orientados hacia la salida.
- e.2) Debe existir un sitio exclusivo para el estacionamiento de vehículos que transportan materiales peligrosos.
- e.3) El parqueadero debe estar perfectamente señalizado y contará con el área suficiente de maniobra.

f) *Locales*. Los lugares destinados al almacenamiento de materiales peligrosos deben ser diseñados o adecuados en forma técnica y funcional de acuerdo a el o los materiales que vayan a ser almacenados y deben observarse los siguientes requisitos:

- f.1) Tener las identificaciones de posibles fuentes de peligro y marcar la localización de equipos de emergencia y de protección (ver Anexo F y NTE INEN 439).
- f.2) Efectuar rápidamente la limpieza y descontaminación de los derrames, consultando la información de los fabricantes del producto, con el fin de mitigar el impacto ambiental.
- f.3) Contar con detectores de humo y un sistema de alarma contra incendios.
- f.4) Asegurar que la cubierta y muros proporcionen una buena circulación del aire (de preferencia estarán contruidos en sentido de la dirección del viento). El respiradero, tendrá una abertura equivalente al menos a 1/150 de la superficie del piso.
- f.5) Facilitar una buena ventilación controlando que exista un espacio de un metro entre la línea del producto más alto (en anaqueles) y el techo, así como entre el o los productos con las paredes.
- f.6) Para facilitar una buena ventilación se deben instalar extractores de escape o respiraderos (no es aconsejable instalar un sistema de calefacción central).
- f.7) Controlar la temperatura en el interior de la bodega la que debe estar acorde a las características del producto almacenado.
- f.8) Construir las bodegas con materiales con características retardantes al fuego, en especial la estructura que soporta el techo.
- f.9) Asegurar que el piso de la bodega sea impermeable y sin grietas para permitir su fácil limpieza y evitar filtraciones.

(Continúa)

- f.10) Sobre el piso de entrada, la bodega debe tener una rampa inclinada con un alto no menor de 10 cm, con una pendiente no mayor al 10% para facilitar el acceso de los vehículos, esta rampa también debe construirse cuando exista conexión entre las bodegas.
 - f.11) Contar con canales periféricos de recolección contruidos de hormigón, con una profundidad mínima de 15 cm bajo el nivel del suelo de la bodega. Estos canales deben conectarse a una fosa o sumidero especial de tratamiento, con el fin de que las áreas cercanas no se contaminen y no deben estar directamente conectados al alcantarillado público.
 - f.12) Tener un sumidero dentro del área de la bodega, el cual se conectará con el externo.
 - f.13) Las instalaciones eléctricas deben estar protegidas y conectadas a tierra.
 - f.14) El alumbrado artificial debe estar instalado sobre los pasillos, a una altura de 1 metro sobre la línea más alta del producto almacenado.
 - f.15) La bodega debe tener puertas de emergencia, las mismas que se ubicarán a 30 metros de distancia unas de otras, cuando el tamaño de la bodega así lo amerite.
 - f.16) Las puertas de emergencia de las bodegas deben estar siempre libres de obstáculos que impidan salir del local, deben abrirse hacia fuera y con un sistema de abertura rápida.
 - f.17) Disponer de una ducha de agua de emergencia y fuente lavaojos.
 - f.18) La bodega debe tener un bordillo en su alrededor.
 - f.19) Cuando exista conexión entre bodegas, debe haber un muro rompe fuegos el mismo que deben tener 15 cm de espesor tanto en las paredes como en el techo y debe sobresalir de las mismas hasta una altura de 1 metro.
 - f.20) Las aberturas de las paredes de la bodega deberán estar protegidas con malla metálica o barotes metálicos para prevenir la entrada de roedores u otros animales que destruyan los materiales almacenados.
 - f.21) Todas las bodegas deben disponer de un sistema pararrayos.
 - f.22) Los tanques de almacenamiento al granel que se encuentran ubicados en áreas interiores o exteriores, que contienen líquidos inflamables o combustibles, mínimo, deben mantener una distancia de separación entre ellos de $1/6$ de la suma del diámetro de los dos tanques adyacentes.
- g) *Operaciones de carga y descarga*
- g.1) Todo el personal que intervenga en la carga, transporte y descarga de materiales peligrosos debe estar bien informado sobre la toxicidad y peligro potencial y debe utilizar el equipo de seguridad para las maniobras.
 - g.2) Se debe proporcionar información sobre los procedimientos para manejar fugas derrames, escapes de los materiales peligrosos y a quien se debe llamar en caso de emergencia para obtener información médica y técnica.
 - g.3) Todas las operaciones de carga y descarga, almacenamiento o inspección, deben ser realizadas conjuntamente por al menos dos personas en todo momento.
 - g.4) Se debe verificar que las cantidades y tipos de materiales peligrosos entregados o despachados están de acuerdo con las guías de embarque.
 - g.5) Antes de la carga o durante ella, todo envase debe inspeccionarse para verificar su hermeticidad y para advertir la posible iniciación de fugas en el cierre, en su parte superior, costados, fondo y parte baja. Al localizar algún daño se debe proceder de la siguiente manera:

(Continúa)

- Suspender todo tipo de maniobra.
- Aislar el área contaminada.
- Notificar al encargado.
- Vigilar que nadie ingrese al área contaminada.
- Esperar instrucciones del médico y la llegada del personal calificado encargado de las operaciones de limpieza y disposición final de los residuos.

h) Colocación y apilamiento

- h.1) Los materiales peligrosos deben ser almacenados de acuerdo al grado de incompatibilidad con otros materiales (ver Anexo K).
- h.2) Los envases no deben estar colocados directamente en el suelo sino sobre plataformas o paletas.
- h.3) Los envases que contienen materiales líquidos deben almacenarse con los cierres hacia arriba.
- h.4) Los envases deben apilarse de tal forma que no se dañen unos con otros.
- h.5) Los envases deben apilarse en las paletas de acuerdo a una sola clasificación.
- h.6) Los bloques para almacenar materiales peligrosos deben tener un ancho de dos paletas y un largo que no excederá de ocho paletas.
- h.7) La distancia libre entre el bloque y la pared, así como entre bloques, debe ser 1 metro.
- h.9) La altura de apilado debe aplicarse de acuerdo al tipo de peligro, tipo de embalaje, volumen y peso del material, dependiendo de si se usa paletas o estanterías metálicas.
- h.10) Las filas (cada paleta) del bloque deben estar debidamente identificadas y señaladas (marcadas en el piso de la bodega).
- h.11) Los anaqueles para almacenar deben estar claramente identificados y la distancia libre entre bloques de anaqueles, así como de anaqueles a las paredes debe ser de 1 metro.

6.1.7.11 Envases

- a) Los tipos de envases reconocidos son los que se indican en el numeral 5 de esta norma.
- b) El fabricante y el comercializador deben utilizar envases o embalajes de buena calidad, fabricados y cerrados de forma tal que, una vez preparados para su expedición, no puedan sufrir, bajo condiciones normales de manejo, ningún escape que pueda deberse a cambios de temperatura, de humedad o de presión.
- c) El fabricante de materiales peligrosos puede rehusar los envases, exclusivamente con sustancias que se utilizaron originalmente o con otros que no generen reacciones químicas.
- d) No se debe comercializar envases que hayan contenido materiales peligrosos.
- e) El fabricante y comercializador de materiales deben utilizar envases seguros que los niños no puedan abrir, particularmente cuando se trate de productos domésticos tóxicos.
- f) La industria y el comercio, en coordinación con las autoridades competentes, deben reducir los peligros estableciendo disposiciones para almacenar y eliminar de forma segura los envases y determinar los lugares de disposición final.
- g) El fabricante, el comercializador, el transportista y el usuario deben tener cuidado que al exterior de los embalajes o envases no se adhiera ningún producto químico peligroso en cantidad suficiente como para que se cree un riesgo.
- h) El fabricante y el comercializador, al llenar con líquidos los envases, deben dejar un espacio vacío suficiente para evitar escape del contenido y su deformación permanente, ante la dilatación del líquido y generación de vapores, por efecto de la temperatura y presión.

(Continúa)

- i) Toda persona que almacene y maneje materiales peligrosos debe ser responsable de que las partes de los envases que estén directamente en contacto con materiales peligrosos, no sean afectadas por la acción de tales productos.
- j) De ser necesario, los envases deben estar provistos de un revestimiento interior apropiado, el cual no debe tener componentes que puedan reaccionar peligrosamente con el producto.
- k) Todo envase, antes de ser llenado y entregado para su manejo, debe ser inspeccionado por el fabricante, el importador y el comercializador, para asegurarse de que no presente corrosión, contaminación y otros deterioros. Si se comprobare alguna anomalía en estos envases, se debe dejar de utilizarlos.
- l) Toda persona que almacene y maneje materiales peligrosos debe ser responsable de que todo envase sea considerado como lleno hasta que se eliminen totalmente sus residuos.
- m) Los envases que contengan diversos materiales peligrosos y que puedan reaccionar entre sí, no deben ser colocados en el mismo contenedor. Esta responsabilidad corresponde a todas aquellas personas que almacenen y manejen materiales peligrosos.
- n) Quienes manejen materiales peligrosos deben abstenerse de comer, beber y fumar durante el proceso de manipuleo.
- o) No se debe reenvasar materiales peligrosos sin la correspondiente licencia y autorización.
- p) Todo envase tiene que estar debidamente etiquetado de acuerdo al tipo y cantidad de producto químico que contenga.
- q) Los envases, recipientes, deben someterse a inspección interna, externa y ensayos periódicos, de acuerdo a normas nacionales o internacionales vigente, o según lo que establezca la autoridad competente.

6.1.7.12 Prevención y planes de emergencias

a) Planes de prevención

- a.1) La empresa debe diseñar e implementar planes y programas de prevención que elimine o reduzca el riesgo asociado a una actividad donde exista la posibilidad de producirse una emergencia. Los planes y programas serán diseñados en función del análisis de riesgos y pueden incluir actividades de: capacitación, entrenamiento, inspecciones planeadas y no planeadas, auditorías, simulacros y eventos de concienciación.

b) Planes de emergencia

- b.1) El manejo de emergencias es responsabilidad del fabricante, almacenador, comercializador y transportista. Para optimizar estas acciones, se coordinará con los organismos públicos y privados que tengan relación con el tema. Toda empresa debe contar con un plan de emergencia que contemple, al menos, los siguientes elementos:
 - b.1.1) Nombres, dirección y teléfono de al menos dos personas responsables con los que se pueda hacer contacto en caso de una emergencia.
 - b.1.2) Evaluación de los riesgos, que incluye el análisis de los recursos humanos y materiales disponibles, vías de evacuación, mapas de riesgos.
 - b.1.3) Listado de recursos a utilizar para la atención a la emergencia tales como: extintores, mangueras, brigadistas o personal entrenado, kits para derrames, medios de comunicación, entre otros.
 - b.1.4) Hojas de seguridad de materiales (MSDS por sus siglas en inglés) y tarjetas de emergencia que contenga la información descrita en los Anexos A y B.
 - b.1.5) Características constructivas de las instalaciones y de los medios de transporte.

(Continúa)

- b.1.6) Identificación de centros nacionales o regionales de información toxicológica y atención en casos de accidentes con materiales peligrosos, a fin de que puedan dar orientaciones inmediatas sobre primeros auxilios y tratamiento médico, y resulten accesibles en todo momento por teléfono o radio.
- b.1.7) Para el manejo de una emergencia el transportista y los conductores deben realizar las siguientes acciones:
 - b.1.7.1) Adoptar medidas de detección inmediata de derrame, incendio, fuga o explosión.
 - b.1.7.2) Identificar las operaciones de control a ser desarrolladas durante la emergencia.
 - b.1.7.3) Establecer comunicación, a la brevedad posible, con entidades públicas y privadas que puedan prestar ayuda emergente.
 - b.1.7.4) Mantener por todos los medios al alcance, la temperatura recomendada para la conservación de los materiales peligrosos, a fin de controlar su reactividad, inflamabilidad y explosividad, según recomendación establecida en la hoja de seguridad de materiales (MSDS) o tarjetas de emergencia.
 - b.1.7.5) Adoptar medidas para limitar la dispersión del material peligroso causante de la emergencia.
- b.1.8) El responsable de la gestión de materiales peligrosos coordinará con las autoridades competentes, los procedimientos para la atención de accidentes, como:
 - b.1.8.1) Emplear los recursos (humanos, materiales y económicos) con que se cuenta para ejecutar las operaciones de control identificadas.
 - b.1.8.2) Estimar posibles daños materiales al ambiente y a la comunidad para aislar la zona del accidente, impedir una mayor expansión del evento y evitar el acceso de personas extrañas.
 - b.1.8.3) Llevar a cabo un levantamiento de información primaria que permita diagnosticar la situación imperante.
 - b.1.8.4) Efectuar un reconocimiento inmediato para determinar el tipo de agentes químicos presentes en la emergencia.
 - b.1.8.5) Evaluar sistemáticamente el progreso de las acciones para el manejo de la emergencia.
- b.1.9) Las acciones de mitigación y recuperación de las zonas afectadas son responsabilidad de las personas naturales o jurídicas, representantes legales de las empresas e instituciones, ya sean de carácter público o privado, quienes deben cumplir las acciones establecidas por la autoridad competente. Para esto, se deben llevar a cabo las siguientes acciones:
 - b.1.9.1) Elaborar un informe del accidente que incluya los impactos en la salud humana y ambiente, los costos y plazos de mitigación y recuperación.
 - b.1.9.2) Evaluar las necesidades para lograr una rehabilitación de la zona.
 - b.1.9.3) Establecer un plan de mitigación a corto y mediano plazo con acciones ambientalmente sustentables.
 - b.1.9.4) Vigilar el cumplimiento y el desarrollo de todas las actividades propuestas con programas de control y seguimiento.

(Continúa)

6.1.7.13 Tratamiento y disposición final**a) Tratamiento**

- a.1) Para la aplicación de las tecnologías apropiadas, la empresa debe establecer su proceso de tratamiento y disposición final, objetivo, alcance, referencia de normas, responsables, procedimientos, instructivos de trabajo y registro de los mismos que estarán a disposición de la autoridad competente.
- a.2) La empresa responsable de los materiales peligrosos, envases, embalaje y productos caducados debe establecer el proceso de tratamiento y eliminación adecuado, considerando el reciclaje como primera alternativa, basado en las normas vigentes, información técnica de los componentes del desecho a tratar, caracterización del mismo. La empresa llevará un registro del volumen de los materiales tratados que estará a disposición de la autoridad competente.
- a.3) Para minimizar los peligros de contaminación al ambiente, causados por los derrames de materiales peligrosos, después de terminada la limpieza, se debe realizar un muestreo y análisis de los suelos, materiales absorbentes y demás desechos para recomendar su disposición final de acuerdo a las recomendaciones de los fabricantes, reglamentos y leyes existentes.
- a.4) La solidificación/estabilización aplicadas a los materiales tóxicos y peligrosos, así como a suelos, sedimentos y materiales contaminados, se basan en la obtención mediante la mezcla de los desechos a tratar con aglomerantes más aditivos adecuados, de un material final, que tras un tiempo de fraguado y curado, se convierte en un desecho inerte de fácil deposición en vertederos controlados. Dependen de las características de los materiales, agentes aglomerantes inorgánicos (cemento, cal, puzolanas, yeso, silicatos, etc.), orgánicos (poliésteres, resinas epoxi, polietileno, asfalto, etc.), o combinaciones de los dos y aditivos que se utilicen; la mayoría son procesos patentados, existiendo algunos de tipo genérico como las siguientes:
 - a.4.1) *Solidificación*. Proceso de transformación del material peligroso en un sólido de alta integridad estructural que puede o no involucrar una reacción química con un aditivo.
 - a.4.2) *Encapsulación*. Proceso mediante el cual se atrapa una partícula tóxica o un material en una sustancia, aislándola completamente. La microencapsulación maneja las partículas individualmente mientras que la macroencapsulación es la encapsulación de una aglomeración de materiales microencapsulados.
- a.5) La incineración, aplicada para la destrucción o eliminación del material peligroso, debe hacerse a temperaturas, tiempos de residencias y otros parámetros técnicos acordes con las normativas nacionales e internacionales vigentes. Se debe asegurar que los incineradores cumplan las normas vigentes de emisiones de gases.
- a.6) La adsorción, que es el proceso mediante el cual el componente tóxico del material queda fijado al sólido adsorbente (carbón activado, arcillas, aluminosilicatos, tierra de diatomeas, etc.).
- a.7) La inactivación química, que es la transformación irreversible de los componentes tóxicos del material en no tóxicos a través de reacciones con otro producto químico.

b) Disposición final**b.1) Relleno**

- b.1.1) *Relleno de seguridad*. Relleno que está destinado para almacenar únicamente materiales considerados peligrosos. El proceso de llenado de las celdas se lo realiza mediante monodisposición, en la cual se depositan una sola clase de material peligrosos que contengan características similares y al mezclarse no interactúen.
- b.1.2) *Relleno sanitario*. Relleno en el cual se pueden depositar tanto materiales peligrosos, como materiales domésticos mediante celdas separadas o mediante codisposición.

(Continúa)

b.2) Pozos profundos

- b.2.1) En la ubicación propuesta para hacer un pozo profundo, se debe estudiar minuciosamente la geología de la región. El alcance geográfico de la investigación debe extenderse lo suficiente como para garantizar que las regiones adyacentes no sean afectadas. Los pozos profundos deben contar con una licencia ambiental otorgada por la autoridad competente.
- b.2.2) La empresa que maneje materiales peligrosos podrá adoptar otras alternativas, las mismas que deben ser aprobadas por las autoridades competentes.

(Continúa)

Anexo 10: Proforma para Intercambiador de Calor de Coraza y Tubos



To: **IANCEM**
Dear Mr. Sebastian Andres Pozo Pozo ,

Made-in-China.com would like to let you know that you have just received a business message reply below.

Message Details

Message Subject Re:Inquiry about Stainless Steel Counterflow Water to Air Heat Exchanger

Message Content Dear Sebastian,

Thank you for your inquiry.
To: Ms. Holly
Sent: 2017-09-29 07:24
Subject: Inquiry about Stainless Steel Counterflow Water to Air Heat Exchanger
Specifications: $\Phi 20$ DN= 273; Quantity of tube pass 2; Quantity of heat exchanger tube 56 ; Quantity of center raw tube 8; tube pass flow area(m²) 0.0056 ; Heat exchanger area(m²) 7.0 ; and Tube length(mm) 2000

Inquired Product [Stainless Steel Counterflow Water to Air Heat Exchanger](#)

Message Basics and Contact Details

Message Code yUpfYSsJaehx

Date & time sent	2017-09-30 10:00:13 (GMT+08:00) Beijing, Hong Kong	
Sender	Ms. Holly	
Price	EXW USD56250	
Company	Guangzhou Jiema Heat Exchange Equipment Co., Ltd.	
Email	exportjiema@yahoo.com (NOTE: Please REPLY to exportjiema@yahoo.com but DO NOT REPLY to en_notification@made-in-china.com)	
Telephone	86-20-82249117	
Fax		
Country/Region	China	
Homepage	http://www.jiema-heatexchangers.com	
Sender's Address	IP	113.65.29.*
Sender's Location	IP	China

Note:

- 1) Sender's IP information is for reference only, but NOT guaranteed or verified by Made-in-China.com;
- 2) Join Made-in-China.com now! You can enjoy a lot of benefits and convenience on reaching, contacting & dealing with China suppliers & global buyers. Registration is free of charge and you can join our big family anytime at <http://membercenter.made-in-china.com/join/>;
- 3) [Send us complaint](#) if you are receiving unsolicited messages (SPAM and/or Duplicate Messages), threatening or harassing messages, suspicious messages about fee advance or money transfer ... etc.

* This notification service is provided by <http://www.made-in-china.com> *

Anexo 11: Proforma para Secador Rotatorio



To: Henan Hongke Heavy Machinery Co., Ltd.
Dear Mr. Kevin Wang ,

Made-in-China.com would like to let you know that you have just received a new business message which is saved in the [Message Centre](#) of your member home (Virtual Office) within the next 1 year. We suggest you sign in with your Member ID (hkrotarykiln) to view or reply the message. For your convenience, a copy of this message is also provided below.

Message Details

Message Subject Inquiry about China Sand Rotary Dryer for Sand, Sluge, Sawdust

Message Content God day, im interested to know the price of a rotative dryer like this, with 3.5 m diameter and 8m long. Just want to know the price of the machine and the price of instalation thanks for your help.

Inquired Product [China Sand Rotary Dryer for Sand, Sluge, Sawdust](#)

Purchase Quantity 1 Pieces

Extra Request for Price EXW USD56250.

Message Basics and Contact Details

Message code zHBGteijgDfl

Date & time sent 2017-09-29 07:02:46 (GMT+08:00) Beijing, Hong Kong

Sender	Mr. Sebastian Andres Pozo Pozo	
Company	IANCEM	
Email	sebastianfly9117@gmail.com (NOTE: Please REPLY to sebastianfly9117@gmail.com but DO NOT REPLY to en_notification@made-in-china.com)	
Telephone	593-98-3264924	
Fax		
Country/Region	Ecuador	
Homepage		
Sender's Address	IP	181.196.54.*
Sender's Location	IP	Ecuador



Note:

- 1) Sender's IP information is for reference only, but NOT guaranteed or verified by Made-in-China.com;
- 2) [Send us complaint](#) if you are receiving unsolicited messages (SPAM and/or Duplicate Messages), threatening or harassing messages, suspicious messages about fee advance or money transfer ... etc.

* This notification service is provided by <http://www.made-in-china.com> *

Source Quality Products Made in China

Anexo 12: Proforma para Tanques de Extracción

To: Henan Hongke Heavy Machinery Co., Ltd.
Dear Mr. Kevin Wang ,

Made-in-China.com would like to let you know that you have just received a new business message which is saved in the [Message Centre](#) of your member home (Virtual Office) within the next 1 year. We suggest you sign in with your Member ID (hkrotarykiln) to view or reply the message. For your convenience, a copy of this message is also provided below.

Message Details

Message Subject Inquiry about China Lixiviation Tank, Sluge, Sawdust

Message Content God day, im interested to know the price of a lixiviation tank like this, with 1.5 m diameter and 2.14m high whit a capacity of 3.78 cubic meters. Just want to know the price of the machine and the price of installation thanks for your help.

Inquired Product [China Sand Rotary Dryer for Sand, Sluge, Sawdust](#)

Purchase Quantity 2 Pieces

Extra Request for Price EXW USD19350 per piece.

Message Basics and Contact Details

Message code zHBGteijgDfl

Date & time sent 2017-09-29 07:02:46 (GMT+08:00) Beijing, Hong Kong

Sender	Mr. Sebastian Andres Pozo Pozo	
Company	IANCEM	
Email	sebastianfly9117@gmail.com (NOTE: Please REPLY to sebastianfly9117@gmail.com but DO NOT REPLY to en_notification@made-in-china.com)	
Telephone	593-98-3264924	
Fax		
Country/Region	Ecuador	
Homepage		
Sender's Address	IP	181.196.54.*
Sender's Location	IP	Ecuador



Note:

- 1) Sender's IP information is for reference only, but NOT guaranteed or verified by Made-in-China.com;
- 2) [Send us complaint](#) if you are receiving unsolicited messages (SPAM and/or Duplicate Messages), threatening or harassing messages, suspicious messages about fee advance or money transfer ... etc.

* This notification service is provided by <http://www.made-in-china.com> *

Source Quality Products Made in China

Anexo 13: Proforma para Evaporador y Condensador

To: **IANCEM**
Dear Mr. Sebastian Andres Pozo Pozo ,

Made-in-China.com would like to let you know that you have just received a business message reply below.

Message Details

Message Subject Re:Inquiry about Stainless Steel, Single Effect Central Effect Concentration Evaporator with Condenser.

Message Content Dear Sebastian,

Thank you for your inquiry.
To: Ms. Holly
Sent: 2017-09-29 07:24
Subject: Inquiry about, Single Effect Central Effect Concentration Evaporator with Condenser.

Specifications: $\Phi 20$ DN= 273; Quantity of tube 16; Quantity of heat exchanger tube 280Kw ; Quantity of center raw tube 8; tube pass flow area(m²) 36.37 ; Evaporator area(m²) 7.0 ; and Tube length(mm) 5000

Inquired Product [Stainless Steel Counterflow Water to Air Heat Exchanger](#)

Message Basics and Contact Details

Message Code yUpfYSsJaehx

Date & time sent 2017-09-30 10:00:13 (GMT+08:00) Beijing, Hong Kong

Sender Ms. Holly

Price EXW USD28200

EXW USD15000

Company [Guangzhou Jiema Heat Exchange Equipment Co., Ltd.](#)

Email exportjiema@yahoo.com

(NOTE: Please REPLY to exportjiema@yahoo.com but DO NOT REPLY to en_notification@made-in-china.com)

Telephone 86-20-82249117

Country/Region China

Homepage <http://www.jiema-heatexchangers.com>

Sender's IP Address 113.65.29.*

Sender's IP Location China

Note:

- 1) Sender's IP information is for reference only, but NOT guaranteed or verified by Made-in-China.com;
- 2) Join Made-in-China.com now! You can enjoy a lot of benefits and convenience on reaching, contacting & dealing with China suppliers & global buyers. Registration is free of charge and you can join our big family anytime at <http://membercenter.made-in-china.com/join/>;
- 3) [Send us complaint](#) if you are receiving unsolicited messages (SPAM and/or Duplicate Messages), threatening or harassing messages, suspicious messages about fee advance or money transfer ... etc.

* This notification service is provided by <http://www.made-in-china.com> *

Source Quality Products Made in China

Anexo 14: Proforma para Bombas Centrifugas



Cotización

Vigencia 15 días

No. 28164



Fecha: 11/10/2017

Empresa:
Aten: Sebastian Andres Pozo Pozo
Teléfono: 983264924
E-mail: sebastianfly9117@gmail.com



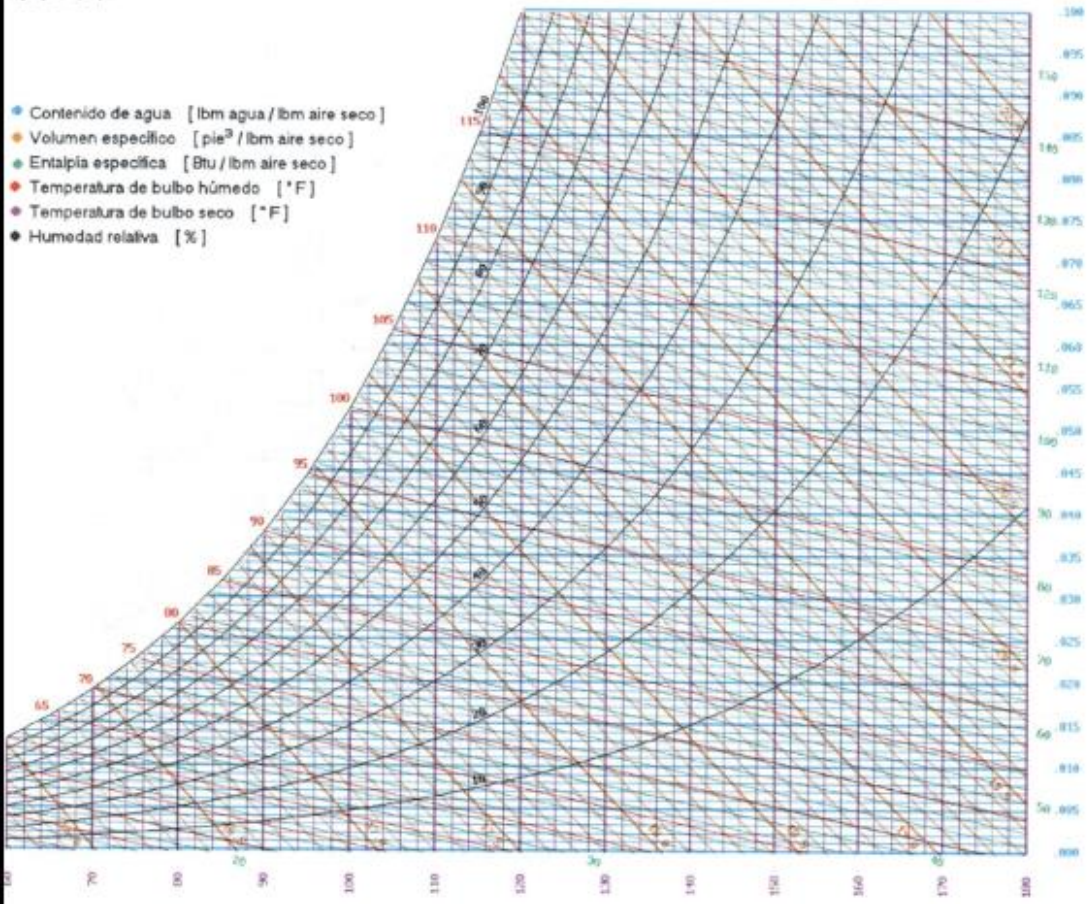
Verifique el contenido de su cotización, las características de los productos, borre o agregue mas productos y ordene su pedido presionando el botón [Comprar](#) o [contáctenos](#)

Imagen	Código / Ref	Descripción	Cant.	Precio / Unitario	Precio / Total	Borrar
	158323 13218	Bomba centrifuga, 1,5 HP, 110V / 60 Hz, 1, 1/4" flare y 1/2" ACME, 286 x 124 x 228 mm, robinair, Entrega: 10 DIAS	1	US\$ 418,00	US\$ 418,00	<input type="button" value="Borrar"/>
	158603 13115	Bomba centrifuga, 3,5 HP, 110V / 60 Hz, 1, 1/8" flare y 1/4" ACME, 429 x 248 x 456mm, robinair, Entrega: 10 DIAS	1	US\$ 484,00	US\$ 484,00	<input type="button" value="Borrar"/>
	158641 15146	Bomba centrifuga, 2,5 HP, 110V / 60 Hz, 1, 1/3" flare y 4/3" ACME, 286 x 124 x 228 mm, robinair, Entrega: 10 DIAS	1	US\$ 572,00	US\$ 572,00	<input type="button" value="Borrar"/>

Precios en Dolares Americanos. Icomterm : EXWOKS	SubTotal : \$	1474,00
	Des. %: \$	
	IVA : \$	201,00
	Flete: \$	
	Total : \$	1675,00

Como comprar y como pagar

* Forma de pago y pedido:	Forma de pago		Entrega o envío
			Envíos a Toda Colombia y América
	Transferencia electrónica		4 a 6 días hábiles
	Al momento de la Entrega en Quito y sus alrededores		4 a 6 días hábiles
	Notifique su orden de compra y consignación indicando la fecha y valor consignado aquí [Notifique su pago y envío]		
* Tiempo de entrega:	4 a 6 días Hábiles		
* Importante:	Los precios no incluyen la instalación, ni el diseño de la misma, ni el certificado de trazabilidad (Salvo se exprese literalmente en la descripción de los mismo) El Tiempo de entrega se especifica la descripción de cada ítem, SALVO PREVIA VENTA.		



Anexo 16: Tablas de vapor

SISTEMA INTERNACIONAL		Volumen del Líquido	Volumen del Vapor	Energía interna del Líquido	Energía interna de Evaporización	Energía interna del Vapor	Entalpía del Líquido	Entalpía de Evaporización	Entalpía del Vapor	Entropía del Líquido	Entropía de Evaporización	Entropía del Vapor
T(°C)	PSAT(kpa)	Vf(m3/kg)	Vg(m3/kg)	Uf (KJ/Kg)	Ufg (KJ/KG)	Ug (KJ/Kg)	hf (KJ/Kg)	hfg (KJ/Kg)	hg (KJ/Kg)	Sf (KJ/Kg K)	Sfg (KJ/Kg K)	Sg (KJ/Kg K)
0,01	0,6113	0,001000	206,14	0	2375,3	2375,3	0,01	2501,39	2501,4	0	9,1562	9,1562
5	0,8721	0,001000	147,12	20,97	2361,3	2382,3	20,98	2489,62	2510,6	0,0761	8,9496	9,0257
10	1,2276	0,001000	106,38	42,00	2347,2	2389,2	42,01	2477,79	2519,8	0,1510	8,7498	8,9008
15	1,7051	0,001001	77,93	62,999	2333,1	2396,1	62,99	2465,91	2528,9	0,2245	8,5569	8,7814
20	2,339	0,001002	57,79	83,95	2319,0	2402,9	83,96	2454,14	2538,1	0,2966	8,3706	8,6672
25	3,169	0,001003	43,36	104,88	2304,9	2409,8	104,89	2442,31	2547,2	0,3674	8,1906	8,5580
30	4,246	0,001004	32,89	125,78	2290,8	2416,6	125,79	2430,51	2556,3	0,4369	8,0164	8,4533
35	5,628	0,001006	25,22	146,67	2276,7	2423,4	146,68	2418,62	2565,3	0,5053	7,8478	8,3531
40	7,384	0,001008	19,52	167,56	2262,5	2430,1	167,57	2406,73	2574,3	0,5725	7,6845	8,2570
45	9,593	0,001010	15,26	188,44	2248,4	2436,8	188,45	2394,75	2583,2	0,6387	7,5261	8,1648
50	12,349	0,001012	12,03	209,32	2234,2	2443,5	209,33	2382,77	2592,1	0,7038	7,3725	8,0763
55	15,758	0,001015	9,568	230,21	2219,9	2450,1	230,23	2370,7	2600,9	0,7679	7,2234	7,9913
60	19,94	0,001017	7,671	251,11	2205,5	2456,6	251,13	2358,47	2609,6	0,8312	7,0784	7,9096
65	25,03	0,001020	6,197	272,02	2191,1	2463,1	272,06	2346,2	2618,3	0,8935	6,9375	7,8310
70	31,19	0,001023	5,042	292,95	2176,7	2469,6	292,98	2333,82	2626,8	0,9549	6,8004	7,7553
75	38,58	0,001026	4,131	313,90	2162,0	2475,9	313,93	2321,37	2635,3	1,0155	6,6669	7,6824
80	47,39	0,001029	3,407	334,86	2147,3	2482,2	334,91	2308,8	2643,7	1,0753	6,5369	7,6122
85	57,83	0,001033	2,828	355,84	2132,6	2488,4	355,9	2296	2651,9	1,1343	6,4102	7,5445
90	70,14	0,001036	2,361	376,85	2117,7	2494,5	376,92	2283,18	2660,1	1,1925	6,2866	7,4791
95	84,55	0,001040	1,982	397,88	2102,7	2500,6	397,96	2270,14	2668,1	1,2500	6,1659	7,4159
	PSAT(Mpa)											
100	0,10135	0,001044	1,6729	418,94	2087,6	2506,5	419,04	2257,06	2676,1	1,3069	6,0480	7,3549
105	0,12082	0,001048	1,4194	440,02	2072,38	2512,4	440,15	2243,65	2683,8	1,3630	5,9328	7,2958
110	0,14327	0,001052	1,2102	461,14	2057,0	2518,1	461,30	2230,2	2691,5	1,4185	5,8202	7,2387
115	0,16906	0,001056	1,0366	482,30	2041,40	2523,7	482,48	2216,5	2699,00	1,4734	5,7099	7,1833
120	0,19853	0,001060	0,8919	503,50	2025,80	2529,3	503,71	2202,6	2706,3	1,5276	5,6020	7,1296
125	0,2321	0,001065	0,7706	524,74	2009,9	2534,6	524,99	2188,51	2713,5	1,5813	5,4962	7,0775
130	0,2701	0,001070	0,6685	546,02	1993,88	2539,9	546,31	2174,2	2720,5	1,6344	5,3925	7,0269
135	0,3130	0,001075	0,5822	567,35	1977,7	2545,0	567,69	2159,6	2727,3	1,6870	5,2907	6,9777
140	0,3613	0,001080	0,5089	588,74	1961,3	2550,0	589,13	2144,77	2733,9	1,7391	5,1908	6,9299
145	0,4154	0,001085	0,4463	610,18	1944,72	2554,9	610,63	2129,67	2740,3	1,7907	5,0926	6,8833
150	0,4758	0,001091	0,3928	631,68	1927,82	2559,5	632,20	2114,3	2746,5	1,8418	4,9961	6,8379
155	0,5431	0,001096	0,3468	653,24	1910,86	2564,1	653,84	2098,56	2752,4	1,8925	4,9010	6,7935
160	0,6178	0,001102	0,3071	674,87	1893,53	2568,4	675,55	2082,55	2758,1	1,9427	4,8075	6,7502
165	0,7005	0,001108	0,2727	696,56	1876	2572,50	697,34	2066,16	2763,5	1,9925	4,7153	6,7078
170	0,7917	0,001114	0,2428	718,33	1858,17	2576,50	719,21	2049,5	2768,7	2,0419	4,6244	6,6663
175	0,8920	0,001121	0,2168	740,17	1840,03	2580,20	741,17	2032,4	2773,60	2,0909	4,5347	6,6256
180	1,0021	0,001127	0,19405	762,09	1821,61	2583,70	763,22	2015,0	2778,20	2,1396	4,4461	6,5857
185	1,1227	0,001134	0,17409	784,10	1802,90	2587,0	785,37	1997,03	2782,4	2,1879	4,3586	6,5465
190	1,2544	0,001141	0,15654	806,19	1783,81	2590	807,62	1978,78	2786,4	2,2359	4,2720	6,5079
195	1,3978	0,001149	0,14105	828,37	1764,43	2592,8	829,98	1960,0	2790,0	2,2835	4,1863	6,4698

SISTEMA INTERNACIONAL		Volumen del Líquido	Volumen del Vapor	Energía interna del Líquido	Energía interna de Evaporización	Energía interna del Vapor	Entalpía del Líquido	Entalpía de Evaporización	Entalpía del Vapor	Entropía del Líquido	Entropía de Evaporización	Entropía del Vapor
P(kpa)	T.-SAT(°C)	Vf(m3/kg)	Vg(m3/kg)	Uf (KJ/Kg)	Ufg (KJ/KG)	Ug (KJ/Kg)	hf (KJ/Kg)	hfg (KJ/Kg)	hg (KJ/Kg)	Sf (KJ/Kg K)	Sfg (KJ/Kg K)	Sg (KJ/Kg K)
0,6113	0,01	0,001000	206,14	0	2375,3	2375,3	0,01	2501,39	2501,4	0,000	9,1562	9,1562
1	6,98	0,001000	129,21	29,30	2355,7	2385,0	29,30	2484,9	2514,2	0,1059	8,8697	8,9756
1,5	13,03	0,001001	87,98	54,71	2338,6	2393,3	54,71	2470,59	2525,3	0,1957	8,6322	8,8279
2	17,50	0,001001	67,00	73,48	2326,0	2399,5	73,48	2460,02	2533,5	0,2607	8,4630	8,7237
2,5	21,08	0,001002	54,25	88,48	2315,9	2404,4	88,49	2451,51	2540,0	0,3120	8,3312	8,6432
3	24,08	0,001003	45,67	101,04	2307,5	2408,5	101,05	2443,95	2545,0	0,3545	8,2231	8,5776
4	28,96	0,001004	34,80	121,45	2293,7	2415,2	121,46	2432,94	2554,4	0,4226	8,0520	8,4746
5	32,88	0,001005	28,19	137,81	2282,7	2420,5	137,82	2423,68	2561,5	0,4764	7,9187	8,3951
7,5	40,29	0,001008	19,24	168,78	2261,7	2430,5	168,79	2406,01	2574,8	0,5764	7,6751	8,2515
10	45,81	0,001010	14,67	191,82	2246,10	2437,9	191,83	2392,87	2584,7	0,6493	7,5009	8,1502
15	53,97	0,001014	10,02	225,92	2222,8	2448,7	225,94	2373,16	2599,1	0,7549	7,2536	8,0085
20	60,06	0,001017	7,649	251,38	2205,4	2456,8	251,40	2358,3	2609,7	0,8320	7,0765	7,9085
25	64,97	0,001020	6,204	271,90	2191,2	2463,1	271,93	2346,27	2618,2	0,8931	6,9383	7,8314
30	69,10	0,001022	5,229	289,20	2179,2	2468,4	289,23	2336,07	2625,3	0,9439	6,8247	7,7686
40	75,87	0,001027	3,993	317,53	2159,5	2477,0	317,58	2319,22	2636,8	1,0259	6,6441	7,6700
50	81,33	0,001030	3,240	340,44	2143,4	2483,8	340,49	2305,41	2645,9	1,0910	6,5029	7,5939
75	91,78	0,001037	2,217	384,31	2112,4	2496,7	384,39	2278,61	2663,0	1,2130	6,2434	7,4564
P(Mpa)												
0,100	99,63	0,001043	1,6940	417,36	2088,7	2506,1	417,46	2258,0	2675,5	1,3026	6,0568	7,3594
0,125	105,99	0,001048	1,3749	444,16	2069,3	2513,5	444,32	2241,1	2685,4	1,3740	5,9104	7,2844
0,150	111,37	0,001053	1,1593	466,94	2052,7	2519,6	467,11	2226,5	2693,6	1,4336	5,7897	7,2233
0,175	116,06	0,001057	1,0036	486,80	2038,1	2524,9	486,99	2213,6	2700,6	1,4849	5,6868	7,1717
0,200	120,23	0,001061	0,8857	504,49	2025,0	2529,5	504,70	2202,0	2706,7	1,5301	5,5970	7,1271
0,225	124,00	0,001064	0,7933	520,47	2013,1	2533,6	520,72	2191,4	2712,1	1,5706	5,5172	7,0878
0,250	127,44	0,001067	0,7187	535,10	2002,1	2537,2	535,37	2181,5	2716,9	1,6072	5,4198	7,0270
0,275	130,60	0,001070	0,6573	548,59	1991,9	2540,5	548,89	2172,4	2721,3	1,6408	5,3801	7,0209
0,300	133,55	0,001073	0,6058	561,15	1982,4	2543,6	561,47	2163,8	2725,3	1,6718	5,3201	6,9919
0,325	136,30	0,001076	0,5620	572,90	1973,5	2546,4	573,25	2155,8	2729,0	1,7006	5,2646	6,9652
0,350	138,88	0,001079	0,5243	583,95	1965,0	2549,0	584,33	2148,1	2732,4	1,7275	5,2130	6,9405
0,375	141,32	0,001081	0,4914	594,40	1956,9	2551,3	594,81	2140,8	2735,6	1,7528	5,1647	6,9175
0,40	143,63	0,001084	0,4625	604,31	1949,3	2553,6	604,74	2133,9	2738,6	1,7768	5,1191	6,8959
0,45	147,93	0,001088	0,4140	622,77	1934,9	2557,7	623,25	2120,7	2743,9	1,8207	5,0358	6,8565
0,50	151,86	0,001093	0,3749	639,68	1921,6	2561,3	640,23	2108,5	2748,7	1,8607	4,9606	6,8213
0,55	155,48	0,001097	0,3427	655,32	1909,2	2564,5	665,93	2087,1	2753,0	1,8973	4,8920	6,7893
0,60	158,85	0,001101	0,3157	669,90	1897,5	2567,4	670,56	2086,2	2756,8	1,9312	4,8288	6,7600
0,65	162,01	0,001104	0,2927	683,56	1886,5	2570,1	684,28	2076,0	2760,3	1,9627	4,7704	6,7331
0,70	164,97	0,001108	0,2729	696,44	1876,1	2572,5	697,22	2066,3	2763,5	1,9922	4,7158	6,7080
0,75	167,78	0,001112	0,2556	708,64	1866,1	2574,7	709,47	2056,9	2766,4	2,0200	4,6647	6,6847
0,80	170,43	0,001115	0,2404	720,22	1856,6	2576,8	721,11	2048,0	2769,1	2,0462	4,6166	6,6628
0,85	172,96	0,001118	0,2270	731,27	1847,4	2578,7	732,22	2039,4	2771,6	2,0710	4,5711	6,6421
0,90	175,38	0,001121	0,2150	741,83	1838,6	2580,4	742,83	2031,1	2773,9	2,0946	4,5280	6,6226
0,95	177,69	0,001124	0,2042	751,95	1830,2	2582,2	753,02	2023,1	2776,1	2,1172	4,4869	6,6041
1,00	179,91	0,001127	0,19444	761,68	1822,0	2583,7	762,81	2015,3	2778,1	2,1387	4,4478	6,5865
1,10	184,09	0,001133	0,17753	780,09	1806,3	2586,4	781,34	2090,4	2871,7	2,1792	4,3744	6,5536
1,20	187,99	0,001139	0,16333	797,29	1791,5	2588,8	798,65	1986,2	2784,8	2,2166	4,3067	6,5233
1,30	191,64	0,001144	0,15125	813,44	1777,5	2590,9	814,93	1972,7	2787,6	2,2515	4,2438	6,4953

Anexo 17: Ficha Técnica Cera de Carnauba



Hojas de Seguridad según
Reglamento N° 1907/2006 y
Reglamento UE N°. 453/2010

Revisado a: 16/02/2016
Fecha: 16/02/2016
Versión: d

CERA DE CARNAUBA Ph. Eur.

1. Identificación de la Sustancia o Preparado y de la Sociedad o Empresa :

Nombre producto : Cera de Carnauba Ph. Eur.
Producto n°: 5085

Proveedor : GUSTAV HEESS, S.L.
Mar del Carib / Av. Vallés.
E 08130 SANTA PERPÉTUA DE MOGODA.
T 34 935 748 600
F 34 935 748 601

Teléfono emergencia: Departamento de Policía y Bomberos

2. Identificación de los peligros :

Peligros para la salud Humana: Ninguna.
Reacciones peligrosas : Ninguna.

3. Composición / Información sobre los componentes :

Caracterización química : ácidos, alcoholes, cera.

CAS N° : 8015-86-9

EINECS N° : 232-399-4

INCI Denominación : Copernicia Cerifera Cera

4. Identificación de los peligros :

General : No se requieren medidas importantes.
Primeros auxilios - inhalación : Trasládese a un espacio abierto. Consulte a su médico después de la exposición.
Primeros auxilios - piel : Quite la ropa empapada y lavar la piel con agua y jabón.
Primeros auxilios - ojos : Aclarar con abundante agua. Intente mantener los párpados a distancia del globo ocular para asegurar el aclarado.
Primeros auxilios - ingestión : No se requiere ninguna medida especial. Siga el consejo médico.

5. Medidas de lucha contra incendios :

Modos de extinción : Espuma, polvo químico seco, dióxido de carbono.
Inadecuado modo de extinción : Agua
Peligros de exposición especiales : Ninguno
Descomposición arriesgada / productos de combustión : Ningún producto de descomposición será liberado.
Equipo protector : En caso de una ventilación insuficiente, llevar el equipo respiratorio correspondiente. Dependiendo de las dimensiones del fuego llevar total protección.
Más información : Evite el contacto con agentes oxidantes. Productos de combustión: humo, CO, CO2,...

6. Medidas en caso de vertido accidental :

Precauciones personales : Las precauciones personales para manipular sustancias químicas deben ser observadas.
Precauciones medioambientales : Prevenga la salida o el derrame. Prevenga que se extienda o entre en desagües, zanjas o ríos utilizando arena, tierra o barreras apropiadas.
Métodos de limpieza : Absorba o contenga el líquido con arena, tierra o con material de control. Traspalar a un conveniente, claro y marcado contenedor para su disposición.
Más información : No se liberarán sustancias peligrosas.

CERA DE CARNAUBA Ph. Eur.

7. Manipulación y Almacenamiento :

Manipulación: Las precauciones habituales para manipular sustancias químicas, deben ser observadas. Preste atención a la carga electrostática. Manténgalo lejos del fuego abierto.

Almacenamiento : Mantenga el contenedor bien cerrado. Evite la luz solar directa, fuentes de calor y agentes de oxidación fuertes. ⇒ Almacénelo a temperatura ambiente.

Prevención de fuego y explosión : Evite el contacto con agentes oxidantes.

8. Controles de la exposición / Protección personal :

Medidas de control de Ingeniería : Las precauciones habituales para manipular sustancias químicas, deben ser observadas.

Normas de exposición ocupacionales :

Nombre componente	Tipo límite	Valor/Unidad	Más información
-------------------	-------------	--------------	-----------------

Indíquese en el exterior del envase

Protección respiratoria : ninguna

Protección manos : guantes de goma

Protección cuerpo : ninguna

Protección ojos : gafas de seguridad

9. Propiedades Físicas y Químicas :

- Forma : sólida
- Color : blanco / marrón
- Olor : característico

	Valor	Unidad	Método
Cambio de estado físico :			
Punto de solidificación :	70 – 90	°C	DIN 51 801
Punto de ebullición :	desconocido		
Punto de inflamación :	> 180	°C	
Punto de ignición :	desconocido		
Propiedades explosivas :	desconocidas		
Densidad :	a 20 °C	ca. 0,93	DIN 53217
Viscosidad :	a 120 °C	< 100	mPa s DIN 53 019
Presión del vapor :		desconocido	
Solubilidad en agua :		insoluble	

10. Estabilidad / Reactividad :

Estabilidad : Ninguna destrucción termal si es usado correctamente.

Materiales a evitar : Evite el contacto con ácidos fuertes, basados en agentes oxidantes.

Productos de descomposición arriesgados : Ningunos productos de descomposición peligrosa si es usado correctamente.

Reacciones peligrosas: ninguna.

CERA DE CARNAUBA Ph. Eur.

11. Información Toxicológica :

Toxicidad : LD₅₀ rata: > 15000 mg/kg (valores de la ciencia)

Datos Toxicológicos :

Sensibilización piel : desconocida

Irritación piel : desconocida

Irritación ojos : desconocida

Información toxicológica general :

No está clasificado como peligroso conforme la EEC Dangerous Substance Directive (Directriz de Sustancia Peligrosa) and Dangerous Preparation Directives (Directrices de Preparación Peligrosa).

Si el producto es usado correctamente, no dañará la salud.

12. Información Ecológica :

Información general : Los datos eco-toxicológicos específicos de este producto no están disponibles.

Puesta en peligro de la categoría del agua (Alemania): no hay puesta de peligro del agua para los propósitos de § 19g Abs. 5 WHG. (Clasificación después VwVwS de 17. Mayo 1999, Número 1.2 a) en la conexión con apéndice 1)

13. Consideraciones relativas a la eliminación :

Producto :

Precauciones : Según regulaciones locales (probablemente la incineración más controlada).

Embalaje contaminado :

Precauciones : Según regulaciones locales.

Detergente recomendado : agua y detergente.

14. Información relativa al transporte :

No es peligroso para el transporte.

15. Información reglamentaria :

Clasificación CE:

No está clasificado como peligroso de acuerdo con la Regulación CLP (CE) N°. 1272/2008.

No clasificado como peligroso según la Directiva 67/548/CEE o Directiva 1999/45 (CE).

Regulación Nacional :

Puesta en peligro de la categoría del agua (Alemania): no hay puesta de peligro del agua para los propósitos de § 19g Abs. 5 WHG. (Clasificación después VwVwS de 17. Mayo 1999, Número 1.2 a) en la conexión con apéndice 1)

16. Otra Información :

Esta información está basada según nuestro conocimiento actual y se ha intentado describir para propósitos de la salud, seguridad y exigencias ambientales. Por lo tanto esto no debería ser interpretado como garantía de alguna propiedad específica legal del producto.

Anexo 18: Planos de la Planta Extractora de cera