UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRES BELLO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

TESIS
FID 2001
S5
V.1

Diseño y Evaluación de Nuevos Procesos de Producción y Desarrollo de un Plan de Verificación de Especificaciones de una Empresa Fabricante de Productos Químicos

Tomo I

Este Jurado; una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su contenido con el resultado: DIEZ Y NUEVE

JURADO EXAMINADOR

Firma:	Firma:	Firma:
Nombre: CESAR PEREZ	Nombre: John Howell	Nombre: NELSON BECARDI C.

REALIZADO POR	Simons Rodríguez, Brenda C. Viloria Bengochea, Adrián A.
PROFESOR GUIA	Ing. Cesar Pérez
FECHA	Octubre de 2001

INDICE GENERAL

	Pág.
Índice de Tablas	V
Índice de Figuras	VIII
Sinopsis	IX
Capítulo I. INTRODUCCIÓN	
1.1 Objetivos del proyecto	2
1.1.1 Objetivos Generales	2
1.1.1 Objetivos específicos	2
1.2 Alcance	2
1.3 El negocio de los productos químicos	3
Capítulo II. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA	
2.1 Orbital Química	6
2.1.1 Antecedentes históricos	6
2.1.2 Grupos de productos	6
2.1.3 Visión y misión de la empresa	7
2.1.4 Organización	7
2.1.5 Funciones del personal	8
Capítulo III. FUNDAMENTO TEORICO	
3.1 Estudio económico	10
3.1.1 Definición de proyecto de inversión	10
3.1.2 ¿Por qué invertir?	10
3.1.3 ¿Cómo estimar la inversión?	10
3.1.4 Factores que afectan la rentabilidad de las inversiones	11
3.1.5 Horizonte de planificación	12
3.1.6 Costo de capital	12
3.1.7 Tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR)	12
3.1.8 Tasa mínima aceptable de rendimiento mixta ($TMAR_{mixta}$)	12
3.1.9 Indicadores de rentabilidad	13
3.1.9.1 Valor presente neto (VPN)	13
3.1.9.2 Tasa interna de rendimiento (TIR)	13
3.1.9.3 Período de recuperación	13
3.1.9.4 Período de recuperación descontado	14
3.2 Estudio técnico	14
3.2.1 Método para determinar tamaño de lotes para corridas de producción	14
3.2.2 Método para determinar tamaño de lotes para corridas de producción de productos múltiples	15
3.2.3 Símbolos de un diagrama de proceso	19
Capítulo IV. METODOLOGÍA	
4.1 Descripción de la situación actual	21

4.2 Desarrollo del plan de verificación de especificaciones..... 21
4.3 Diseño y evaluación de varias alternativas de procesos productivos 22

Capítulo V. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL
5.1 Situación actual..... 24
5.2 Proceso productivo..... 24
5.3 Capacidad de producción de la planta de Orbital Química C.A..... 25
5.4 Litros y kilogramos de productos demandados mensualmente durante el año 2000..... 26
5.5 Estudio de ingresos y egresos durante el año 2000..... 27
5.6 Ventas mensuales durante el año 2000..... 28

Capítulo VI. DISEÑO DEL PLAN DE VERIFICACIÓN DE ESPECIFICACIONES
6.1 Ensayos para determinar características físico-químicas consideradas como especificaciones..... 30
6.1.1 Apariencia..... 30
6.1.2 Viscosidad..... 30
6.1.3 Densidad..... 31
6.1.4 Olor..... 31
6.1.5 Solubilidad en agua..... 31
6.1.6 Transparencia..... 32
6.1.7 Acidez..... 32
6.1.8 Alcalinidad..... 33
6.1.9 pH..... 33
6.1.10 Color..... 34
6.1.11 Punto de flama..... 34
6.2 Flujograma del proceso productivo..... 34

Capítulo VII. PLANTEAMIENTO Y ANÁLISIS TÉCNICO-ECONÓMICO DE ALTERNATIVAS DE PROCESOS PRODUCTIVOS
7.1 Información recolectada de los productos tradicionales..... 36
7.1.1 Selección de los productos tradicionales a considerar en el planteamiento de las alternativas de procesos productivos..... 36
7.1.2 Meta de producción mensual establecida por la empresa para sus productos tradicionales..... 37
7.1.3 Información recolectada en la planta referente a la elaboración de los productos tradicionales incluidos en el estudio..... 38
7.2 Meta de producción mensual establecida por la empresa para la nueva línea de productos de consumo masivo..... 39
7.2.1 Información recolectada en la planta referente a la elaboración de los productos destinados al consumo masivo..... 40
7.3 Separación de las líneas de mezclado para los productos tradicionales y de consumo masivo..... 41
7.4 Calculo de la capacidad de mezclado requerida para cada línea de productos. 41
7.4.1 Respuesta de la capacidad de mezclado ante aumento de la demanda.... 42

7.5 Alternativas de procesos productivos..... 44
7.5.1 Condiciones con las que debe cumplir cada una de las alternativas de procesos productivos..... 44
7.5.2 Planteamiento de alternativas de procesos productivos para Orbital Química C.A..... 45
7.5.3 Ventajas y desventajas de las alternativas de procesos productivos..... 46
7.6 Descarte de alternativas de procesos productivos..... 47
7.6.1 Primer descarte de alternativas debido a condiciones impuestas por la empresa..... 47
7.6.2 Segundo descarte de alternativas aplicando el método de cálculo de lotes de producción..... 47

Capítulo VIII. ESTUDIO ECONÓMICO DE ALTERNATIVAS DE PROCESOS PRODUCTIVOS PARA ORBITAL QUÍMICA C.A

8.1 Determinación del precio de venta de los productos incluidos en el estudio... 49
8.1.1 Elementos considerados en la formación del precio de venta de cada producto..... 49
8.1.1.1 Costo del contenido..... 50
8.1.1.2 Costo del envase..... 50
8.1.1.3 Costo de la etiqueta..... 50
8.1.1.4 Costo de la mano de obra..... 51
8.1.1.5 Costo del empaque..... 51
8.1.1.6 Costo del transporte..... 51
8.2 Horizonte de planificación..... 53
8.3 Demanda de los productos estudiados en cada periodo del horizonte de planificación..... 53
8.4 Ingresos por ventas estimados para cada periodo del horizonte de planificación..... 53
8.5 Egresos anuales estimados para cada periodo del horizonte de planificación..... 54
8.5.1 Egresos anuales por compra de materia prima durante cada periodo del horizonte de planificación..... 54
8.5.2 Egresos anuales por compra de envases con tapa, etiquetas y material de empaque durante cada periodo del horizonte de planificación..... 55
8.5.3 Egresos anuales por pago de transporte desde la planta hasta los distribuidores o vendedores durante cada periodo del horizonte de planificación..... 56
8.5.4 Egresos anuales por pago de personal administrativo y mano de obra directa durante cada periodo del horizonte de planificación..... 56
8.5.5 Egresos anuales por pago de servicios públicos y gastos varios durante cada periodo del horizonte de planificación..... 57
8.6 Condiciones de financiamiento de la inversión inicial de todas las alternativas..... 57
8.7 Grupos de costos considerados en cada alternativa..... 58
8.8 Flujo neto de efectivo de las alternativas N° 2 del proceso productivo de los productos tradicionales y de consumo masivo..... 58

8.9 Flujo neto de efectivo de las alternativas N° 4 del proceso productivo de los productos tradicionales y de consumo masivo..... 59
8.10 Flujo neto de efectivo de las alternativas N° 6 del proceso productivo de los productos tradicionales y de consumo masivo..... 61
8.11 Flujo neto de efectivo de las alternativas N° 8 del proceso productivo de los productos tradicionales y de consumo masivo..... 63
8.12 Indicadores de rentabilidad de cada alternativa de proceso productivo de los productos tradicionales y de consumo masivo..... 65
8.12.1 Valor presente neto (VPN)..... 65
8.12.2 Tasa interna de retorno (TIR)..... 65
8.12.3 Período de recuperación 66
8.12.4 Período de recuperación descontado..... 66

CONCLUSIONES..... 67
RECOMENDACIONES..... 68
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS..... 69

INDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1: Tipo de materias sobre la que actúa cada grupo de productos y número de productos perteneciente a cada grupo..... 6

Tabla 2: Nivel de precisión en los estimados de costo..... 11

Tabla 3: Requerimientos anuales, tasas de producción y datos de costos de m productos que deben manufacturarse con tiempo compartido de equipo..... 16

Tabla 4: Tamaño de los lotes determinado independientemente, estimaciones del ciclo de producción, adecuación de los inventarios para cubrir la demanda durante el ciclo y costos marginales totales..... 17

Tabla 5: Determinación conjunta del ciclo de producción para m productos mediante la ecuación número 5..... 18

Tabla 6: Tamaño de lotes determinado conjuntamente (determinación del ciclo real de producción y adecuación del inventario para cubrir la demanda durante el ciclo)..... 19

Tabla 7: Proceso de elaboración de cada grupo de productos..... 24

Tabla 8: Capacidad instalada en la planta de ORBITAL Quimica C.A..... 25

Tabla 9: Características físico-químicas consideradas en las Hojas de Higiene Industrial de los productos estudiados..... 29

Tabla 10: Nombre de los productos tradicionales seleccionados para el estudio..... 37

Tabla 11: Descomposición del valor de la meta entre los productos tradicionales seleccionados..... 37

Tabla 12: Características de elaboración de los productos seleccionados..... 38

Tabla 13: Porcentaje de capacidad utilizable en tanque de 2500 lt. al elaborar una carga de cada producto tradicional seleccionado..... 38

Tabla 14: Porcentaje de distribución por producto del volumen de producción de productos de consumo masivo 39

Tabla 15: Demanda promedio estimada para productos de consumo masivo... 40

Tabla 16: Características de elaboración de los productos para consumo

masivo..... 40

Tabla 17: Porcentaje de capacidad utilizable en tanque de 2500 lt. al elaborar una carga de cada producto de consumo masivo..... 40

Tabla 18: Volúmenes de mezclado estudiados y los correspondientes días necesarios para el mezclado de los volúmenes requeridos anualmente de productos tradicionales..... 41

Tabla 19: Volúmenes de mezclado estudiados y los correspondientes días necesarios para el mezclado de los volúmenes requeridos anualmente de productos de consumo masivo..... 42

Tabla 20: Aumentos porcentuales de demanda por producto tradicional permitido por la capacidad de mezclado de 200 Lt..... 43

Tabla 21: Aumentos porcentuales de demanda por producto de consumo masivo permitidos por la capacidad de mezclado de 7000 Lt..... 43

Tabla 22: Alternativas de procesos productivos para productos tradicionales.. 45

Tabla 23: Alternativas de procesos productivos para productos de consumo masivo..... 45

Tabla 24: Ventajas y desventajas de las alternativas de procesos productivos.. 46

Tabla 25: Costos totales incrementados óptimos asociados al proceso de producción de los productos tradicionales..... 47

Tabla 26: Costos totales incrementados óptimos asociados al proceso de producción de los productos de consumo masivo..... 48

Tabla 27: Costo de un 1 Lt de contenido por producto..... 50

Tabla 28: Egresos por mano de obra..... 51

Tabla 29: Precio de venta por litro de producto..... 52

Tabla 30: Factores considerados para determinar el comportamiento de la demanda durante el horizonte de planificación..... 53

Tabla 31: Ingresos por ventas estimados para cada período del horizonte de planificación..... 54

Tabla 32: Egresos anuales por compra de materia prima durante cada período del horizonte de planificación..... 55

Tabla 33: Egresos anuales por compra de envases con tapas, etiquetas y

material de empaque durante cada período del horizonte de planificación..... 55
Tabla 34: Egresos anuales por pago de transporte desde la planta hasta los distribuidores o vendedores durante cada período del horizonte de planificación..... 56
Tabla 35: Egresos anuales por pago de personal administrativo y mano de obra directa durante cada período del horizonte de planificación..... 56
Tabla 36: Egresos anuales por pago de servicios públicos y gastos varios durante cada período del horizonte de planificación..... 57
Tabla 37: Flujo neto de efectivo de las alternativas No. 2 del proceso productivo de los productos tradicionales y de consumo masivo..... 59
Tabla 38: Costos de los equipos automáticos necesarios..... 60
Tabla 39: Flujo neto de efectivo de las alternativas No. 4 del proceso productivo de los productos tradicionales y de consumo masivo..... 60
Tabla 40: Egreso por pago de servicio de etiquetado y empaque durante cada período..... 61
Tabla 41: Egreso por pago de transporte adicional durante cada período..... 62
Tabla 42: Flujo neto de efectivo de las alternativas No. 6 del proceso productivo de los productos tradicionales y de consumo masivo..... 62
Tabla 43: Egreso por pago de servicio de etiquetado y empaque durante cada período..... 63
Tabla 44: Egreso por pago de transporte adicional durante cada período..... 64
Tabla 45: Flujo neto de efectivo de las alternativas No. 8 del proceso productivo de los productos tradicionales y de consumo masivo..... 64
Tabla 46: Valor presente neto de cada alternativa..... 65
Tabla 47: Cálculos para determinar la TIR de la alternativa No. 2..... 65
Tabla 48: Cálculos para determinar la TIR de la alternativa No. 4..... 65
Tabla 49: Períodos de recuperación de las alternativas No.2 y No. 4..... 66
Tabla 50: Períodos de recuperación de las alternativas No. 2 y No. 4..... 66
Tabla 51: Resumen de los costos de capital e indicadores de rentabilidad de las alternativas..... 66

INDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1 : Organigrama de ORBITAL Química C.A..... 7

Figura 2: Diagrama de proceso actual para la elaboración de productos químicos de mantenimiento y limpieza industrial en Orbital Quimica C.A..... 25

Figura 3: Demanda de productos líquidos de Orbital Química en el año 2000..... 26

Figura 4: Demanda de productos en polvo de Orbital Química en el año 2000..... 26

Figura 5: Ingresos y Egresos de Orbital Química en el año 2000..... 27

Figura 6: Venta Bruta de Orbital Química en el año 2000..... 28

Figura 7: Flujograma del proceso productivo mejorado y puntos de verificación de especificaciones..... 35

SINOPSIS

Algunas empresas adoptan procesos productivos sin estudiar si su capacidad es suficiente para cumplir los requerimientos de producción, o si existe otra alternativa que genere mayores beneficios económicos satisfaciendo las mismas necesidades de producción.

El presente trabajo es un estudio técnico y económico de varias alternativas de procesos productivos para una empresa formuladora y elaboradora de productos químicos de mantenimiento y limpieza. Se elabora con el fin de ser una de las principales herramientas de discernimiento sobre la factibilidad de cada alternativa, y la posterior toma de decisiones de inversión a través del desarrollo de los siguientes capítulos:

Capítulo I: Introducción. Describe los motivos de realización del trabajo, sus objetivos y alcance; y un breve análisis del negocio de los químicos en Venezuela.

Capítulo II: Presentación de la Empresa. Muestra los antecedentes históricos de la empresa, su organización, su visión, su misión y sus tipos de producto.

Capítulo III: Marco teórico. Presenta los fundamentos teóricos empleados en el estudio técnico y económico de alternativas, así como en el desarrollo del plan de verificación de especificaciones.

Capítulo IV: Metodología. Se indica la metodología empleada para lograr cada uno de los objetivos propuestos.

Capítulo V: Descripción de la situación actual. Se muestra el proceso productivo actual, su capacidad, así como las ventas, ingresos, egresos y comportamiento de la demanda de los productos de la empresa.

Capítulo VI: Diseño del plan de verificación de especificaciones. Se determinan las características físico-químicas a ser consideradas como especificaciones, se desarrollan procedimientos para estandarizar la medición de las mismas y se desarrolla un diagrama de flujo en donde se establecen los puntos de verificación para las alternativas de procesos productivos estudiada.

Capítulo VII: Planteamiento y análisis técnico-económico de alternativas de procesos productivos. Se seleccionan los productos a incluir en el estudio, se establecen las metas de producción de la empresa, se determina la capacidad de mezclado necesaria para cumplir con la meta, y se descartan algunas alternativas.

Capitulo VIII: Estudio económico de alternativas de procesos productivos. Se determina el precio de venta de cada producto, se elaboran flujos de caja para las alternativas no descartadas en el capítulo VII, se calculan algunos indicadores de rentabilidad, y se selecciona la alternativa de proceso productivo más favorable.

CAPITULO I

INTRODUCCION

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Las empresas que sobreviven en nuestra economía no lo hacen por suerte, su éxito se debe a que han dedicado sus esfuerzos a satisfacer o sobrepasar las expectativas de sus clientes, quienes exigen entre otras cosas bajos precios, seguridad y entregas a tiempo. Estas empresas logran ser competitivas mejorando sus procesos administrativos y de producción, con el objetivo de hacerlos rápidos, confiables y de bajos costos, para lograr rendimientos atractivos dentro del mercado en el cual están inmersas.

Por tal motivo Orbital Química C.A quiere dirigir sus esfuerzos hacia la mejora de sus operaciones y procesos productivos, con el objetivo de que sean rentables, flexibles ante aumentos de la demanda al mismo tiempo que sobrepasen las expectativas de sus clientes para lograr una porción más significativa en el mercado de los productos químicos de mantenimiento y limpieza.

El siguiente proyecto pretende plantear varias alternativas que ayuden a la empresa en el logro de sus metas. Dichas alternativas serán estudiadas a fin de determinar su factibilidad técnica y económica. El planteamiento de estas alternativas toma en cuenta principalmente la demanda actual y sus posibles aumentos, la estandarización de los procedimientos de verificación de aquellas propiedades físico-químicas establecidas como especificaciones, tanto en la materia prima como en el producto terminado, a fin de garantizar que el cliente reciba productos de buena calidad.

1.1 Objetivos del Proyecto

1.1.1 Objetivos Generales

"Diseñar y evaluar nuevos procesos de producción y desarrollo de un plan de comprobación de especificaciones de los productos de una empresa fabricante y formuladora de químicos de uso doméstico e industrial"

1.1.2 Objetivos Específicos

- Estudiar las diferentes formulaciones químicas, con el fin de conocer cada uno de sus componentes e influencia sobre el producto final.
- Estratificar los productos y formulaciones químicas realizadas por la empresa según su tipo de uso.
- Determinar las características físico-químicas a medir en el producto final, con el fin de asegurar que cumpla con especificaciones y desarrollar procedimientos para la comprobación de las mismas.
- Determinar los requerimientos de materiales y equipos para la producción.
- Establecer normas de seguridad para el manejo y almacenamiento de la materia prima.
- Diseño de varias alternativas de procesos de producción.
- Análisis técnico-económico de cada alternativa.
- Selección de la alternativa más favorable.
- Establecer los puntos de comprobación de especificaciones para ésta alternativa.

1.2 Alcance

Durante la realización de este estudio la empresa no garantiza la implementación de las mejoras propuestas, debido a la poca disponibilidad de recursos, pero pretende apoyarse en el mismo para la obtención de financiamiento.

El diseño de los nuevos procesos de producción se verá limitado por la información proporcionada por los proveedores, y fabricantes del tipo de equipo necesario para los mismos.

El análisis de factibilidad de las diferentes alternativas de procesos de producción no incluirá estudios de mercado

1.3 El Negocio de los Productos Químicos

La ***Asociación Venezolana de la Industria Química y Petroquímica (ASOQUIM)*** es una asociación civil que agrupa empresas cuyos intereses giran en torno a la industria química y petroquímica venezolana, y como ente gremial, ejerce una adecuada representación nacional e internacional de sus miembros para asegurar el fortalecimiento y desarrollo del sector. Tiene entre sus actividades el desarrollar estrategias para el fortalecimiento del parque industrial existente, estimulo a las inversiones en nuevas áreas, para el aprovechamiento de recursos naturales disponibles en el país, con beneficios a su vez en el fortalecimiento y desarrollo de cadenas productivas y definición de una clara y agresiva estrategia de exportación. *(ASOQUIM, 1998a)*.

ASOQUIM ha realizado las siguientes afirmaciones respecto al sector de los Químicos Venezolanos *(ASOQUIM, 1998b)*:

Barreras que limitan el crecimiento del sector químico y petroquímico:

- ***Financiamiento:*** la disminución de la inversión de capital nacional y extranjero que ha experimentado nuestra economía durante los últimos años.
- ***Tecnología:*** el poco desarrollo de tecnología venezolana aumenta los costos de instalaciones industriales, su operación y el mantenimiento de las mismas.
- ***Los Mercados:*** la globalización de las actividades económicas mundiales exige el mantenimiento de ventajas competitivas.

Entre las características generales de la Industria Química según ASOQUIM están:

- Sector altamente expuesto a la competencia internacional, ya que la globalización facilita la participación de otras empresas en los mercados a los que se dirige la producción venezolana.
- Integrado por empresas de alto nivel organizacional, técnico y gerencial. El sector incluye empresas de gran tamaño que manejan muy bien sus economías de escala y dificultan la participación y subsistencia de las pequeñas empresas.
- Es uno de los sectores productivos más comprometidos en el resguardo de la salud y el medio ambiente, lo cual implica un aumento en los costos de la producción para mantener estrictos programas de salud ocupacional, manejo de desechos y aseguramiento de la calidad.

Entre las fortalezas y oportunidades de este sector según ASOQUIM se tiene:

- ***Ubicación geográfica:*** la ubicación del país facilita las actividades comerciales tanto nacional como internacionalmente.
- ***Existencia de gas natural y corrientes intermedias de refinería:*** bajos costos de energía requerida para la producción.

Las debilidades y barreras para el crecimiento según ASOQUIM:

La mayoría de los elementos mencionados en este punto, son de carácter externo a la industria, en particular los referidos a los del entorno y a algunos factores de competitividad, cuyas principales soluciones están en manos de la acción gubernamental.

- ***Entorno nacional:***
  - *Condiciones macroeconómicas:* poco atractivas a inversión de capitales.
  - *Seguridad judicial:* poco respeto de las leyes y corrupción de los órganos encargados.
  - *Seguridad social:* Alta tasa de desempleo y marginalidad.

- ***Factores de Competitividad:***
  - *Recursos humanos:* educación y capacitación, deficiente y no acorde con las tendencias mundiales.
  - *Infraestructura y servicios:* aduanas, agua, energía y transporte poco confiables.
  - *Políticas fiscal e impositiva:* Altos imposiciones fiscales que desestimulan la inversión.

El negocio de los productos químicos nacionales e importados se puede dividir en: materias primas, productos semielaborados y terminados. Dentro del primer grupo se encuentran aquellos productos químicos básicos que son mezclados con otros o alimentados como insumos a procesos de producción, el segundo grupo es comercializado, y la mayoría de las veces es procesado para formar parte de productos terminados, y el tercer grupo engloba a los productos que son comercializados para ser utilizados directamente por el consumidor final.

CAPITULO II

IDENTIFICACION DE LA EMPRESA

CAPÍTULO II

IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

2.1 ORBITAL QUÍMICA

2.1.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS

ORBITAL Química C.A se estableció en el año 1982 como una empresa dedicada al servicio de las industrias nacionales y con el principal objetivo de solucionar problemas de mantenimiento y limpieza.

En sus laboratorios ORBITAL Química C.A estudia y analiza las necesidades y problemas de sus clientes para presentarle soluciones basadas en su capacidad de formular productos a la medida de sus necesidades, permitiendo que sus compañías ahorren tiempo y dinero, así como la sustitución de productos importados.

ORBITAL Química C.A. tiene 11 empleados y 15 vendedores. Es una empresa de capital nacional, totalmente dedicada a la formulación y elaboración de productos de mantenimiento y limpieza, con régimen de operación por lotes.

2.1.2 GRUPOS DE PRODUCTOS

En la actualidad Orbital Química elabora cuatro grupos de productos (Tabla 1), los cuales son utilizados en el área de mantenimiento y limpieza.

Grupo de Productos	*Tipo de materia donde actúan*	*Número de productos pertenecientes a cada grupo*
Alcalinos	Materia orgánica, generalmente grasas	33
Ácidos	Materia Inorgánica, generalmente óxidos	29
Neutros	Materia Mixta, generalmente óxidos y grasas	34
Dieléctricos	Materia Orgánicas, generalmente grasas en equipos eléctricos	7

Tabla 1: *Tipo de materias sobre la que actúa cada grupo de productos y número de productos perteneciente a cada grupo.*

2.1.3 Visión y Misión de la Empresa

Visión

"Ser la empresa líder en la formulación y elaboración de productos químicos de mantenimiento y limpieza a nivel nacional."

Misión

"Elaborar y formular la más variada gama de productos químicos de mantenimiento y limpieza a precios competitivos y satisfaciendo las necesidades del cliente."

2.1.4 Organización

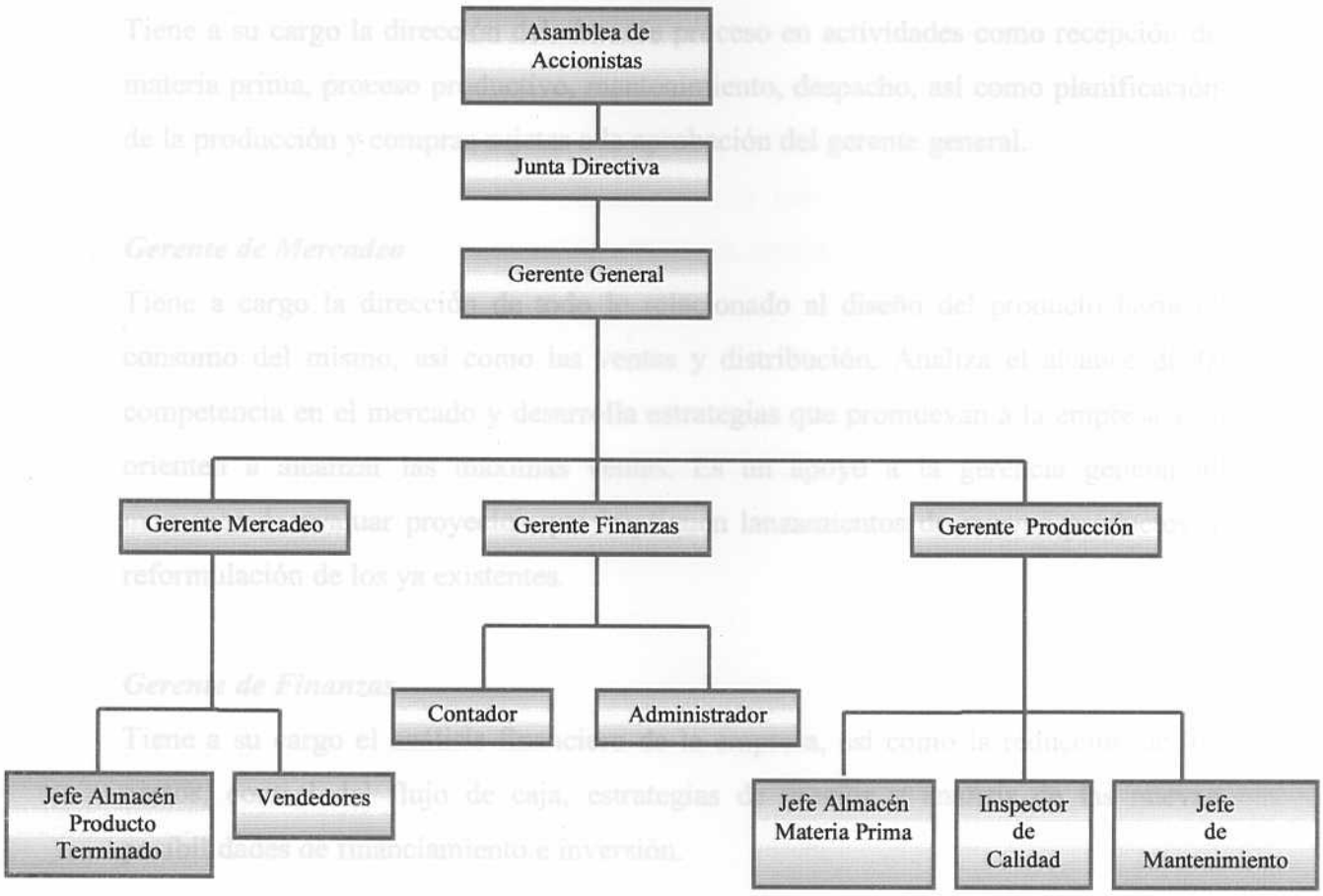


Figura 1 : *Organigrama de ORBITAL Química C.A.*

2.1.5 FUNCIONES DEL PERSONAL

Gerente General

Es el que coordina y desarrolla las estrategias de la empresa para lograr los objetivos preestablecidos por la Junta Directiva, para ello crea un entorno de trabajo optimista, donde el alcance de las metas será la integración de todas las gerencias. Representa la columna vertebral de la empresa, sostiene y aplica las metodologías que permiten alcanzar la máxima rentabilidad en el manejo de las operaciones y una óptima calidad. Debe delegar funciones a los gerentes de línea, de manera que su tarea sea la de coordinar los logros alcanzados por las otras gerencias.

Gerente de Producción

Tiene a su cargo la dirección del área de proceso en actividades como recepción de materia prima, proceso productivo, mantenimiento, despacho, así como planificación de la producción y compras sujetas a la aprobación del gerente general.

Gerente de Mercadeo

Tiene a cargo la dirección de todo lo relacionado al diseño del producto hasta el consumo del mismo, así como las ventas y distribución. Analiza el alcance de la competencia en el mercado y desarrolla estrategias que promuevan a la empresa y la orienten a alcanzar las máximas ventas. Es un apoyo a la gerencia general al momento de evaluar proyectos que impliquen lanzamientos de nuevos productos o reformulación de los ya existentes.

Gerente de Finanzas

Tiene a su cargo el análisis financiero de la empresa, así como la reducción de los costos, control del flujo de caja, estrategias de precios y análisis de las nuevas posibilidades de financiamiento e inversión.

Administrador

Es el encargado de llevar un control de la facturación, de cuentas por pagar y cobrar, manejo de caja chica.

Contador

Es el encargado de llevar al día la contabilidad de la empresa, presentando sus reportes mensuales y anuales.

Jefe de Mantenimiento

Dirige, controla y administra lo relacionado al mantenimiento de la empresa.

Jefe de Almacén

Se encargan del control y manejo del inventario, tanto de materia prima como de producto terminado, de acuerdo a las órdenes del departamento de producción y ventas respectivamente.

Inspector de Calidad

Persona encargada de mejorar y controlar la calidad del producto, por medio de técnicas de muestreo, aplicación de métodos, y pruebas en general, con el fin de buscar un producto de alta calidad para lograr la satisfacción del cliente.

Vendedores

Se encargan de vender y promocionar los productos, utilizando recursos como visitas directas al cliente, realización de pruebas, muestra de catálogos, entre otros.

CAPITULO III

FUNDAMENTO TEORICO

CAPÍTULO III

FUNDAMENTO TEÓRICO

3.1 ESTUDIO ECONÓMICO

3.1.1 DEFINICIÓN DE PROYECTO DE INVERSIÓN

El proyecto de inversión se puede describir como un plan que, si se le asigna determinado monto de capital y se le proporcionan insumos de varios tipos, podrá producir un bien o un servicio, útil al ser humano o a la sociedad en general.

La evaluación de un proyecto de inversión, cualquiera que éste sea, tiene por objeto conocer su rentabilidad económica y social, de tal manera que asegure resolver una necesidad humana en forma eficiente, segura y rentable. Sólo así es posible asignar los escasos recursos económicos a la mejor alternativa. *(Baca, 2001).*

3.1.2 ¿POR QUÉ INVERTIR?

Actualmente siempre hay a la mano una serie de productos o servicios proporcionados por el hombre mismo. Todos y cada uno de estos bienes y servicios, antes de venderse comercialmente, fueron evaluados desde varios puntos de vista, siempre con el objetivo final de satisfacer una necesidad humana.

Un proyecto bien estructurado y evaluado provee una base para justificar una inversión e indicar las pautas que debe seguirse.

Una decisión de invertir en instalaciones fijas lleva consigo la carga de la depreciación continua, los seguros, los impuestos, los costos de mantenimiento, etc., y la reducción en la fluidez de las acciones futuras de la compañía.

3.1.3 ¿CÓMO ESTIMAR LA INVERSIÓN?

El proceso de estimación de la inversión tiene dos fases claramente diferenciables, una primera etapa que corresponde al período de inversión, donde para cubrir los costos se requiere ubicar las fuentes de posibles financiamientos del proyecto, y una segunda etapa que corresponde a la etapa de producción, donde los costos se suelen cubrir mediante los fondos previstos por la misma comercialización del producto. El

punto de interconexión de ambos períodos genera lo que se conoce como *CAPITAL DE TRABAJO*, que son fondos de transición necesarios para cubrir los gastos operativos antes de que comiencen a estar disponibles los ingresos por ventas o ahorros.

Dependiendo del momento en que se encuentre el proyecto y de la necesidad de sus promotores y gerentes, se pueden realizar distintos tipos de estimados que se diferencian entre ellos por el grado de precisión, el nivel de incertidumbre que se maneja y la cantidad de información y herramientas utilizadas en la estimación. (Tabla 2)

Estimado	*Denominación*	*Margen de error*	*Método de estimación*
Clase IV	Prefactibilidad orden de magnitud	+/- 35%	Factores de escala curvas de analogía
Clase V	Factibilidad	+/- 25 %	Modelos Econométricos
Clase III-IV	Presupuesto Cronograma	+/- 10%	Curvas de analogía datos de proveedores
Clase I-II	Definitivo	+/- 5%	Mediciones de campo

Tabla 2: *Nivel de precisión en los estimados de costo.*

3.1.4 FACTORES QUE AFECTAN LA RENTABILIDAD DE LAS INVERSIONES

Dentro del grupo de factores que afectan una inversión están:

- La inversión fija o inversión en instalaciones y equipos.
- El capital de trabajo que se utiliza para financiar adecuadamente el funcionamiento, el período de construcción, ya que cada inversión de capital de nuevas instalaciones implica algún retraso en la obtención de ingresos, erogaciones iniciales de arranque, entre los cuales se incluye la contratación temprana, gasto de reparaciones iniciales y las modificaciones para suavizar el funcionamiento y la interacción entre equipos.
- Las proyecciones o predicciones del volumen de venta y del precio de producto, ya que estos dos conceptos se podrían combinar en una predicción de la "corriente de ingresos" durante la vida del proyecto.
- Los costos o flujos de costos durante la vida del proyecto.

- La vida económica de los equipos, maquinarias o proyecto en general. Este término se refiere al período más probable de funcionamiento adecuado, antes que se presente la necesidad de efectuar una inversión adicional importante, debido a obsolescencia del producto o el proceso ó al deterioro del equipo.

3.1.5 Horizonte de Planificación

Es conveniente establecer desde el inicio de la elaboración de un proyecto cuál será el *horizonte de planificación,* ya que éste representa el período en que el proyecto propuesto se debe evaluar. El horizonte de planificación debe durar lo suficiente para reflejar todas las diferencias significativas entre el proyecto y alternativas de inversión.

3.1.6. Costo de Capital

La mayor parte de los sistemas de producción necesitan de una considerable inversión en planta y equipo. El concepto de costo de capital relaciona esos desembolsos con el factor tiempo. En un año cualquiera, los costos del capital están representados por la disminución que experimenta el valor de mercado de los activos y por los intereses que se pagan sobre el mismo. *(Buffa, 1988)*

3.1.7 Tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR)

Es la tasa mínima de ganancia sobre la inversión que el inversionista (persona natural o jurídica) espera obtener. Es uno de los aspectos vitales del estudio, ya que ésta será el punto de comparación cuando llegue el momento de la evaluación económica. *(Baca, 2001).*

3.1.8 Tasa mínima aceptable de rendimiento mixta ($TMAR_{MIXTA}$)

Se aplica cuando el capital que conforma la empresa se integra con fondos provenientes de varias fuentes. En este caso, la *TMAR* se calcula como un promedio ponderado del porcentaje de aportación de capital y la *TMAR* de cada fuente individual que aportó capital para la empresa, recibiendo el nombre de $TMAR_{mixta}$. *(Baca, 2001).*

TMAR mixta = *(% de aportación de accionistas)(tasa de ganancia solicitada) + (% de aportación del banco)(tasa de ganancia solicitada)*

3.1.9 INDICADORES DE RENTABILIDAD

3.1.9.1 Valor Presente Neto (VPN)

Es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial.

El valor presente neto es equivalente al valor presente de los flujos de efectivo generados por la inversión propuesta durante un intervalo de tiempo específico (horizonte de planeación) con el descuento a una tasa de interés "i" establecida.

$$VPN = -P + \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \frac{FNE_3}{(1+i)^3} + \ldots + \frac{FNE_n + VS}{(1+i)^n}$$

Sumar los flujos descontados en el presente y restar la inversión inicial, equivale a comparar todas las ganancias esperadas contra todos los desembolsos necesarios para producir esas ganancias, en términos de su valor equivalente en este momento o tiempo cero. Es claro que para aceptar un proyecto las ganancias deberán ser mayores que los desembolsos, lo cual dará por resultado que el VPN sea mayor que cero. *(Baca, 2001)*

3.1.9.2 Tasa Interna de Rendimiento (TIR)

Es la tasa de descuento por la cual el valor presente neto es igual a cero. También se puede definir como la tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial.

Se llama tasa interna de rendimiento porque supone que el dinero que se gana año con año se reinvierte en su totalidad. Es decir, se trata de la tasa de rendimiento generada en su totalidad en el interior de la empresa por medio de la reinversión. *(Baca, 2001).*

3.1.9.3 Período de recuperación

Se calcula como el tiempo que tarda un proyecto en generar flujos netos de efectivo que igualen a la inversión inicial. Se usa como medida del lapso en el que no se contará con el dinero de la inversión inicial.

$$(InversionInicial) - FNE_1 - FNE_2 ..... - FNE_n = 0$$

Debilidades de este indicador:

- No considera el valor del dinero en el tiempo
- No considera lo que ocurre en el proyecto después de recuperar la inversión inicial.

3.1.9.4 Período de recuperación descontado

Esencialmente es igual al período de recuperación, solo que los flujos netos de efectivo se descuentan al periodo 0 a la tasa mínima atractiva de retorno mixta del proyecto.

$$(Inversion\ Inicial) - \frac{FNE_1}{(1+i)} - \frac{FNE_2}{(1+i)^2} ..... - \frac{FNE}{(1+i)^n} = 0$$

3.2 Estudio Técnico

Implica contestar todas las preguntas fundamentales a la definición del proceso, requeridas para obtener los productos finales, analizando la magnitud del proyecto, su ubicación, los equipos requeridos, la distribución física, la organización necesaria para operar, el marco legal, las condiciones ambientales que se modifican. *(Palacios, 2000)*

3.2.1 Método para determinar tamaño de lotes para corridas de producción *(Buffa, 1988)*

La determinación del tamaño de los lotes para producción sigue los mismos conceptos generales que los lotes de compra (el objetivo de los lotes de compra es determinar el tamaño del lote Q en condiciones casi ideales; se piden Q unidades cuando el nivel de inventarios baja al punto de reorden. El pedido se coloca precisamente en el punto tal que la demanda durante el tiempo de entrega de la dotación reducirá el inventario a cero). Los costos de preparación utilizados en los lotes de compra, son equivalentes en el cálculo de los lotes de producción a: los

costos de elaboración de planes de producción para el artículo, de formulación de ordenes para la planta y de otros trabajos de oficina necesarios, de preparación de los equipos y de control del flujo de los pedidos que circulan por las instalaciones manufactureras.

Por lo tanto la función de costos en forma analítica es:

TIC = costos de preparación + costos de mantener el inventario

Y expresado matemáticamente es:

$$TIC = C_P \frac{R}{Q} + C_H (1 - r/p) \frac{Q}{2} \qquad (1)$$

Debido a que es la función de costos que se quiere reducir al mínimo, se deriva esta ecuación respecto Q y se iguala a cero el resultado, obteniéndose las siguientes fórmulas:

$$Q_O = \sqrt{\frac{2C_P R}{C_H (1 - r/p)}} \qquad (2)$$

$$TIC_O = \sqrt{2C_P C_H R(1 - r/p)} \qquad (3)$$

El número óptimo de corridas con lotes de tamaño Q_o es $N_o = R / Q_o$ siendo el tiempo óptimo entre corridas $t_o = Q_o / R = 1 / N_o$.

3.2.2 MÉTODO PARA DETERMINAR TAMAÑOS DE LOTES PARA CORRIDAS DE PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS MÚLTIPLES *(Buffa, 1988)*

Es frecuente que el mismo equipo se utilice para fabricar o procesar un gran número de productos diferentes en un ordenamiento cíclico. La disponibilidad del tiempo compartido de equipo se convierte entonces en una restricción no resultando aplicable en la mayor parte de las situaciones la determinación independiente de los ciclos de producción y el tamaño de los lotes mediante la ecuación (2), a menos que el equipo se esté utilizando muy mal y exista gran cantidad de tiempo ociosos, de manera que la interferencia entre las corridas de diferentes productos no constituya ningún problema.

En la tabla 3 se indican los requerimientos anuales, tasas de producción y datos de costos para *m* productos que deben manufacturarse con el mismo equipo. Las tasas de requerimiento, las tasas de producción, los costos de conservación de inventarios por unidad y los costos del arreglo de los equipos y de su utilización por unidad de tiempo, varían considerablemente de un producto a otro.

Producto número	*Unidades requeridas anualmente* R_i	*Promedio de ventas por día de producción* r_i	*Tasa de producción diaria* p_i	*Días de producción requerido*	*Costo anual de mantenimiento de inventarios por unidad* C_{Hi}	*Costo de preparación de las máquinas por corrida* C_{Pi}
1	R_1	r_1	p_1	D_1	C_{H1}	C_{P1}
2	R_2	r_2	p_2	D_2	C_{H2}	C_{P2}
3	R_3	r_3	p_3	D_3	C_{H3}	C_{P3}
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
m	R_m	r_m	p_m	D_m	C_{Hm}	C_{Pm}

Tabla 3: *Requerimientos anuales, tasas de producción y datos de costos de m productos que deben manufacturarse con tiempo compartido de equipo.*

Por medio de la anterior tabla se puede apreciar superficialmente si el equipo tiene capacidad adecuada para procesar los *m* productos en las cantidades anuales que se requieren, ya que se puede calcular el total de los días de producción requeridos (ΣD_i), y se compara con la capacidad normal de producción de un año establecida por la empresa.

En la tabla 4 se muestran los valores calculados del tamaño de los lotes independientemente con base en la ecuación (2); el número de días de producción que se requieren para producir el tamaño de lote de cada producto; el ciclo de producción efectivo que se requiere para producir cada artículo una vez en la cantidad Q_o calculada; el número de días de producción que se requieren para agotar los lotes producidos de cada producto o tasas medias de demanda.

Producto número	*Q_{oi} calculado con la ecuación EOQ*	*$N_{oi} = R_i / Q_{oi}$*	*p_i de la tabla 3*	*Días requeridos para producir Q_{oi} Q_{oi}/p_i*	*r_i de la tabla 3*	*Días para agotar Q_{oi} a tasas medias de demanda Q_{oi}/r_i*	*TIC_{oi}*
1	Q_{o1}	N_{o1}	p_1	Q_{o1}/p_1	r_1	a_1	TIC_{o1}
2	Q_{o2}	N_{o2}	p_2	Q_{o2}/p_2	r_2	a_2	TIC_{o2}
3	Q_{o3}	N_{o3}	p_3	Q_{o3}/p_3	r_3	a_3	TIC_{o3}
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
m	Q_{om}	N_{om}	p_m	Q_{om}/p_m	r_m	a_m	TIC_{om}

Tabla 4: *Tamaño de los lotes determinado independientemente, estimaciones del ciclo de producción, adecuación de los inventarios para cubrir la demanda durante el ciclo y costos marginales totales.*

El cálculo del número de días de producción que se requieren para agotar los lotes producidos de cada producto o tasas medias de demanda que se realiza en la tabla anterior, permite saber si el tamaño del lote producido de un determinado producto es lo suficientemente grande para durar un ciclo completo a tasas medias de demanda. En caso de no serlo y aunque los datos de la tabla 3 parecieran indicar que la capacidad es suficiente en un sentido agregado, se producirán conflictos de programación si se tratase de producir de acuerdo con el tamaño de los lotes indicados en la tabla 4. En consecuencia, lo que se debe hacer es desarrollar una metodología en que las corridas de producción (tamaño de los lotes) de todos los productos se determinen conjuntamente para tomar en cuenta las interferencias de programación. Para ello, se debe determinar una duración del ciclo que reduzca al mínimo los costos totales de preparación de las máquinas más los costos de inventarios, conjuntamente para todo el grupo de productos, suponiendo que cada producto se elabora una vez en cada ciclo.

El costo total incremental para *m* productos es entonces la suma del costo anual de preparación de los equipos y el costo anual del mantenimiento de inventario:

$$TIC = n\sum_{i=1}^{m} C_{Pi} + \frac{1}{2n}\sum_{i=1}^{m} C_{Hi} R(1 - r_i / p_i) \qquad (4)$$

El mínimo del costo total incremental con respecto a *n*, el número de corridas de producción, se determina como antes, resultando las ecuaciones siguientes:

$$N_O = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{m} C_{Hi} R_i (1 - r_i / p_i)}{2 \sum_{i=1}^{m} C_{Pi}}} \qquad (5)$$

$$Q_i = \frac{R_i}{N_O} \qquad (6)$$

El costo total de una solución óptima se determina sustituyendo la expresión correspondiente a N_o por *n* de la ecuación de *TIC*. Al simplificar se obtiene:

$$TIC_O = \sqrt{2 \sum_{i=1}^{m} C_{Pi} \sum_{i=1}^{m} C_{Hi} R_i (1 - r_i / p_i)} \qquad (7)$$

En la tabla 5 se desarrolla la determinación conjunta del ciclo del producto utilizando la ecuación (5)

Producto número	*Razón r_i/p_i*	*$(1- r_i/p_i)$*	*$C_{Hi}R_i$*	*$(1- r_i/p_i)\ C_{Hi}R_i$*	*C_p de la tabla 3*
1	r_1/p_1	$(1 - r_1/p_1)$	$C_{H1}R_1$	$(1- r_1/p_1)\ C_{H1}R_1$	C_{P1}
2	r_2/p_2	$(1 - r_2/p_2)$	$C_{H2}R_2$	$(1- r_2/p_2)\ C_{H2}R_2$	C_{P2}
3	r_3/p_3	$(1 - r_3/p_3)$	$C_{H3}R_3$	$(1- r_3/p_3)\ C_{H3}R_3$	C_{P3}
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
m	r_m/p_m	$(1 - r_m/p_m)$	$C_{Hm}R_m$	$(1- r_m/p_m)\ C_{Hm}R_m$	C_{Pm}

Tabla 5: *Determinación conjunta del ciclo de producción para m productos mediante la ecuación número 5.*

En la tabla 5 se desarrollan cálculos para mostrar que el N_O determinado anteriormente es factible. Se calcula el total de los días de producción que se requieren para producir Q_i. También se puede apreciar los días de producción de dotación de cada lote, a fin de saber si el ciclo conjunto incluye todos los productos; y se puede comparar el valor del costo total incremental que se incurre con el plan de ciclo conjunto y el que se incurre cuando se determinan independientemente las cantidades y ciclos de los lotes.

Producto número	$Q_i = R_i/N_o$ *Tamaño del lote en la determinación conjunta del ciclo*	p_i *de la tabla 3*	*Días requeridos para producir* Q_i/p_i	r_i *de la tabal 3*	*Días requeridos para agotar* Q_i *a tasas medias de demanda =* Q_i/r_i
1	Q_1	p_1	Q_1/p_1	r_1	Q_1/r_1
2	Q_2	p_2	Q_2/p_2	r_2	Q_2/r_2
3	Q_3	p_3	Q_3/p_3	r_3	Q_3/r_3
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
m	Q_m	p_m	Q_m/p_m	r_n	Q_m/r_m

Tabla 6: *Tamaño de lotes determinado conjuntamente (determinación del ciclo real de producción y adecuación del inventario para cubrir la demanda durante el ciclo).*

3.2.3 Símbolos de un Diagrama de Proceso

Operación

La operación sucede cuando se cambia alguna de las características físicas o químicas de un objeto, cuando se ensambla o se desmonta de otro objeto, o cuando se arregla o se prepara para otra operación, transportación, inspección o almacenaje. La operación también se da cuando se entrega o se recibe información o bien cuando se lleva a cabo un cálculo o se planea algo. *(Hodson, 1998)*

Transporte

El transporte se presenta cuando se mueve un objeto de un lugar a otro, excepto cuando tal movimiento es parte de la operación o es provocado por el operador de la estación de trabajo durante la operación o la inspección. *(Hodson, 1998)*

Demora

Un objeto tiene una demora o está rezagado cuando las condiciones con excepción de las que de manera intencional se modifican las características físicas o

químicas del mismo, no permiten o requieren que se realice de inmediato el siguiente paso según el plan. *(Hodson, 1998)*

Almacén ▽

El almacenaje se da cuando un objeto se mantiene protegido contra la movilización no autorizada. El almacén puede ser permanente (aquel que necesita una orden para poder sacar el material del mismo) o temporal. *(Hodson, 1998)*

Inspección □

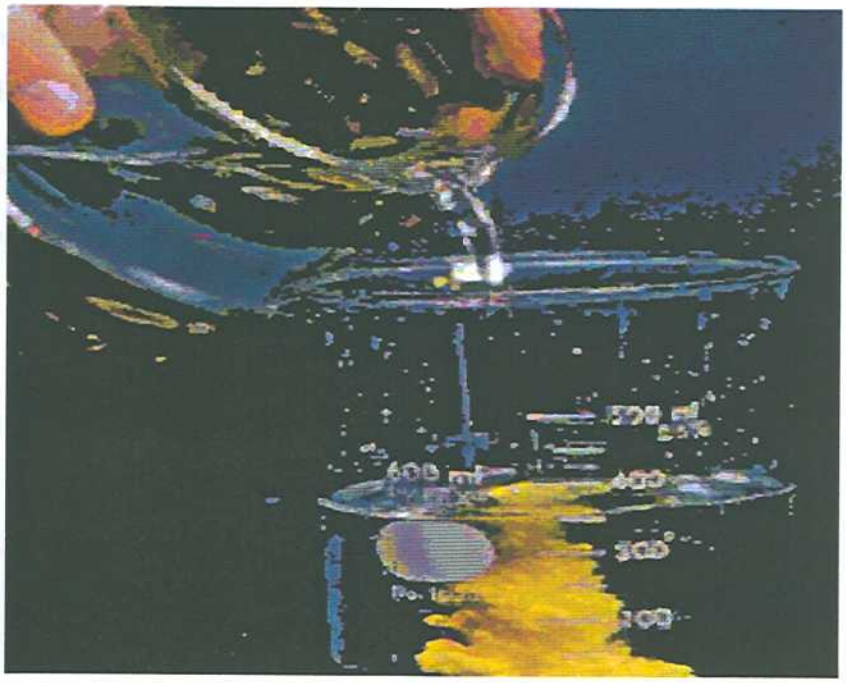
La inspección sucede cuando se examina un objeto para identificarlo o para verificar la calidad o cantidad de cualquiera de sus características. *(Hodson, 1998)*

Operación combinada ◻

Pueden combinarse dos símbolos cuando se ejecutan actividades en el mismo lugar de trabajo o cuando se ejecutan a la vez, formando parte de una actividad. *(Hodson, 1998)*

CAPITULO IV

METODOLOGIA



CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

En el presente capítulo se describe la metodología que se empleó en el desarrollo de este proyecto.

4.1 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

1. Identificar el proceso productivo actual.
2. Observar la capacidad instalada en la Planta de Orbital Química.
3. Recopilar información referente a la demanda de los productos de Orbital Química.

4.2 DESARROLLO DEL PLAN DE VERIFICACIÓN DE ESPECIFICACIONES

1. Establecer las características físico-químicas que deben considerarse como especificaciones tanto en la materia prima como en el producto terminado.
2. Establecer las propiedades que se pueden medir en el laboratorio de la Planta, y las que se deben medir en un laboratorio externo.
3. Documentar los procedimientos de medición de las características físico-químicas seguidos por la Ing. Químico de la Planta de Orbital Química C.A., aplicando la siguiente estructura:

Estructura seguida para la documentación de los procedimientos de determinación de especificaciones

- Propósito del ensayo
- Reactivos y Materiales.
- Aparatos.
- Material a ensayar.
- Procedimiento.
- Expresión de los resultados.

4.3 Diseño y evaluación de nuevos procesos de producción

El diseño y evaluación de nuevos procesos de producción consistirá básicamente en el rediseño del sistema productivo actual para la elaboración de los productos tradicionales de Orbital Química y una nueva línea de productos de consumo masivo. Para ello se aplica el siguiente procedimiento:

1. Seleccionar los productos químicos de mantenimiento y limpieza que se incluirán en el estudio, utilizando la información recopilada de la demanda, basándose en una aproximación al principio de Pareto y en el desarrollo de una nueva línea de productos destinados al consumo masivo.
2. Recopilar información acerca de las características de elaboración de los productos seleccionados, por medio de entrevistas con el personal de la Planta.
3. Establecer la meta de producción mensual para los productos seleccionados:
   - Recopilar información referente a los volúmenes de producción del sector de productos químicos de mantenimiento y limpieza.
   - Procesar y analizar la información.
   - Estimar el volumen de producción del sector.
   - Calcular la meta de producción de la empresa.
4. Descomponer la meta de acuerdo a la proporción de los productos seleccionados para el estudio.
5. Determinar aplicando el método de lotes de producción la capacidad de mezclado necesaria para el cumplimiento de la meta.
6. Plantear las alternativas de procesos productivos.
7. Establecer las ventajas y desventajas de cada alternativa de proceso productivo.
8. Realizar el primer descarte de alternativas por condiciones impuestas por la empresa.
9. Realizar el segundo descarte de alternativas observando los resultados arrojados por el método de lote de producción y tomando en cuenta condiciones operativas.

10. Realizar el estudio económico de las alternativas seleccionadas en el paso anterior, basándose en:
    - Determinación del precio de los productos.
    - Construcción del flujo neto de efectivo para cada alternativa.
    - Cálculo de la tasa mínima aceptable de rendimiento.
    - Cálculo de los indicadores financieros, como valor presente neto, tasa interna de rendimiento, período de recuperación y período de recuperación descontado.
    - Análisis de los indicadores obtenidos.
11. Seleccionar la alternativa más favorable.

CAPITULO V

DESCRIPCION DE LA SITUACION ACTUAL

CAPITULO V
DESCRIPCIÓN DE LA SITUACION ACTUAL

5.1 SITUACIÓN ACTUAL

ORBITAL QUIMICA C.A, se dedica en la actualidad a la elaboración y comercialización de aproximadamente 120 productos químicos concentrados de uso doméstico e industrial, entre ellos aceites dieléctricos, champú para autos y aviones, anticongelantes, algicidas, antiespumantes, desoxidantes, antioxidantes, descarburizantes, desengrasantes, solventes, ceras, jabones líquidos, detergentes, desinfectantes, lavaplatos, destapadores de cañerías y otros (Anexo No. 1), así como a la formulación de nuevos productos. Hoy en día opera en un área de 2000 m², elabora productos líquidos y productos en polvo. Además la empresa no emplea ordenes de producción, hojas de especificaciones y hojas de manejo o utilización de la materia prima, lo cual ha causado pérdidas económicas y de la confianza de sus clientes.

5.2 PROCESO PRODUCTIVO

En la tabla 7 se indica los procesos por los cuales se elaboran cada uno de los grupos de productos elaborados en la planta Orbital Química C.A. Se puede observar la poca complejidad química de elaboración de los mismos.

Grupo de Productos	*Proceso de elaboración*
Alcalinos	Solubilidad
Ácidos	Solubilidad
Neutros	Solubilidad
Dieléctricos	Miscibilidad

Tabla 7 : *Proceso de elaboración de cada grupo de productos*

En la figura 2 se muestra el proceso actual de elaboración de productos químicos de mantenimiento y limpieza. Se observa la ausencia de puntos de verificación de especificaciones

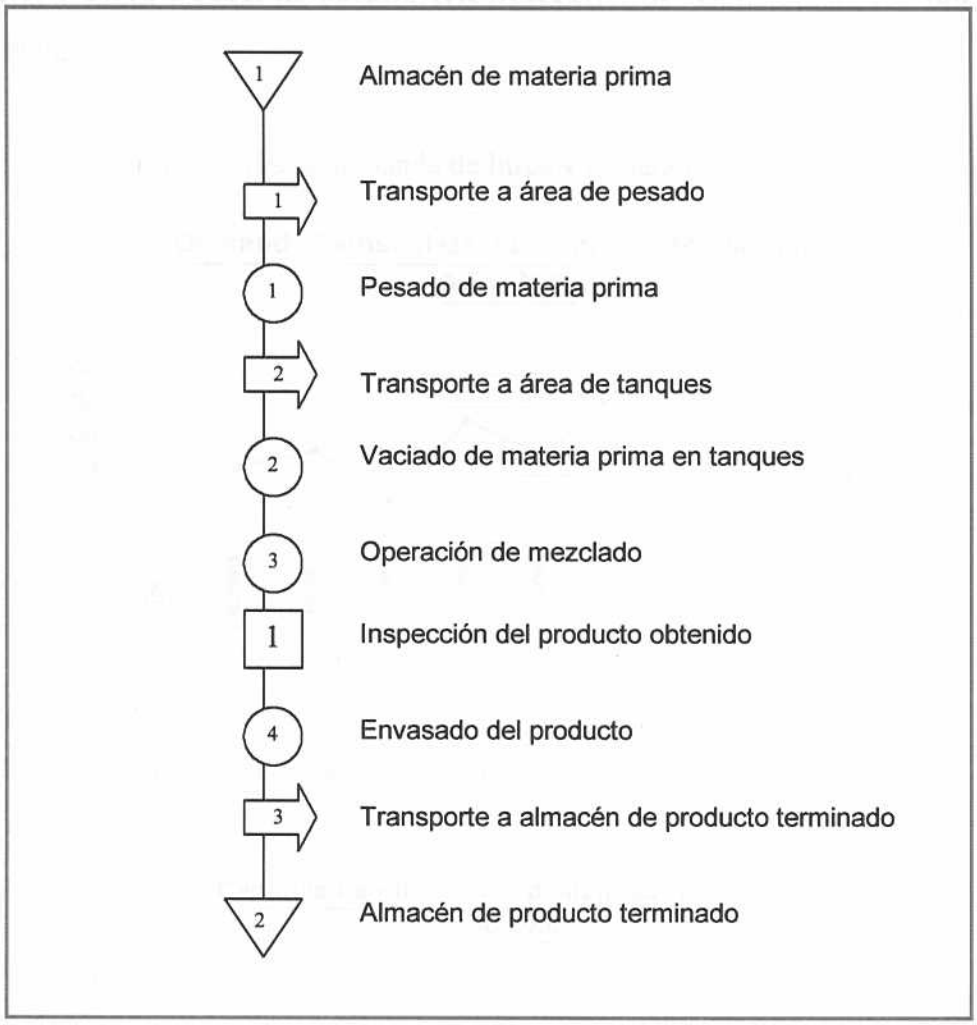


Figura 2: *Diagrama de proceso actual para la elaboración de productos químicos de mantenimiento y limpieza en ORBITAL Quimica C.A*

5.3 Capacidad de producción de la planta de Orbital Química C.A.

En la tabla 8 se presenta la capacidad instalada de la planta:

Equipo	*Cantidad*	*Capacidad*
Mezclador de líquido	1	400 litros
Mezclador de líquido	3	2500 litros
Mezclador de pasta	1	150 kilogramos
Mezclador de polvo	1	250 kilogramos
Mezclador de polvo	1	500 kilogramos
Molino de martillo	1	200 kilogramos

Tabla 8: *Capacidad instalada en la planta de ORBITAL Quimica C.A*

El estado de estos equipos se puede observar en el Anexo No. 2.

5.4 Litros y kilogramos de productos demandados mensualmente durante el año 2000.

En las figuras 3 y 4 se observa la demanda de litros y kilogramos durante el año 2000.

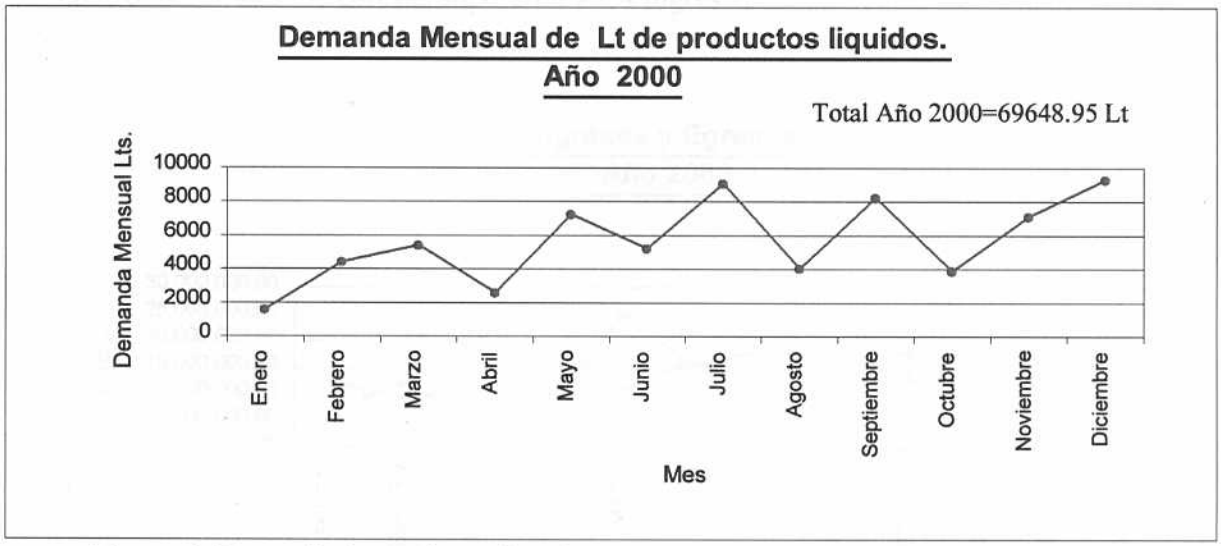


Figura 3: *Demanda de productos líquidos de ORBITAL Química en el año 2000*

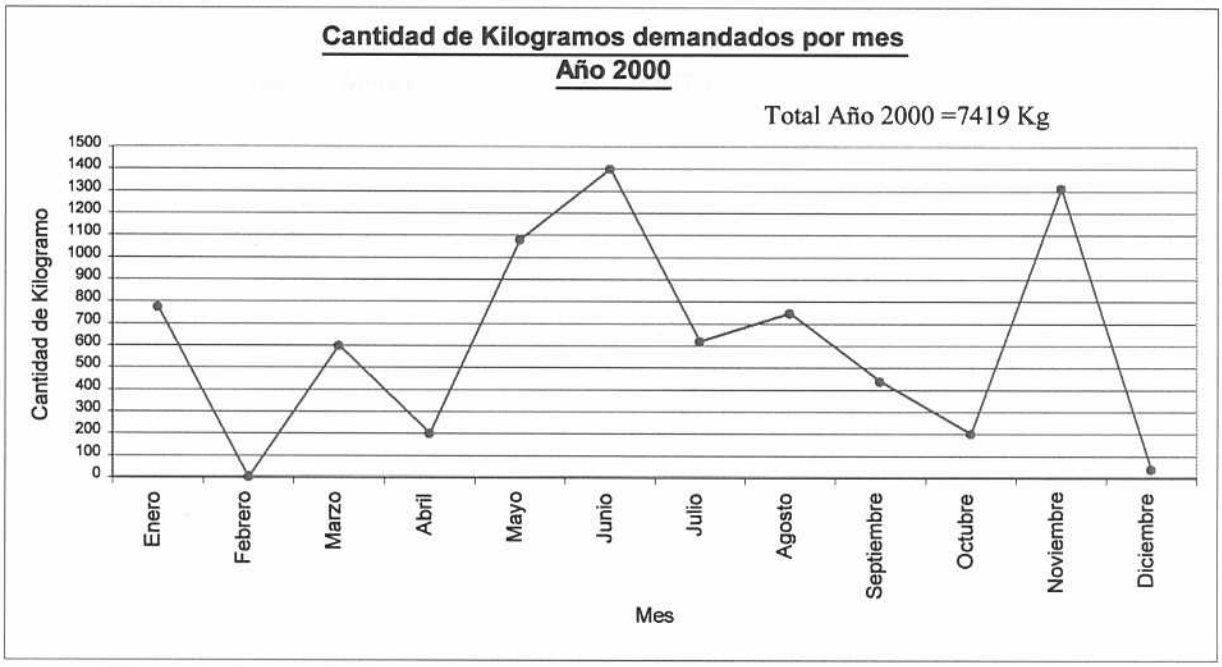


Figura 4 : *Demanda de Productos en polvo de Orbital Química en el año 2000*

5.5 Estudio de ingresos y egresos durante el año 2000

En la figura No. 5 se observan los egresos e ingresos mensuales en el año 2000. En cuatro ocasiones los egresos superaron a los ingresos.

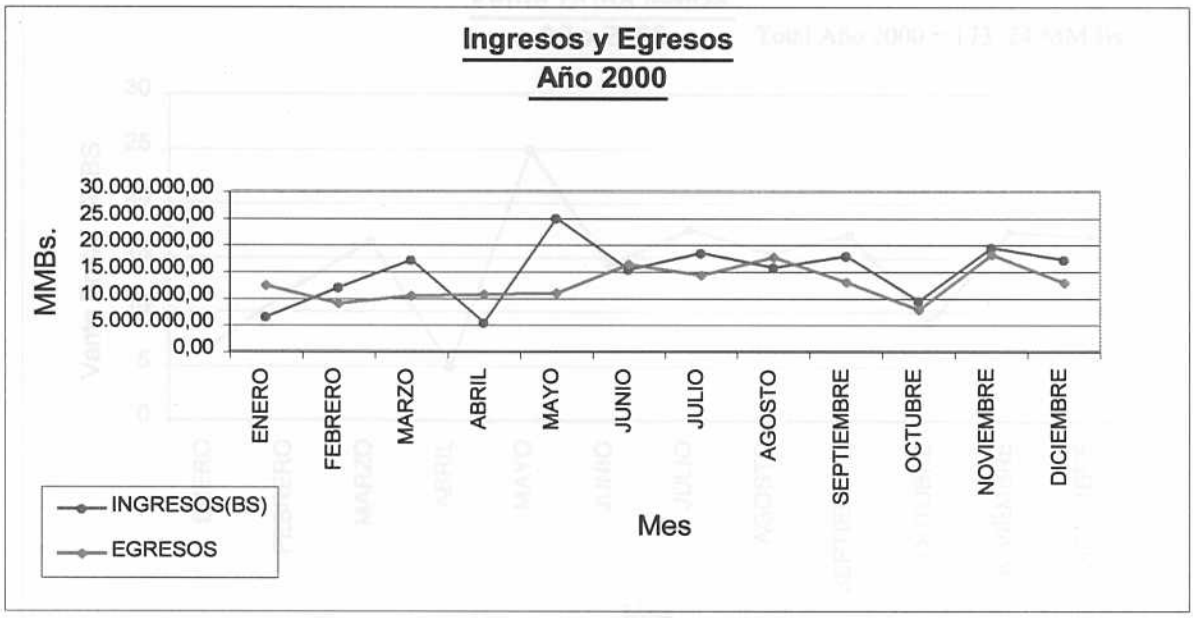


Figura 5 : *Ingresos y Egresos de ORBITAL Química en el año 2000*

5.6 VENTAS MENSUALES DURANTE EL AÑO 2000

En la figura 6 se observan las ventas mensuales durante el año 2000.

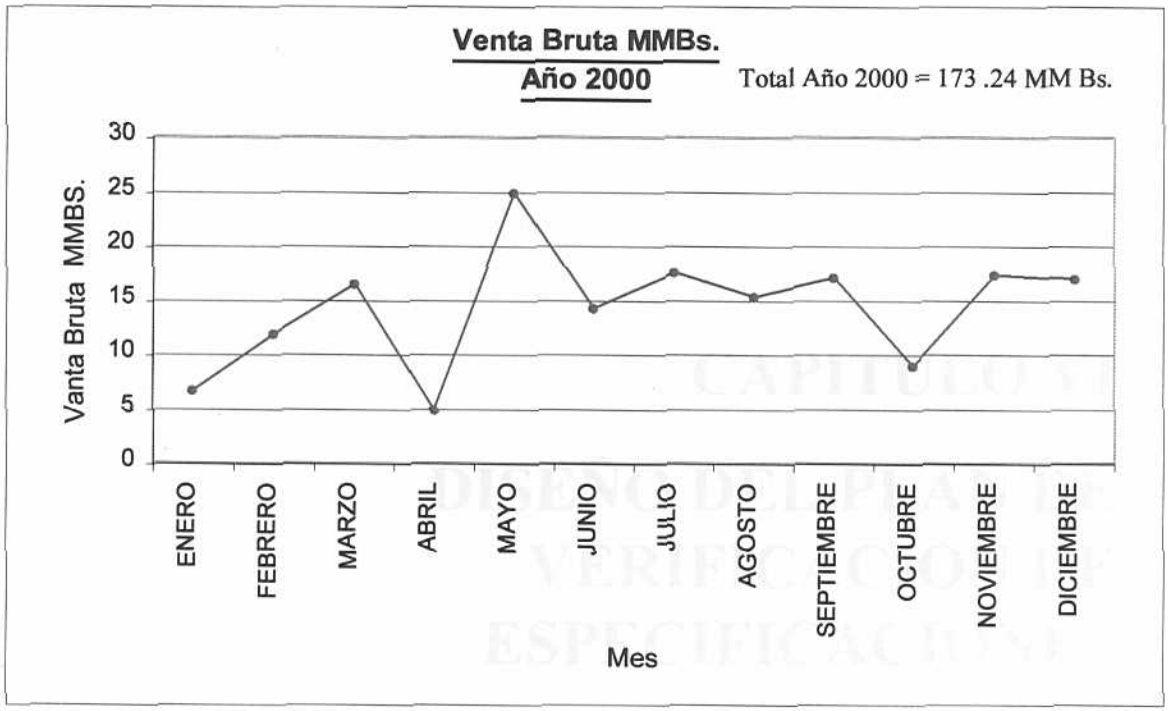


***Figura 6:** Venta Bruta de Orbital Química en el año 2000*

CAPITULO VI

DISEÑO DEL PLAN DE VERIFICACION DE ESPECIFICACIONES

CAPÍTULO VI

DISEÑO DEL PLAN DE VERIFICACIÓN DE ESPECIFICACIONES

El plan de verificación de especificaciones está compuesto por un conjunto de ensayos, los cuales deben ser ejecutados en la materia prima, producto en proceso y en el producto terminado.

Al aplicar estos procedimientos durante la operación de mezclado, se debe esperar que el contenido del tanque constituya una mezcla homogénea garantizando que las muestras tomadas a cualquier nivel del mezclador sean representativas del volumen total mezclado.

En el Anexo No. 3 se plantean recomendaciones aplicables a todas las operaciones de muestreo, cualquiera que sea la naturaleza del material al que se esté realizando.

Para determinar las características físico-químicas a ser consideradas como especificaciones, se revisan las Hojas de Higiene Industrial (Anexo No. 4) de cada uno de los productos seleccionados para este estudio, con el fin de establecer las características que son relevantes para el usuario de cada producto. (Tabla 9).

Características Físico- Químicas
▪ Apariencia
▪ Viscosidad
▪ Densidad
▪ Color
▪ Punto de flama
▪ Olor
▪ Solubilidad
▪ Transparencia
▪ Acidez
▪ Alcalinidad
▪ pH

Tabla 9: *Características físico químicas consideradas en las Hojas de Higiene Industrial.*

6.1 ENSAYOS PARA DETERMINAR CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS CONSIDERADAS COMO ESPECIFICACIONES.

A continuación se describirá en detalle los ensayos de tipo cualitativo y cuantitativo para la determinación de: apariencia, viscosidad, densidad, color, olor, solubilidad, transparencia, acidez, alcalinidad, pH.

6.1.1 APARIENCIA

Propósito del ensayo: indicar el estado físico del producto, mediante la apreciación visual.

Materiales: vaso de precipitado de 250 cc.

Equipos: ninguno

Material a ensayar: se toma una muestra de 250 cc del producto a ensayar.

Procedimiento: en caso de ser un producto líquido se toma una muestra de 250 cc, y se agrega en el vaso de precipitado y luego se observa. En caso de ser un producto en polvo se toma una muestra de 10 g, y se agrega en el vaso de precipitado, para luego observarla.

Expresión de los resultados: debido a que es un método cualitativo, los resultados pueden ser: líquido, sólido o gaseoso acompañado de características visuales como, opaco, oscuro, transparente.

6.1.2 VISCOSIDAD

Propósito del ensayo: determinar la viscosidad del producto

Materiales: envase cilíndrico de 100 ml.

Equipos: viscosímetro Brookfield.

Material a ensayar: se toma una muestra de 250 cc del producto a ensayar.

Procedimiento: se enfría la muestra del producto a una temperatura entre 25 y 26 grados Celsius, se agrega en un envase cilíndrico, luego se introduce la aguja del viscosímetro Brookfield en el centro del fluido, hasta la marca que indica la aguja. Encender el viscosímetro y esperar que se estabilice la lectura. El valor obtenido se multiplica por el factor Brookfield de la aguja utilizada.

Expresión de los resultados: la unidad del valor de viscosidad obtenido está en c.g.s.

6.1.3 DENSIDAD

Propósito del ensayo: determinar la relación masa volumen de un producto.

Materiales: Método 1: cilindro graduado de 100 ó 200 ml. Método 2: vaso de precipitado de 250 cc.

Equipos: Método 1: Densímetro. Método 2: Balanza

Material a ensayar: se toma una muestra de 250 cc del producto a ensayar.

Procedimiento: Método 1: se enfría la muestra del producto a una temperatura entre 25 y 26 grados Celsius, se agrega en el cilindro graduado, luego se introduce el densímetro y se toma la lectura. Método 2: se toma el vaso de precipitado vacío y se pesa en la balanza, se toma nota la lectura, luego se agrega un volumen conocido del producto, y se pesa nuevamente el vaso de precipitado con el contenido, se toma nota de la lectura del peso, luego por medio de una diferencia de peso se obtiene el peso del volumen del producto (masa del producto), luego se aplica la fórmula:

Densidad = masa/volumen

Expresión de los resultados: la unidad del valor de la densidad obtenido está en gr/cc.

6.1.4 OLOR

Propósito del ensayo: determinar las características del olor

Materiales: vaso de precipitado de 250 cc.

Equipos: ninguno

Material a ensayar: se toma una muestra de 250 cc del producto a ensayar.

Procedimiento: se toma una muestra de 250 cc, y se agrega en el vaso de precipitado y luego se olfatea.

Expresión de los resultados: debido a que es un método cualitativo, los resultados pueden ser: olores característicos de determinados productos

6.1.5 SOLUBILIDAD EN AGUA (APLICABLE A PRODUCTOS EN POLVO)

Propósito del ensayo: determinar si el producto es soluble en agua.

Materiales: vaso de precipitado de 250 cc.

Equipos: ninguno

Material a ensayar: se toma una muestra de 100 g de agua, y 10 g del producto a ensayar.

Procedimiento: se toma una muestra del material a ensayar, y se agrega en el vaso de precipitado que contiene el agua. Actualmente existen valores tabulados de solubilidades de los compuestos del producto final, y lo que se hace es revisar dichos valores y se determina la solubilidad en agua del producto final.

Expresión de los resultados: soluble, insoluble o emulsionable.

6.1.6 TRANSPARENCIA

Propósito del ensayo: determinar si se puede ver a través del producto.

Materiales: vaso de precipitado de 250 cc.

Equipos: ninguno

Material a ensayar: se toma una muestra de 250 cc del producto a ensayar.

Procedimiento: se toma una muestra de 250 cc, y se agrega en el vaso de precipitado y luego se observa.

Expresión de los resultados: debido a que es un método cualitativo, los resultados pueden ser: transparente o no transparente.

6.1.7 ACIDEZ

Propósito del ensayo: determinar cuán ácido es el producto..

Materiales y Reactivos: vaso de precipitado de 250 cc, bureta, soporte universal, solución indicadora de Naranja de metilo, solución 0,1 N de Hidróxido de sodio.

Equipos: ninguno

Material a ensayar: se toma una muestra de 250 cc del producto a ensayar.

Procedimiento: se toma una alícuota adecuada del producto, se agrega en el vaso de precipitado, se añaden unas gotas de solución indicadora de naranja de metilo y se comienza a titular con la solución 0,1 N de Hidroxido de Sodio, hasta que ocurra el cambio de color del indicador.

Expresión de los resultados: se realiza el siguiente cálculo:

$$\%\text{Acidez} = \frac{V \times N \times PE \times 100}{V' \times D} \times Fd$$

Donde,

V = Volumen de NaOH gastado — V' = Volumen de la muestra

N = Normalidad del NaOH — D = Densidad de la muestra

PE = Peso equivalente del ácido — Fd = Factor de dilución

6.1.8 ALCALINIDAD

Propósito del ensayo: determinar cuán básico es el producto.

Materiales y Reactivos: fiola de 125 ml, bureta, soporte universal, 50 ml de agua destilada, solución indicadora de fenolftaleína, ácido clorhídrico 0,5 N.

Equipos: Balanza

Material a ensayar: se toma una muestra de 250 cc del producto a ensayar.

Procedimiento: se pesa exactamente 1 gramo de la muestra en la fiola de 125 ml, se agrega 50 ml de agua destilada y 4 o 5 gotas de solución indicadora de fenolftaleína. Se comienza a titular con el ácido clorhídrico 0,5 N hasta que la solución tome un color rosado a incoloro.

Expresión de los resultados: se realiza el siguiente cálculo:

$$\%\text{Alcalinidad} = \frac{V \times N \times PE \times 100}{P}$$

Donde,

V = Volumen del ácido gastado — N = Normalidad del ácido

PE = Peso equivalente de la base — P = Peso de la muestra

6.1.9 pH

Propósito del ensayo: determinar el potencial de hidroxilos presente en el producto con relación al del agua.

Materiales: vaso de precipitado de 250 cc.

Equipos: pHmetro.

Material a ensayar: se toma una muestra de 250 ml del producto a ensayar.

Procedimiento: se enfría la muestra del producto a una temperatura entre 25 y 26 grados Celsius, se hace una dilución de acuerdo al producto a analizar. Se calibra el pHmetro, luego se introduce el electrodo en la solución, se enciende el pHmetro y se espera hasta que la lectura se estabilice. Para las muestra ácidas se hacen diluciones al 1%, para las muestras alcalinas, polvos y cremas se hacen diluciones al 10%, y para los productos intermedios se toma el pH directamente.

Expresión de los resultados: se toma nota de la lectura y se compara con el pH del agua. (Anexo No. 5)

6.1.10 COLOR

Propósito del ensayo: determinar el color del producto.

Materiales: vaso de precipitado de 250 cc.

Equipos: ninguno

Material a ensayar: se toma una muestra de 250 cc del producto a ensayar.

Procedimiento: en caso de ser un producto líquido se toma una muestra de 250 cc, y se agrega en el vaso de precipitado y luego se observa. En caso de ser un producto en polvo se toma una muestra de 10 g, y se agrega en el vaso de precipitado, para luego observarla.

Expresión de los resultados: indicar el nombre del color que presenta el producto.

6.1.11 PUNTO DE FLAMA

Lo realizan laboratorios externos, por lo tanto no se establece un ensayo para la determinación del mismo en el laboratorio de la planta.

6.2 FLUJOGRAMA DEL PROCESO PRODUCTIVO

En la Fig. 7 se muestra el flujograma del proceso productivo mejorado, indicando los puntos de verificación de especificaciones a lo largo del mismo.

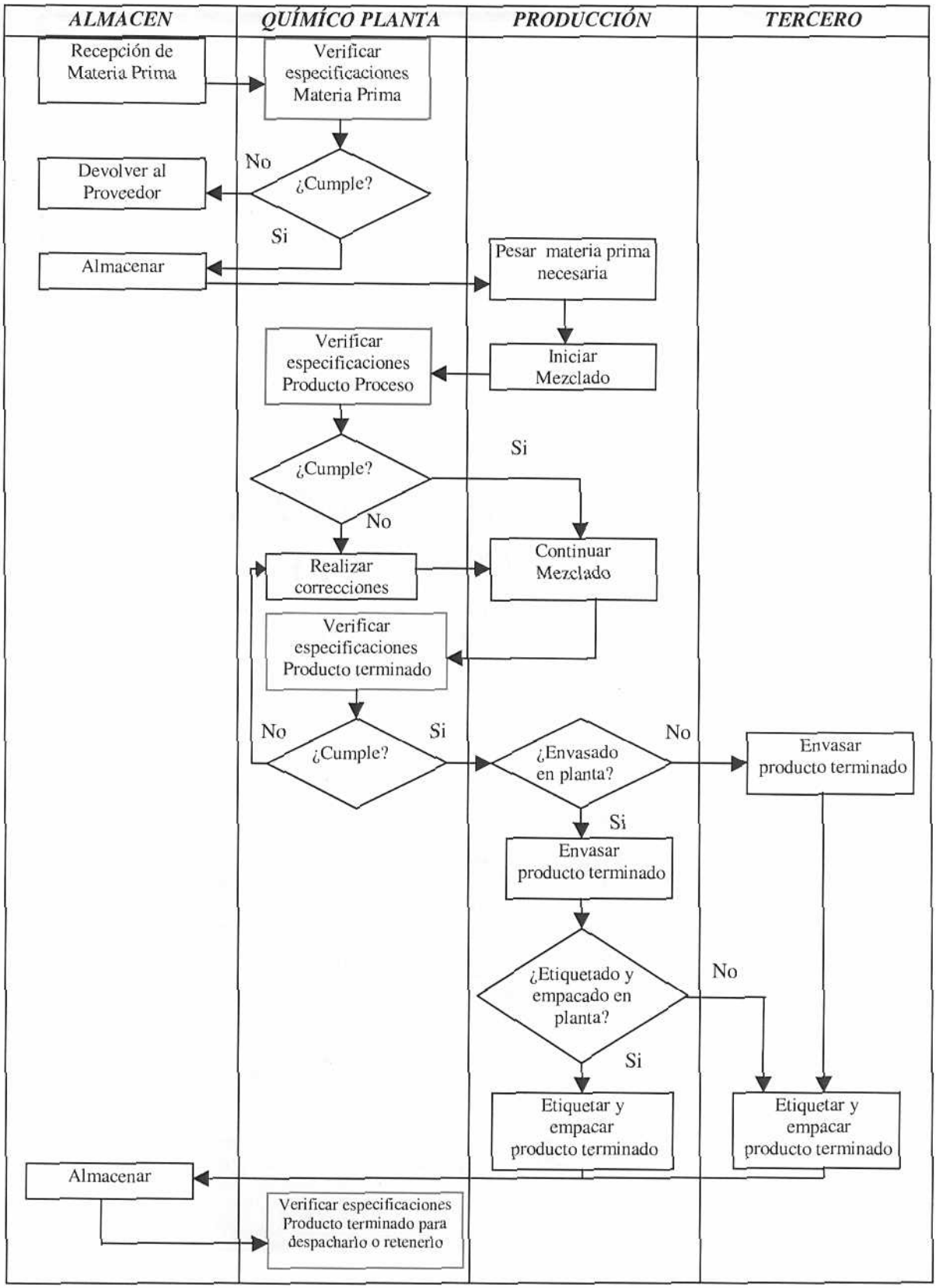
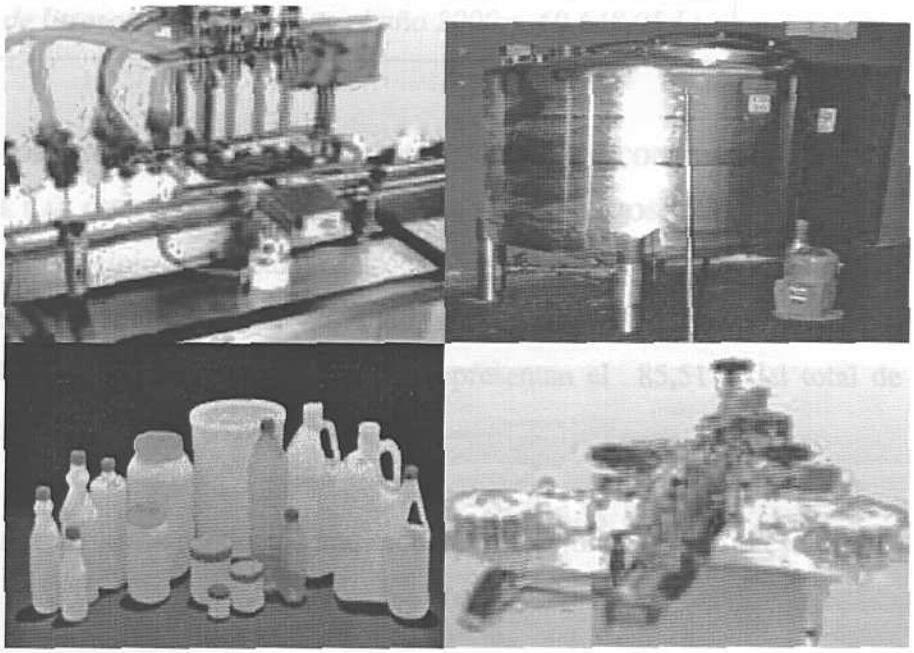


Figura 7: *Flujograma del proceso productivo mejorado y puntos de verificación de especificaciones*

CAPITULO VII

PLANTEAMIENTO Y ANALISIS TECNICO-ECONOMICO DE ALTERNATIVAS DE PROCESOS PRODUCTIVOS



CAPÍTULO VII

PLANTEAMIENTO Y ANÁLISIS TÉCNICO-ECONÓMICO DE ALTERNATIVAS DE PROCESOS PRODUCTIVOS

En este estudio se incluirán productos tradicionales de Orbital Química y una nueva línea de productos destinados al consumo masivo, la cual permitirá a la empresa diversificar su mercado.

Para determinar los productos tradicionales que se incluirán en este estudio de alternativas se toma en cuenta la demanda en litros de cada producto tradicional durante el año 2000.

Para determinar los productos de consumo masivo que la empresa puede elaborar a precios competitivos, se realizaron estudios de costos a fin de determinar su precio de venta y compararlos con los de los productos similares existentes en el mercado.

7.1 INFORMACIÓN RECOLECTADA DE LOS PRODUCTOS TRADICIONALES

Total de litros vendidos durante el año 2000= 69.648,95 Lt

7.1.1 SELECCIÓN DE LOS PRODUCTOS TRADICIONALES A CONSIDERAR EN EL PLANTEAMIENTO DE LAS ALTERNATIVAS DE PROCESOS PRODUCTIVOS.

De la aproximación al principio de Pareto, la selección de los productos tradicionales que se incluirán en el estudio resultó que el 20% de un total de 70 productos vendidos durante el año 2000 (equivalente a 14 productos), representan el 85,51% del total de litros (equivalente a 59.556,82 Lt). (Anexo No. 6).

En la tabla 10 se muestran los 14 productos tradicionales seleccionados para el estudio

Nombre del Producto	
ECONOSOL	ALUMBRITE
ENFEL	METAL-SURF
DESENGRASANTE "QV"	ECONO-WAX
NO-FLAME	SAVISC-ORB
DESCAN L	LIHAND
SAN-ORB	ORBI-SAN
DETER-SHIP	ORBI-CLOR

Tabla 10: *Nombre de los productos tradicionales seleccionados para el estudio.*

7.1.2 META DE PRODUCCIÓN MENSUAL ESTABLECIDA POR LA EMPRESA PARA SUS PRODUCTOS TRADICIONALES

En el comportamiento de la empresa durante este año se ha observado una disminución en las ventas pese a sus grandes esfuerzos para la comercialización de sus productos, razón por la cual la empresa pretende dirigir sus esfuerzos al mantenimiento de los niveles de venta del año 2000 atendiendo a los clientes que generaron dicha demanda.

Producción promedio mensual de litros establecida como meta para los productos tradicionales = ***5804,07 lt.***

En la tabla 11, se muestra la distribución de esta meta en volúmenes de producción mensuales para los productos tradicionales seleccionados, aplicando los porcentajes del total de litros demandados durante el año 2000 que se observan en el Anexo No. 6.

Nombre Producto	*Litros requeridos mensualmente*
ECONOSOL	59,97
ENFEL	66,47
DESENGRASANTE "QV"	100,28
NO-FLAME	104,81
DESCAN L	107,82
SAN-ORB	117,57
DETER-SHIP	121,22
ALUMBRITE	122,73
METAL-SURF	225,62
ECONO-WAX	466,84
SAVISC-ORB	503,09
LIHAND	824,60
ORBI-SAN	1028,46
ORBI-CLOR	1110,29

Tabla 11*: Descomposición del valor de la meta entre los productos tradicionales seleccionados.*

7.1.3 Información recolectada en la planta referente a la elaboración de los productos tradicionales incluidos en el estudio.

La tabla 12 muestra las características de elaboración de los productos tradicionales seleccionados en este estudio.

Nombre Producto	*Lt producidos por carga*	*Tiempo de producción por carga (hrs.)*	*Tiempo promedio de lavado de mezclador (min.)*	*Cantidad promedio de agua utilizada en el lavado (lts.)*
ECONOSOL	1800	1.5	45	100
ENFEL	1800	2	45	100
DESENGRASANTE "QV"	1800	1.5	45	100
NO-FLAME	1800	1.5	45	100
DESCAN L	1800	1.5	45	100
SAN-ORB	1600	8	45	100
DETER-SHIP	1600	15	45	100
ALUMBRITE	1800	0.5	45	100
METAL-SURF	1800	1.5	45	100
ECONO-WAX	1800	4	45	100
SAVISC-ORB	1600	8	45	100
LIHAND	1600	8	45	100
ORBI-SAN	1800	1	45	100
ORBI-CLOR	1800	1	45	100

Tabla 12: *Características de elaboración de los productos seleccionados. Fuente: Orbital Química*

Nombre del Producto	*% de capacidad utilizable por tipo de producto por carga*
ECONOSOL	72
ENFEL	72
DESENGRASANTE "QV"	72
NO-FLAME	72
DESCAN L	72
SAN-ORB	64
DETER-SHIP	64
ALUMBRITE	72
METAL-SURF	72
ECONO-WAX	72
SAVISC-ORB	64
LIHAND	64
ORBI-SAN	72
ORBI-CLOR	72

Tabla 13*: Porcentaje de capacidad utilizable en tanque de 2500 lt. al elaborar una carga de cada producto tradicional seleccionado.*

En la tabla 13 se muestran los porcentajes de capacidad utilizable en un tanque de 2500 litros al elaborar una carga de cada uno de los productos seleccionados. Debido a que esta información parte de la experiencia del personal de planta, se decide extrapolar estos porcentajes a todas las capacidades de mezclado propuestas en las alternativas de procesos productivos estudiadas en este proyecto.

7.2 META DE PRODUCCIÓN MENSUAL ESTABLECIDA POR LA EMPRESA PARA LA NUEVA LÍNEA DE PRODUCTOS DE CONSUMO MASIVO.

Se estima que la demanda nacional de productos de consumo masivo de mantenimiento y limpieza es de ***4.800.000 Lt/mes.*** Orbital Química dirigirá sus esfuerzos a cubrir el 2,5% de esta demanda, es decir ***120.000 Lt/mes***.

La empresa pretende colocar en el mercado este volumen bajo una marca propia, ó bajo una marca ya establecida por una cadena de supermercados que ha mostrado interés en estos productos.

En la tabla 14 se muestran los porcentajes de distribución por producto del volumen de producción destinado al consumo masivo.

Productos en presentación de 1 Lt	*% de cada de producto con respecto al volumen total.*
Desinfectante	54
Destapador de cañerías	5
Limpiador de Pino	5
Lavaplatos	11
Limpiador de vidrio	2
Cera para Pisos	23

***Tabla 14**: Porcentaje de distribución por producto del volumen de producción de productos de consumo masivo.*

Entonces, la meta mensual de producción de productos de consumo masivo se distribuye de la siguiente forma. (Tabla 15)

Producto en presentación de 1 Lt	*Demanda promedio estimada para los productos de consumo masivo (Lts/mes)*
Desinfectante	64.872,00
Destapador de cañerías	6.156,00
Limpiador de Pino	5.904,00
Lavaplatos	13.296,00
Limpiador de vidrios	2.460,00
Cera para Pisos	27.600,00

Tabla 15: *Demanda promedio estimada para productos de consumo masivo.*

7.2.1 INFORMACIÓN RECOLECTADA EN LA PLANTA REFERENTE A LA ELABORACIÓN DE LOS PRODUCTOS DESTINADOS AL CONSUMO MASIVO.

Nombre Producto	*Lt producidos por carga*	*Tiempo de producción por carga (hrs)*	*Tiempo promedio de lavado de mezclador (min.)*	*Cantidad promedio de agua utilizada en el lavado (lts)*
DESINFECTANTE	1600	7	45	100
LAVAPLATOS	1600	7	45	100
LIMPIADOR DE PINO	1600	4	45	100
DESTAPADOR DE CAÑERIAS	1600	1.5	45	100
LIMPIADOR DE VIDRIOS	1600	2	45	100
CERA PARA PISOS	1800	4	45	100

Tabla 16: *Características de elaboración de los productos para consumo masivo. Fuente: Orbital Química.*

Nombre del Producto	*% de capacidad utilizable por tipo de producto por carga*
DESINFECTANTE	64
LAVAPLATOS	64
LIMPIADOR DE PINO	64
DESTAPADOR DE CAÑERIAS	64
LIMPIADOR DE VIDRIOS	64
CERA PARA PISOS	72

Tabla 17: *Porcentaje de capacidad utilizable en tanque de 2500 lt. al elaborar una carga de cada producto de consumo masivo*

7.3 Separación de las líneas de mezclado para los productos tradicionales y de consumo masivo.

Los volúmenes requeridos mensualmente para cada uno de los productos tradicionales se encuentran entre 59,97 y 1.110,29 litros/mes (tabla 11), y los volúmenes requeridos para cada uno de los productos de consumo masivo están entre 2.460 y 64.872 litros/mes (tabla 15). La comparación de ambos rangos de volúmenes indica que **se deben instalar dos líneas de mezclado**: una para los productos tradicionales y otra para los productos de consumo masivo, o de lo contrario se terminarán usando mezcladores de gran capacidad para volúmenes muy pequeños.

7.4 Calculo de la capacidad de mezclado requerida para cada línea de productos.

Orbital Química C.A. trabaja cumpliendo jornadas laborales de un solo turno diario (8 horas) durante 240 días al año. Razón por la cual las capacidades de mezclado para cada línea deben ser tales que garanticen que los requerimientos anuales se podrían mezclar en un número de días menor o igual al total de días disponibles.

Línea de productos tradicionales

Aplicando el método de lotes de producción a la línea de productos tradicionales se obtienen los resultados mostrados en la tabla 18, en donde se observa que si se instalara un mezclador con capacidad de 100 litros el número de días necesarios para la elaboración de los requerimientos anuales establecidos sobrepasan los 240 días disponibles. En la misma tabla se observa que el mezclador de 200 Lts consume menos días de los disponibles para este tipo de producto, lo cual indica que se satisfacen los requerimientos y se permite un aumento en la demanda de los productos tradicionales.

Capacidad del mezclador (Lt.)	*Días necesarios para el mezclado de los volúmenes establecidos.*
100	384.9
200	194.1

Tabla 18 : *Volúmenes de mezclado estudiados y los correspondientes días necesarios para el mezclado de los volúmenes requeridos anualmente de productos tradicionales (Anexo No. 7).*

Línea de productos de consumo masivo

Aplicando el método de lotes de producción a la línea de productos de consumo masivo se obtiene los resultados de la tabla 19, en donde se observa que si se instalaran mezcladores de capacidades de 1000, 2000, 3000, 4000, 5000 y 6000 litros el número de días necesarios para la elaboración de los requerimientos anuales establecidos sobrepasan los 240 días disponibles. En la misma tabla se observa que al utilizar un mezclador de capacidad 7000 litros se consume menos días de los disponibles para estos productos, lo cual indica que se satisfacen los requerimientos y se permite un aumento en la demanda de los productos de consumo masivo.

Capacidad del mezclador (Lt.)	*Días necesarios para el mezclado de los volúmenes establecidos.*
1000	1633,94
2000	816,97
3000	544,65
4000	408,48
5000	326,79
6000	272,32
7000	233,42

***Tabla 19**: Volúmenes de mezclado estudiados y los correspondientes días necesarios para el mezclado de los volúmenes requeridos anualmente de productos de consumo masivo (Anexo No 8).*

De los resultados anteriores se puede establecer que la capacidad de los mezcladores para la ***línea de productos tradicionales*** estudiados debe ser **200 Lt.**, y para la ***línea de los productos de consumo masivo*** de **7000 Lt.**

7.4.1 RESPUESTA DE LA CAPACIDAD DE MEZCLADO ANTE AUMENTO EN LA DEMANDA

Línea de productos tradicionales

La meta anual establecida para los productos tradicionales es de 59.517,05 litros, sin embargo el mezclador de 200 litros no consume los 240 días disponibles para la producción anual. Esto permite que la demanda por producto tradicional aumente individualmente en los porcentajes anuales mostrados en la tabla 20.

Nombre del Producto	*Aumentos porcentuales de demanda por producto tradicional permitido por la capacidad de mezclado de 200 Lt.*
ECONOSOL	4712,85
ENFEL	3216,29
DESENGRASANTE "QV"	2816,88
NO-FLAME	2697,03
DESCAN L	579,31
SAN-ORB	221,39
DETER-SHIP	5774,45
ALUMBRITE	2303,11
METAL-SURF	1252,64
ECONO-WAX	232,61
SAVISC-ORB	110,34
LIHAND	67,32
ORBI-SAN	404,42
ORBI-CLOR	374,61

Tabla 20: *Aumentos porcentuales de demanda por producto tradicional permitido por la capacidad mezclado de 200 Lt. (Anexo No.9)*

En el Anexo No. 10 se observa que el tanque de 200 Lt. puede manejar el mezclado de un rango de volúmenes entre 62.659 y 143.514 litros, dependiendo de los aumentos que experimente la demanda por producto.

Línea de productos de consumo masivo

La meta anual establecida para los productos de consumo masivo es de 1.440.000 litros, sin embargo la capacidad de mezclado de 7000 litros no consume los 240 días disponibles para la producción anual. Esto permite que la demanda por producto aumente individualmente en los porcentajes anuales mostrados en la tabla 21.

Nombre del Producto	*Aumentos porcentuales de demanda por producto de consumo masivo permitidos por la capacidad de mezclado de 7000 Lt.*
DESINFECTANTE	4.26
LAVAPLATOS	20.76
CERA PARA PISOS	19.44
DESTAPADOR DE CAÑERIAS	197.08
LIMPIADOR DE PINO	80.80
LIMPIADOR DE VIDRIOS	376.86

Tabla 21: *Aumentos porcentuales de demanda por producto de consumo masivo permitidos por la capacidad de mezclado de 7000 Lt. (Anexo No. 11)*

En el Anexo No. 12 se observa que el tanque de 7000 Lt. puede permitir el mezclado de un rango de volúmenes entre 1.476.581 y 1.589.042 litros, dependiendo de los aumentos que experimente la demanda por producto.

7.5 ALTERNATIVAS DE PROCESOS PRODUCTIVOS

Anteriormente se hizo mención a la capacidad de mezclado que posee Orbital Química, sin embargo dichos mezcladores son obsoletos y han sobrepasado su período de vida económica. Desde este punto de vista se desea estudiar la instalación de nuevos equipos, que sean capaces de garantizar el cumplimiento de los niveles de producción que ha establecido como meta la empresa. Por medio de este proyecto se pretende evaluar la factibilidad técnica y económica de varias alternativas de procesos productivos, que incluyan actividades más eficientes de envasado, etiquetado y empacado del producto terminado.

7.5.1 CONDICIONES CON LAS QUE DEBE CUMPLIR CADA UNA DE LAS ALTERNATIVAS DE PROCESOS PRODUCTIVOS.

1. Las diferentes alternativas estarán limitadas por la existencia de equipos y sus capacidades.
2. La empresa no pretende vender los mezcladores con los que opera actualmente, por lo cual estos se destinarán para el mezclado de los productos tradicionales con menor frecuencia de ventas y que no fueron incluídos dentro de los cálculos de ciclos de producción para los nuevos mezcladores.
3. Garantizar la producción de los volúmenes establecidos como meta por la empresa.
4. Garantizar la calidad de la materia prima que entra a la planta, por medio del establecimiento de procedimientos de inspección y verificación de especificaciones en la recepción de la misma.
5. Garantizar la calidad de los productos terminados por medio del establecimiento de inspección y verificación de especificaciones durante el mezclado, antes del envasado y antes del despacho al cliente.
6. Aumentar la eficiencia del sistema productivo al disminuir pérdidas de materia prima y productos terminados.

7. Incluir las actividades de mantenimiento de los equipos con el fin de garantizar su operabilidad y eficiencia en el tiempo.

7.5.2 PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS DE PROCESOS PRODUCTIVOS PARA ORBITAL QUÍMICA C.A.

Línea de productos tradicionales

Alternativa #	*Número de mezcladores*	*Capacidad de los mezcladores*	*Envasado Realizado por:*	*Etiquetado Realizado por:*	*Empacado Realizado por:*
1	1	200 Lt	Orbital (M)	Orbital (M)	Orbital (M)
2	2	100 Lt	Orbital (M)	Orbital (M)	Orbital (M)
3	1	200 Lt	Orbital (A)	Orbital (A)	Orbital (A)
4	2	100 Lt	Orbital (A)	Orbital (A)	Orbital (A)
5	1	200 Lt	Orbital(M)	Tercero	Tercero
6	2	100 Lt	Orbital(M)	Tercero	Tercero
7	1	200 Lt	Orbital (A)	Tercero	Tercero
8	2	100 Lt	Orbital (A)	Tercero	Tercero
9	1	200 Lt	Tercero	Tercero	Tercero
10	2	100 Lt	Tercero	Tercero	Tercero

(A) : Automatizado (M): Manual

Tabla 22: *Alternativas de procesos productivos para productos tradicionales*

Línea de productos de consumo masivo

Alternativa #	*Número de mezcladores*	*Capacidad de los mezcladores*	*Envasado Realizado por:*	*Etiquetado Realizado por:*	*Empacado Realizado por:*
1	1	7000 Lt	Orbital (M)	Orbital (M)	Orbital (M)
2	2	3500 Lt	Orbital (M)	Orbital (M)	Orbital (M)
3	1	7000 Lt	Orbital (A)	Orbital (A)	Orbital (A)
4	2	3500 Lt	Orbital (A)	Orbital (A)	Orbital (A)
5	1	7000 Lt	Orbital(M)	Tercero	Tercero
6	2	3500 Lt	Orbital(M)	Tercero	Tercero
7	1	7000 Lt	Orbital (A)	Tercero	Tercero
8	2	3500 Lt	Orbital (A)	Tercero	Tercero
9	1	7000 Lt	Tercero	Tercero	Tercero
10	2	3500 Lt	Tercero	Tercero	Tercero

(A) : Automatizado (M): Manual

Tabla 23: *Alternativas de procesos productivos para productos de consumo masivo.*

7.5.3 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS ALTERNATIVAS DE PROCESOS PRODUCTIVOS

Al combinar una alternativa de proceso productivo para productos tradicionales con el mismo número de alternativa para productos de consumo masivo, se obtienen las alternativas indicadas en la tabla 24.

Alternativa #	*Ventajas*	*Desventajas*
1 y 2	• Menores costos de transporte. • No dependiente de la eficiencia de terceros. • Resguardo de las características del producto.	• Compra de mezclador. • Compra de material de empaque. • Mayores costos de mano de obra.
3 y 4	• Menores costos de transporte. • No dependiente de la eficiencia de terceros. • Resguardo de las características del producto.	• Compra de mezclador, envasadora, etiquetadora y empaquetadora. • Mayores gastos de mantenimiento • Compra de material de empaque.
5 y 6	• No se tiene que comprar envasadora, etiquetadora y empaquetadora. • Brinda flexibilidad en cuanto a las cantidades a etiquetar y empacar. • Resguardo de las características del producto.	• Dependencia de la eficiencia de terceros. • Aumento de los costos de transporte. • Mayores costos de mano de obra.
7 y 8	• Compra de envasadora • Brinda flexibilidad en cuanto a las cantidades a etiquetar y empacar.	• Dependencia de la eficiencia de terceros. • Aumento de los costos de transporte. • Mayores costos de mano de obra.
9 y 10	• Menores costos de mano de obra • No se tiene que comprar envasadora, etiquetadora y empacadora. • No se tiene que adquirir material de empaque. • Brinda flexibilidad en cuanto a las cantidades a envasar, etiquetar y empacar.	• Compra de mezcladores. • Aumento de los costos de transporte. • Dependencia de la eficiencia de terceros. • Posibilidad de daño o alteración de productos

Tabla 24: *Ventajas y desventajas de las alternativas de procesos productivos.*

7.6 DESCARTE DE ALTERNATIVAS DE PROCESOS PRODUCTIVOS

7.6.1 PRIMER DESCARTE DE ALTERNATIVAS DEBIDO A CONDICIONES IMPUESTAS POR LA EMPRESA

Orbital Química C.A. trata de disminuir el riesgo de que sus productos se deterioren o sean alterados antes de llegar a su consumidor final, por lo cual establece que no puede ser otorgado o asignado a terceros las actividades de selección de materia prima, mezclado y envasado de producto, razón por la cual se deben descartar de este estudio las alternativas Nº 9 y 10 de cada proceso productivo por ser consideradas como riesgosas en el manejo del producto y como determinantes en la calidad y resguardo de la formulaciones de los mismos.

7.6.2 SEGUNDO DESCARTE DE ALTERNATIVAS APLICANDO EL MÉTODO DE CÁLCULO DE LOTES DE PRODUCCIÓN.

El método empleado para el cálculo de los tamaños de los lotes es el de corridas de producción múltiples, previamente utilizado para la determinación de la capacidad de mezclado necesaria para ambas líneas de productos. Este método será empleado a continuación para determinar la factibilidad de utilizar uno o dos mezcladores en cada proceso productivo.

Línea de productos tradicionales

En la tabla 25 se muestran los costos totales incrementales óptimos asociados a la utilización de uno o dos tanques para el proceso de producción de los productos tradicionales.

Mezcladores	*Costo total incremental óptimo*
1 x 200 Lt.	1.187.031,77
2 x 100 Lt.	1.674.335,49

Tabla 25: *Costos totales incrementales óptimos asociados al proceso de producción de los productos tradicionales. (Anexo No. 13)*

Línea de productos de consumo masivo

En la tabla 26 se muestran los costos totales incrementales óptimos asociados a la utilización de uno o dos tanques para el proceso de producción de los productos de consumo masivo.

Mezcladores	*Costo total incremental óptimo*
1 x 7000 Lt.	2.236.559,46
2 x 3500 Lt.	2.942.251,00

Tabla 26: *Costos totales incrementales óptimos asociados al proceso de producción de los productos de consumo masivo. (Anexo No. 14)*

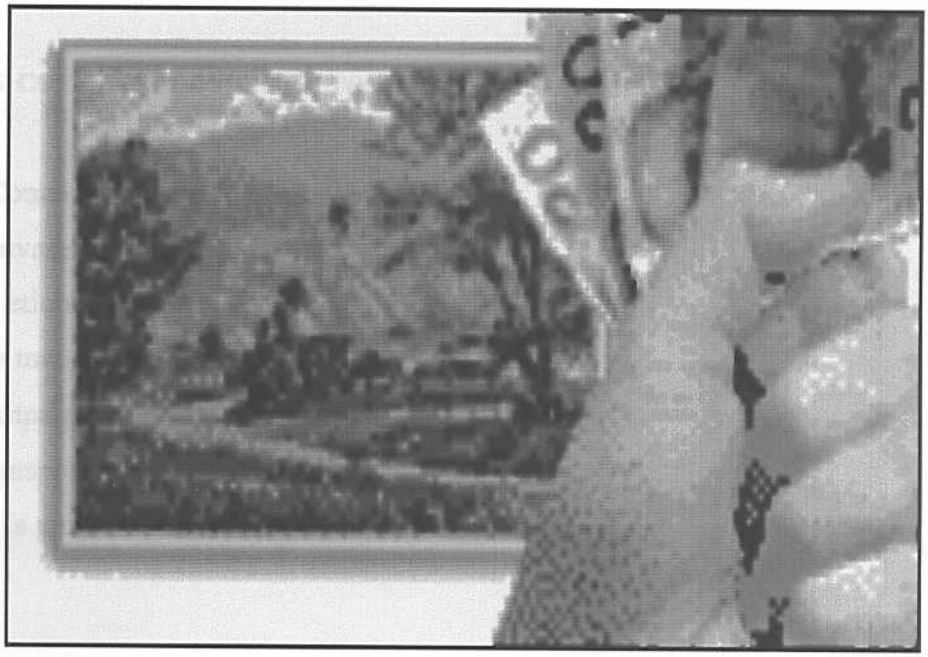
Debido a que la diferencia entre los costos totales incrementales óptimos de cada alternativa estudiada para el mezclado es relativamente pequeña, y que la instalación de dos tanques de mezclado en cada línea ofrece las siguientes ventajas:

1. Permiten la elaboración de dos productos distintos al mismo tiempo.
2. Permite que la empresa se adapte a posibles disminuciones de la demanda operando con solo uno de ellos.
3. En caso de instalarse un solo tanque y este sufriera una avería tendría que pararse todo el proceso de mezclado.
4. Los tanques de 200 y 7000 litros operan normalmente con volúmenes mínimos mayores que los tanques de 100 y 3500 litros, por lo cual la empresa tendría que producir en algunos casos más de lo necesario consumiendo mayor cantidad de materia prima y aumentando los costos de mantenimiento de inventario.

Se sugiere la instalación de ***dos mezcladores*** con capacidades de ***100 Lt.*** para el proceso productivo de los productos tradicionales y ***dos mezcladores*** con capacidades de ***3500 Lt.*** para el proceso productivo de los productos de consumo masivo quedando descartadas las alternativas 1, 3, 5 y 7 propuesta en las tablas 22 y 23.

CAPITULO VIII

ESTUDIO ECONOMICO DE ALTERNATIVAS DE PROCESOS PRODUCTIVOS PARA ORBITAL QUIMICA C.A.



CAPÍTULO VIII

ESTUDIO ECONÓMICO DE ALTERNATIVAS DE PROCESOS PRODUCTIVOS PARA ORBITAL QUÍMICA C.A.

En la realización de este estudio económico serán considerados invariables y constantes, durante todo el horizonte de planificación, el precio de venta de los productos, los costos de materia prima e insumos, sueldo del personal, pago de servicios, con el fin de evitar introducir porcentajes de aumento subjetivos en la evaluación económica de las alternativas

8.1 DETERMINACIÓN DEL PRECIO DE VENTA DE LOS PRODUCTOS INCLUIDOS EN EL ESTUDIO.

La determinación del precio de venta de los productos consiste en la adición de todos los costos relacionados con la elaboración del mismo, así como de un margen de utilidad de 30 % sobre la suma de los costos. Este margen de utilidad fue establecido por la empresa, a fin de lograr que los productos lleguen al distribuidor o vendedor a un precio al que pueda cargarle cierta ganancia y se mantenga dentro del rango de precios encontrado en el mercado, sin dejar de ser competitivo.

8.1.1 ELEMENTOS CONSIDERADOS EN LA FORMACIÓN DEL PRECIO DE VENTA DE CADA PRODUCTO.

- Costo del Contenido (1 litro de cada producto).
- Costo del envase.
- Costo de la etiqueta.
- Costo de la mano de obra.
- Costo del empaque
- Costo de transporte promedio por unidad.
- Utilidad de la empresa: 30% de la suma de todos los costos.

8.1.1.1 COSTO DEL CONTENIDO

Para determinar el costo del contenido, se observan las formulaciones de cada producto, para determinar qué porcentaje de cada materia prima constituye el producto final. Una vez conocida la composición porcentual, se utiliza los precios de las materias primas para determinar el costo de las cantidades de materia prima asociadas a la elaboración de cada producto. (Tabla 27)

Nombre del producto	*Costo de 1 Lt. de contenido*
ECONOSOL	798,59
ENFEL	1.838,62
DESENGRASANTE "QV"	188,04
NO-FLAME	1.148,95
DESCAN L	647,78
SAN-ORB	252,44
DETER-SHIP	462,51
ALUMBRITE	214,46
METAL-SURF	639,73
ECONO-WAX	368,22
SAVISC-ORB	210,33
LIHAND	234,10
ORBI-SAN	351,59
ORBI-CLOR	511,30
DESINFECTANTE	93,20
DESTAPADOR DE CAÑERIAS	110,95
LIMPIADOR DE PINO	383,16
LAVAPLATOS	240,00
LIMPIADOR DE VIDRIOS	47,50
CERA PARA PISOS	188.24

Tabla 27: *Costo de un 1 Lt de contenido por producto.*

8.1.1.2 COSTO DEL ENVASE

El costo por envase y tapa es de 116 Bs. (Anexo No. 15)

8.1.1.3 COSTO DE LA ETIQUETA

El costo de la etiqueta es de 72 Bs., el cual puede disminuir si se considera la cantidad de etiquetas necesarias para la demanda anual. (Anexo No.16)

8.1.1.4 Costo de la mano de obra

En la tabla 28 se muestran los egresos por pago del personal actual de la planta y del personal que se estima que se tendría que contratar a destajo para las actividades de envasado, etiquetado y empacado del total de litros a producir en un mes. Para determinar el costo de mano obra atribuible a la elaboración de un litro de producto se divide el total de egresos en mano de obra directa entre el total de litros a producir por mes, resultando una carga de costo de mano de obra de 29 Bs/Lt.

Pago de mano de obra directa por mes	*Litros de producción por mes*	*Costo estimado de mano de obra por litro(Bs/Lt)*
3.580.000	126.000	29

Tabla 28. *Egresos por mano de obra.*

8.1.1.5 Costo del empaque

Los productos deben ser trasladados al distribuidor o vendedor empacados en grupos. El costo de una caja impresa en donde se agruparan 12 Lt. de producto es 397 Bs. (Anexo No. 17), el cual es prorrateado entre doce unidades, representando un costo de 33 Bs/Lt..

8.1.1.6 Costo de transporte

Los productos terminados deben de ser trasladados a los distribuidores o vendedores, razón por la cual se toma la decisión de incluir dentro del precio el costo promedio del transporte por litro a destinos de la región central del país.

Dicho costo fue estimado a partir de información obtenida de empresas transportistas (Anexo No. 18). El costo de transporte es de 52 Bs/Lt

En la tabla 29 se observan los precios de venta de 1 litro de cada producto, obtenidos por la adición de los costos considerados anteriormente y la aplicación del porcentaje de utilidad establecido por la empresa.

Nombre del producto	*Precio de venta por litro de producto (Bs.)*
ECONOSOL	1.431
ENFEL	2.783
DESENGRASANTE "QV"	637
NO-FLAME	1.886
DESCAN L	1.235
SAN-ORB	721
DETER-SHIP	994
ALUMBRITE	671
METAL-SURF	1.224
ECONO-WAX	871
SAVISC-ORB	666
LIHAND	697
ORBI-SAN	850
ORBI-CLOR	1.057
DESINFECTANTE	514
DESTAPADOR DE CAÑERIAS	537
LIMPIADOR DE PINO	891
LAVAPLATOS	705
LIMPIADOR DE VIDRIOS	454
CERA PARA PISOS	637

Tabla 29:*Precio de venta por litro de producto.*

8.2 Horizonte de planificación

Orbital Química se ve afectada al igual que la mayoría de las empresas establecidas en el territorio nacional por :

- *Factores sociales:* carencia de personal calificado en la localidad de la planta.
- *Factores políticos*: imposición de aumentos salariales.
- *Factores económicos*: aumento de las tasas de interés, tipo de cambio y aumento de los impuestos.
- *Factores tecnológicos:* rápido desarrollo de nuevas tecnologías que disminuyen los costos de producción.

Considerando todos estos factores, se toma la decisión de establecer un horizonte de planificación de 5 años, siendo el primer período el año 2002.

8.3 Demanda de los productos estudiados en cada período del horizonte de planificación.

Para estimar el comportamiento de la demanda durante el horizonte de planificación se consideran los siguientes factores mostrados en la tabla 30.

Factores positivos para el aumento del total de litros demandados	*Factores negativos para el aumento del total de litros demandados*
▪ Disminución del poder adquisitivo del venezolano, lo cual podría causar un aumento en el consumo de productos no tan conocidos y de menor precio.	▪ Mercado altamente competitivo con diversidad de marcas. ▪ Niveles de calidad y precios.

Tabla 30: *Factores considerados para determinar el comportamiento de la demanda durante el horizonte de planificación.*

Considerando los factores antes expuestos se decide suponer la invariabilidad de la demanda anual establecida como meta de producción: ***126.000 Lt/mes.***

Sin embargo debido a que los productos de Orbital Química no son conocidos en el mercado de consumo masivo, se debe considerar que dicho nivel de producción no se alcanzará de forma instantánea, sino precedido por campañas de publicidad y promoción para dar a conocer los productos, por lo cual se establece que durante el primer período del horizonte de planificación la empresa sólo colocará en el mercado la mitad de la producción anual por producto establecida como meta, logrando colocar en los restantes períodos del horizonte de planificación el total de la misma.

8.4 Ingresos por ventas estimados para cada período del horizonte de planificación

Para obtener los ingresos anuales, se multiplican los volúmenes de venta anual por producto durante cada período del horizonte de planificación por el respectivo precio de venta del mismo; luego se suman los ingresos provenientes de la venta de cada producto para obtener los ingresos totales por período, como se puede observar en la tabla 31.

	Ingreso por venta por producto Año 2002 Bs.	*Ingreso por venta por producto Año 2003 Bs.*	*Ingreso por venta por producto Año 2004 Bs.*	*Ingreso por venta por producto Año 2005 Bs.*	*Ingreso por venta por producto Año 2006 Bs.*
Total ingreso por período	447.369.407	894.738.814	894.738.814	894.738.814	894.738.814

Tabla 31. *Ingresos por ventas estimados para cada período del horizonte de planificación.*

8.5 EGRESOS ANUALES ESTIMADOS PARA CADA PERÍODO DEL HORIZONTE DE PLANIFICACIÓN

Los egresos están compuestos por:

- Compra de materia prima.
- Compra de envases con tapas, etiquetas y material de empaque.
- Pago de transporte desde la planta hasta los distribuidores o vendedores de los productos tradicionales y de consumo masivo.
- Pago de personal administrativo y mano de obra directa.
- Pago de servicios de energía eléctrica, teléfono, radio, agua potable, alquiler del local de oficina y compra de útiles de oficina

8.5.1 EGRESOS ANUALES POR COMPRA DE MATERIA PRIMA DURANTE CADA PERÍODO DEL HORIZONTE DE PLANIFICACIÓN

Para obtener los egresos anuales se multiplican los volúmenes de venta anual por producto durante cada período del horizonte de planificación por el respectivo costo de materia prima asociado a cada producto, luego se suman y se obtiene el total de egresos por compra de materia prima por período, mostrados en la tabla 32.

	Egreso por compra de materia prima Año 2002 Bs.	*Egreso por compra de materia prima Año 2003 Bs.*	*Egreso por compra de materia prima Año 2004 Bs.*	*Egreso por compra de materia prima Año 2005 Bs.*	*Egreso por compra de materia prima Año 2006 Bs.*
Total egreso materia prima por período	117.181.382	234.362.765	234.362.765	234.362.765	234.362.765

Tabla 32. *Egresos anuales por compra de materia prima durante cada período del horizonte de planificación.*

8.5.2 EGRESOS POR COMPRA DE ENVASES CON TAPAS, ETIQUETAS Y MATERIAL DE EMPAQUE DURANTE CADA PERÍODO DEL HORIZONTE DE PLANIFICACIÓN

Para obtener los egresos anuales se multiplican los volúmenes de venta anual por producto durante cada período del horizonte de planificación por el respectivo costo unitario de envases con tapas, etiquetas y material de empaque. Estos egresos se presentan en la tabla 33.

Egresos por concepto de:	*Año 2002 Bs.*	*Año 2003 Bs.*	*Año 2004 Bs.*	*Año 2005 Bs.*	*Año 2006 Bs.*
Compra de envases con tapa	87.172.437	174.344.874	174.344.874	174.344.874	174.344.874
Compra de etiquetas	54.107.030	108.214.059	108.214.059	108.214.059	108.214.059
Compra de material de empaque	24.861.679	49.723.358	49.723.358	49.723.358	49.723.358
Total de egresos por período	166.141.146	332.282.291	332.282.291	332.282.291	332.282.291

Tabla 33. *Egresos anuales por compra de envases con tapas, etiquetas y material de empaque durante cada período del horizonte de planificación.*

8.5.3 EGRESOS POR PAGO DE TRANSPORTE DESDE LA PLANTA HASTA LOS DISTRIBUIDORES O VENDEDORES DE LOS PRODUCTOS TRADICIONALES Y DE CONSUMO MASIVO.

En la tabla 34 se observan los egresos por pago de transporte para cada período del horizonte de planificación, calculados multiplicando el costo unitario del transporte por el número de litros anuales a transportar a los distribuidores o vendedores.

	Egreso por pago de transporte Año 2002 Bs.	*Egreso por pago de transporte Año 2003 Bs.*	*Egreso por pago de transporte Año 2004 Bs.*	*Egreso por pago de transporte Año 2005 Bs.*	*Egreso por pago de transporte Año 2006 Bs.*
Total egreso transporte por período	39.077.299	78.154.598	78.154.598	78.154.598	78.154.598

Tabla 34. *Egresos anuales por pago de transporte desde la planta hasta los distribuidores o vendedores durante cada periodo del horizonte de planificación.*

8.5.4 EGRESOS POR PAGO DE PERSONAL ADMINISTRATIVO Y MANO DE OBRA DIRECTA DURANTE CADA PERÍODO DEL HORIZONTE DE PLANIFICACIÓN

En la tabla 35 se presentan los egresos estimados por concepto de pago de personal administrativo y mano de obra directa durante cada período del horizonte de planificación. Se observa un aumento de los egresos por personal a destajo después del primer período, producto del requerimiento de mayor mano de obra para cumplir con los volúmenes establecidos.

Tipo de Personal	*Año 2002 Bs.*	*Año 2003 Bs.*	*Año 2004 Bs.*	*Año 2005 Bs.*	*Año 2006 Bs.*
Administrativo	40.800.000	40.800.000	40.800.000	40.800.000	40.800.000
De planta	19.440.000	19.440.000	19.440.000	19.440.000	19.440.000
A destajo (*)	13.440.000	23.520.000	23.520.000	23.520.000	23.520.000
Total de egresos por periodo	73.680.000	83.760.000	83.760.000	83.760.000	83.760.000

(*) Anexo No. 19

Tabla 35. *Egresos anuales por pago de personal administrativo y mano de obra directa durante cada periodo del horizonte de planificación.*

8.5.5 Egresos por pago de servicios públicos y gastos varios durante cada período del horizonte de planificación

En la tabla 36 se presentan los egresos por concepto de pago de los servicios de energía eléctrica, teléfono, radio, agua potable, alquiler del local de oficina y compra de útiles de oficina para cada período del horizonte de planificación.

	Egreso por pago de servicios y gastos varios Ano 2002 Bs.	*Egreso por pago de servicios y gastos varios Ano 2003 Bs.*	*Egreso por pago de servicios y gastos varios Ano 2004 Bs.*	*Egreso por pago de servicios y gastos varios Ano 2005 Bs.*	*Egreso por pago de servicios y gastos varios Ano 2006 Bs.*
Total egreso por período	11.000.000	11.000.000	11.000.000	11.000.000	11.000.000

Tabla 36. *Egresos anuales por pago de servicios públicos y gastos varios durante cada período del horizonte de planificación.*

8.6 Condiciones de financiamiento de la inversión inicial de todas las alternativas

El proyecto contará con dos tipos de financiamiento:

- *Financiamiento del capital de trabajo e inversión diferida con patrimonio o aporte de los accionistas* amortizado con pagos anuales e iguales durante los cinco períodos del horizonte de planificación.
- *Financiamiento de compra de equipos mediante crédito comercial solicitado a una entidad Bancaria Nacional* amortizado con pagos anuales e iguales durante los cinco períodos del horizonte de planificación.

En el Anexo No. 20 se muestra el procedimiento utilizado para el cálculo y distribución de pagos iguales y anuales del financiamiento.

Para determinar la tasa de interés que se ofrecerá a los accionistas, se adiciona 6 puntos porcentuales a la tasa actual para certificados de depósito a plazo fijo, para el monto de la inversión necesaria como capital de trabajo e inversión diferida (Anexo No. 21). La adición de estos puntos porcentuales se establece considerando que el tiempo de colocación del dinero es de 5 años y del riesgo asociado a la inversión.

Tasa de interés ofrecida a los accionistas = 20% anual

Para establecer la tasa de interés, se observan las tasa actuales para financiamiento comerciales (Anexo No. 22), y se toma el mayor valor dentro del grupo de las entidades nacionales.

Tasa de interés para financiamiento bancario = 45 % anual

8.7 GRUPOS DE COSTOS CONSIDERADOS EN CADA ALTERNATIVA

Costos de Producción: Incluye costos de materia prima, servicios públicos, costo de envases, costos de etiquetas y costo de material de empaque en caso que la alternativa requiera la compra del mismo.

Costos de operación: corresponde a sueldos, salarios, honorarios, aguinaldos, pago de personal a destajo en caso de que la alternativa estudiada requiera del mismo.

Costos de mantenimiento: representa una partida destinada al mantenimiento de los equipos adquiridos en cada alternativa. Estos costos se estiman a partir de conversaciones con los proveedores de los equipos.

Costos de publicidad: representa una partida para la publicidad de los productos por medios impresos y promociones en lugar de venta. Durante el primer período el costo de publicidad es mayor, debido a que este es el período de introducción de los productos al mercado.

8.8 FLUJO NETO DE EFECTIVO DE LAS ALTERNATIVAS N° 2 (TABLAS 22 Y 23) DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LOS PRODUCTOS TRADICIONALES Y DE CONSUMO MASIVO

Para las alternativas número 2 de ambos procesos productivos hay que considerar lo siguiente:

- Se tendrá que contratar 8 personas a destajo durante los 240 días de producción, para que realicen las operaciones de llenado y tapado, etiquetado y empaquetado del primer período.
- Se tendrá que contratar 14 personas a destajo durante los 240 días de producción, para que realicen las operaciones de llenado, tapado, etiquetado y empaquetado en los restantes períodos del horizonte de planificación.

Costo promedio del financiamiento

TMAR mixta = (% de aportación de accionistas)(tasa de ganancia solicitada de accionistas) + (% de aportación del banco)(tasa de ganancia solicitada)

Donde:

- % de aportación de accionistas = (Inversión diferida + capital de trabajo)/ Inversión inicial total.
- Tasa de ganancia solicitada de accionistas = 20%
- % de aportación del banco = Inversión fija / Inversión inicial total
- Tasa de financiamiento bancario = 45%

TMAR mixta = (0,8508)(0,20) + (0,1492)(0,45)= **23,73%**

Flujo neto de efectivo de las alternativas No. 2

	Año 2002	*Año 2003*	*Año 2004*	*Año 2005*	*Año 2006*
Flujo neto de efectivo	37.993.812	71.104.350	69.970.441	68.545.161	71.361.175

Tabla 37. *Flujo neto de efectivo de las alternativas No. 2 del proceso productivo de los productos tradicionales y de consumo masivo.(Anexo No. 23)*

8.9 Flujo neto de efectivo de las alternativas N° 4 (tablas 22 y 23) del proceso productivo de los productos tradicionales y de consumo masivo

Para las alternativas número 4 de ambos procesos productivos hay que considerar lo siguiente:

- Se tendrá que adquirir equipo automático para el llenado, tapado, etiquetado y empacado de los productos

Equipo	*Costo Bs.*
Máquina llenadora tapadora	21.675.000
Alimentador automática de tapas	9.157.500
Cinta transportadora	3.150.000
Máquina etiquetadora	12.375.000
Máquina empaquetadora	13.740.000

Tabla 38: *Costos de los equipos automáticos necesarios (Anexo No. 25)*

- No se necesitará contratar personal a destajo debido a la automatización de las actividades.
- Se tendrá que incluir una partida para el mantenimiento de los equipos automáticos.

Costo promedio del financiamiento

TMAR mixta = (% de aportación de accionistas)(tasa de ganancia solicitada) + (% de aportación del banco)(tasa de ganancia solicitada)

Donde:

- % de aportación de accionistas = (Inversión diferida + capital de trabajo)/ Inversión inicial total.
- Tasa de ganancia solicitada de accionistas = 20%
- % de aportación del banco = Inversión fija / Inversión inicial total
- Tasa de financiamiento bancario = 45%

TMAR mixta = (0,5116)(0,2) + (0,4884)(0,45)= **32,21%**

Flujo neto de efectivo de las alternativas No. 4

	Año 2002	*Año 2003*	*Año 2004*	*Año 2005*	*Año 2006*
Flujo neto de efectivo	24.523.687	65.015.091	62.796.691	59.792.760	75.819.518

Tabla 39. *Flujo neto de efectivo de las alternativas No. 4 del proceso productivo de los productos tradicionales y de consumo masivo. (Anexo No.26)*

8.10 Flujo neto de efectivo de las alternativas N° 6 (tablas 22 y 23) del proceso productivo de los productos tradicionales y de consumo masivo

Para las alternativas número 6 de ambos procesos productivos hay que considerar lo siguiente:

- No se comprará material de empaque por ser proporcionado por el Tercero que presta dicho servicio, a un costo de empacado de 23 Bs. por unidad introducida en el empaque de 12 unidades. Además se tendrá que considerar un costo unitario de 12 Bs. por colocación de etiqueta (Anexo No. 27).

  En la tabla 40 se observan los costos del servicio de etiquetado y empaque para cada período del horizonte de planificación. Estos costos se obtienen multiplicando el volumen de producción anual establecido, por el costo unitario de este servicio (35 Bs/Lt)

	Año 2002 Bs.	*Año 2003 Bs.*	*Año 2004 Bs.*	*Año 2005 Bs.*	*Año 2006 Bs.*
Total egreso por pago de servicio de etiquetado y empaque	26.302.028	52.604.057	52.604.057	52.604.057	52.604.057

Tabla 40. *Egreso por pago de servicio de etiquetado y empaque durante cada período.*

- Se tendrá que considerar el costo de transporte de cada unidad, hasta la empresa que prestará el servicio de etiquetado y empaque.

  En la tabla 41 se indican los costos adicionales de transporte del producto hasta las instalaciones de la empresa que prestará el servicio de etiquetado y empaque. Estos costos se obtienen multiplicando los volúmenes de producción, por el costo unitario de transporte (52 Bs/Lt).

	Egreso por pago de Transporte adicional Año 2002 Bs.	Egreso por pago de Transporte adicional Año 2003 Bs.	Egreso por pago de Transporte adicional Año 2004 Bs.	Egreso por pago de Transporte adicional Año 2005 Bs.	Egreso por pago de Transporte Adicional Año 2006 Bs.
Total egreso	39.077.299	78.154.598	78.154.598	78.154.598	78.154.598

Tabla 41. *Egreso por pago de transporte adicional durante cada período.*

- Sólo se contrata a dos personas a destajo durante el primer período, y 3 durante los restantes períodos del horizonte de planificación. Dichas personas se encargarán de las operaciones de llenado y empaque.

Costo promedio del financiamiento

TMAR mixta = (% de aportación de accionistas)(tasa de ganancia solicitada) + (% de aportación del banco)(tasa de ganancia solicitada)

Donde:

- % de aportación de accionistas = (Inversión diferida + capital de trabajo)/ Inversión inicial total.
- Tasa de ganancia solicitada de accionistas = 20%
- % de aportación del banco = Inversión fija / Inversión inicial total
- Tasa de financiamiento bancario = 45%

TMAR mixta = (0,8515)(0,20) + (0,1415)(0,45)= **23,53%**

Flujo neto de efectivo de las alternativas No. 6

	Año 2002	Año 2003	Año 2004	Año 2005	Año 2006
Flujo neto de efectivo	19.901.778	28.420.170	27.230.635	25.738.603	28.474.514

Tabla 42. *Flujo neto de efectivo de las alternativas No. 6 del proceso productivo de los productos tradicionales y de consumo masivo. (Anexo No.28)*

8.11 Flujo neto de efectivo de las alternativas N° 8 (tablas 22 y 23) del proceso productivo de los productos tradicionales y de consumo masivo

Para las alternativas número 8 de ambos procesos productivos hay que considerar lo siguiente:

- No se comprará material de empaque por ser proporcionado por el Tercero que prestará dicho servicio, a un costo de empacado de 23 Bs por unidad introducida en el empaque de 12 unidades. Además se tendrá que considerar un costo unitario de 12 Bs por colocación de etiqueta (Anexo No. 27).

  En la tabla 43 se observan los costos del servicio de etiquetado y empaque para cada período del horizonte de planificación. Estos costos se obtienen al multiplicar el volumen de producción anual establecido por el costo unitario de este servicio (35 Bs/Lt).

	Año 2002 Bs.	*Año 2003* Bs.	*Año 2004* Bs.	*Año 2004* Bs.	*Año 2005* Bs.
Total egreso por pago de servicio de etiquetado y empaque	26.302.028	52.604.057	52.604.057	52.604.057	52.604.057

Tabla 43. *Egreso por pago de servicio de etiquetado y empaque durante cada periodo.*

- Se tendrá que considerar el costo de transporte de cada unidad, hasta la empresa que prestará el servicio de etiquetado y empaque.

  En la tabla 44 se indican los costos adicionales de transporte del producto hasta las instalaciones de la empresa que prestará el servicio de etiquetado y empaque. Estos costos se obtienen al multiplicar los volúmenes de producción por el costo unitario de transporte (52 Bs/Lt).

	Egreso por pago de Transporte adicional Año 2002 Bs.	Egreso por pago de Transporte adicional Año 2003 Bs.	Egreso por pago de Transporte adicional Año 2004 Bs.	Egreso por pago de Transporte adicional Año 2005 Bs.	Egreso por pago de Transporte Adicional Año 2006 Bs.
Total egreso	39.077.299	78.154.598	78.154.598	78.154.598	78.154.598

Tabla 44. *Egreso por pago de transporte adicional durante cada período.*

- No se requerirá la contratación de personal a destajo en los 240 días de producción anual para las actividades de llenado y tapado, ya que éstas alternativas incluyen la automatización de estas actividades.

Costo promedio del financiamiento

TMAR mixta *= (% de aportación de accionistas)(tasa de ganancia solicitada) + (% de aportación del banco)(tasa de ganancia solicitada)*

Donde:

- % de aportación de accionistas = (Inversión diferida + capital de trabajo)/ Inversión inicial total.
- Tasa de ganancia solicitada de accionistas = 20%
- % de aportación del banco = Inversión fija / Inversión inicial total
- Tasa de financiamiento bancario = 45%

TMAR mixta *= (0,6374)(0,20) + (0,3626)(0,45)=* ***29,07%***

Flujo neto de efectivo de las alternativas No. 8

	Año 2002	Año 2003	Año 2004	Año 2005	Año 2006
Flujo neto de efectivo	9.804.777	19.374.188	18.009.142	15.169.690	27.810.135

Tabla # 45. *Flujo neto de efectivo de las alternativas No. 8 del proceso productivo de los productos tradicionales y de consumo masivo. (Anexo No. 29)*

8.12 INDICADORES DE RENTABILIDAD DE CADA ALTERNATIVA DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LOS PRODUCTOS TRADICIONALES Y DE CONSUMO MASIVO.

8.12.1 VALOR PRESENTE NETO (VPN)

Alternativa No.	*VPN (Bs.)*
2	88.100.833,16
4	43.650.698,45
6	-14.786.105,22
8	-23.481.446

Tabla 46. *Valor presente neto de cada alternativa*

Al observar los VPN de cada alternativa en la tabla 46, se descartan las alternativas No. 6 y 8, por presentar $VPN<0$

8.12.2 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

En la tabla 47 y 48 se muestran la TIR calculada para las alternativas No. 2 y 4.

Alternativas #2	
Tasa de interés (%)	*Valor Presente (Bs.)*
62	3.505.441
64	-11.105.595

Tabla 47. *Cálculos para determinar la TIR de la alternativa #2*

La TIR para la alternativa No. 2 se encuentra en el intervalo (62%, 64%), ya que para ese rango el VPN se hace cero.

Alternativas #4	
Tasa de interés (%)	*Valor Presente (Bs.)*
55	973.552
56	-327.156

Tabla 48. *Cálculos para determinar la TIR de la alternativa #4*

La TIR para la alternativa No.4 se encuentra en el intervalo (55%, 56%), ya que para ese rango el VPN se hace cero.

8.12.3 Períodos de Recuperación

	Alternativas No.2	*Alternativas No.4*
Períodos de recuperación	2	2

Tabla 49. *Períodos de recuperación de las alternativas No. 2 y No.4*

8.12.4 Períodos de Recuperación descontado

	Alternativas No.2	*Alternativas No.4*
Períodos de recuperación descontado	3	3

Tabla 50. *Períodos de recuperación de las alternativas No.2 y No.4*

Finalmente en la tabla 51 se muestra un resumen de los resultados de los indicadores de rentabilidad de cada alternativa estudiada con sus respectivos costos de capital. Los indicadores "período de recuperación" y "período de recuperación descontado" para las alternativas No. 2 y No. 4 son iguales, no siendo considerados para la toma de decisiones. Sin embargo la alternativa No.2, ofrece el mayor rendimiento sobre su $TMAR_{mixta}$, por lo cual se elige como la más favorable desde el punto de vista económico. Sin embargo la alternativa No.4 ofrece un rendimiento atractivo que debería ser considerado en caso de presentarse la oportunidad de automatizar las actividades de llenado y tapado, etiquetado y empacado del producto.

Alternativa No.	*$TMAR_{mixta}$ (%)*	*VPN*	*TIR (%)*	*Período de Recuperación*	*Período de Recuperación descontado*
2	23,73	88.100.833,16	(62%, 64%)	2	3
4	32,21	43.650.698,45	(55%, 56%)	2	3
6	23,53	-14.786.105,22	-------	-------	-------
8	29,07	-23.481.446	-------	-------	-------

Tabla 51. *Resumen de los costos de capital e indicadores de rentabilidad de las alternativas*

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. La alternativa de proceso productivo más favorable técnica y económicamente para cumplir con las necesidades de producción de la empresa, resultó ser la alternativa No. 2, compuesta por 2 mezcladores de 100 litros y dos de 3500 litros, con actividades de llenado y tapado, etiquetado y empacado, realizadas en forma manual en las instalaciones de la planta de Orbital Química C.A.
2. El ***TIR*** de esta alternativa resultó aproximadamente 63%, y su ***VPN*** resultó de 88.100.833 Bs.
3. El plan de verificación de especificaciones sirve para estandarizar los procedimientos de laboratorio de la planta, los cuales son necesarios para el mantenimiento de la calidad de los productos.
4. El método de lotes de producción sirvió para determinar la capacidad de mezclado adecuada para los requerimientos de producción de la empresa, y se puede utilizar para determinar nuevas capacidades de mezclado en caso que la demanda aumente a niveles no manejables por el proceso productivo seleccionado.
5. La capacidad de mezclado determinada para la elaboración de productos tradicionales responde ante aumentos de la demanda entre 67,32% y 4.712,85% dependiendo del producto.
6. La capacidad de mezclado determinada para la elaboración de productos de consumo masivo responde ante aumentos de la demanda entre 4,26% y 376,86% dependiendo del producto.
7. Las recomendaciones elaboradas en el Anexo No. 30 orientan a la empresa en el cumplimiento de las Normas COVENIN, aspectos de higiene y seguridad industrial, indicando las posibles inversiones futuras que tendría que hacer la empresa para mejorar sus instalaciones y funcionamiento.

RECOMENDACIONES

1. Se debe hacer seguimiento a los procedimientos de laboratorio, a fin de garantizar la calidad de los productos.

2. En caso de actividades manuales, se debe proveer a los trabajadores de áreas, instrumentos y accesorios adecuados para la realización de las mismas, así como de equipos de seguridad (Anexo No. 30)

3. Se deben adquirir insumos y equipos de laboratorio como reactivos cromatógrafos, fotocolorímetros y otros, que permitan la investigación y desarrollo de nuevos productos.

4. Se debe realizar un estudio de distribución de planta de acuerdo a los principios de economía de movimiento, para asegurar la eficiencia del proceso productivo.

5. Se sugiere utilizar los nuevos formatos diseñados, con el fin de garantizar un mejor control y funcionamiento en las actividades de producción, recepción de materia prima, almacén de productos terminados y despacho. (Anexo No. 31)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASOQUIM (1998a). ***Directorio del sector químico y petroquímico de Venezuela.*** Asociación Venezolana de la Industria Química y Petroquímica. Caracas.

- ASOQUIM (1998b). ASOQUIM a los candidatos presidenciales. Propuestas de acciones, ***Química Hoy***, No. 62. Págs. 25-28.

- Baca, U.G (2001). ***Evaluación de proyectos,*** (4ta. ed.), México D.F, editorial Mc. Graw-Hill.

- Buffa, E. S. y Taubert, W. H. (1988). ***Sistemas de producción e inventario. Planeación y control,*** México D.F, editorial Limusa.

- CEPAL (1999). ***Anuario estadístico de América Latina y el Caribe.***

- COVENIN (1991). ***Norma venezolana COVENIN 2239-IV Materiales inflamables y combustibles. Almacenamiento y manipulación. Parte IV. Sustancias de acuerdo a su incompatibilidad.***

- Grant, E.L., Grant, W., y Leavenworth, R. (1982). ***Principios de ingeniería económica,*** México, editorial Continental.

- Grimaldi, J., y Simonds, R. (1989). ***Niebel. Manual de seguridad industrial y métodos de trabajo*** (Vol. 1, 2). Ediciones PC, Alfaomega.

- Hodson, W.K. (1998). Diagrama de procesos. En ***Maynard. Manual del Ingeniero Industrial.*** (Vol. 1, pp 3.4). Mc. Graw-Hill.

- Mallo, C., y Merlo, J. (1995). ***Control de gestión y control presupuestario.*** Madrid, editorial Mc. Graw-Hill.

- Mercado, A., y Testa, P. (2001). Gestión ambiental y desempeño tecnológico en la industria química: La construcción de una taxonomía estadística. En Testa, P.; Mercado, A (Eds.), ***Tecnología y ambiente. El desafío competitivo de la industria química y petroquímica venezolana,*** págs. 146-158. Fundación Polar – CENDES. Caracas.

- OCEI (1994). ***Encuesta industrial total nacional 1994.*** *Valor bruto de la producción de la industria manufacturera por estratos de ocupación según clasificación industrial.*

- OIT (1993). ***Seguridad en la utilización de productos químicos en el trabajo: Repertorio de recomendaciones prácticas.*** Organización Internacional del Trabajo, (3ra ed.).

- Palacios, L.E. (2000) ***Principios esenciales para realizar proyectos. Un enfoque latino.*** (2da. ed.). Caracas: Universidad Católica Andrés Bello.

Referencias de Internet

http://www.frm.unt.edu.ar/cas/grupos/ametiq/49limpieza.html

http://www.fhtransmisiones.com/suministros,htm

http://www.ahiton.com

http://www.unionmachinery.com/InventoryDetail.asp

http://www.upe.com

http://www.asepal.org

http://bluwhite.com/flowmetersgeneral.htm

http://www.mixers.com

http://www.grupogalindo.com

http://www.sumitec.com

http://www.bcv.org.ve

http://www.datos.com

http://www.tover.com.ar

http://www.plasticos aurora.com

http://www.paleplastic.com