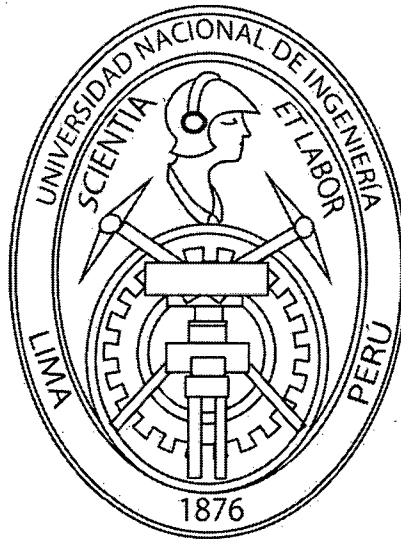


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS



**“LOCALIZACIÓN Y DISPOSICIÓN DE PLANTA UTILIZANDO
EL MÉTODO S.L.P. EN UNA EMBOTELLADORA”**

TESIS

Para optar por el Título Profesional de

Ingeniero Industrial

CAMONES AGAPITO, RONALD

VÁSQUEZ MÁLAGA, NORMAN RENZO

LIMA - PERÚ

2013

Digitalizado por:

**Consortio Digital del
Conocimiento MebLatam,
Hemisferio y Dalse**

DEDICATORIA

El presente documento está dedicado a Dios por permitirnos culminar esta etapa de nuestras vidas, a nuestros padres y hermanos por el apoyo brindado, a Yuly y a Cris por su paciencia y comprensión, y al Ing. Guido Vásquez, Gerente de Producción de la Embotelladora DEMESA, por la oportunidad de desarrollar el presente proyecto y por las pautas brindadas a lo largo de la elaboración de la tesis.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN	3
1. Antecedentes	3
2. Definición del problema.....	4
3. Importancia del tema.....	5
4. Objetivo del estudio	5
4.1. Objetivo principal	5
4.2. Objetivos secundarios.....	5
5. Alcances	6
CAPÍTULO I DIAGNÓSTICO ACTUAL	7
1.1. Presentación de la empresa.....	7
1.2. Situación actual	8
1.2.1. Descripción de la industria.....	8
1.2.2. Diagnóstico externo	10
1.2.3. Diagnóstico interno	13
1.3. Análisis estratégico.....	37

1.4.1.	Matriz de evaluación del factor externo (EFE)	37
1.4.2.	Matriz de evaluación del factor interno (EFI).....	40
1.4.	Identificación del Problema.....	43
1.4.1.	Análisis Causa - Efecto	43
1.4.2.	Formulación del problema	45
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO		46
2.1.	Localización de planta.....	46
2.1.1.	Causas para la aplicación de una localización de planta.....	46
2.1.2.	Factores de localización de planta.....	47
2.2.	Disposición de planta	49
2.2.1.	Tipos de disposición de planta	49
2.2.2.	Factores de disposición de planta.....	52
2.3.	Método SLP.....	54
2.3.1.	Fases del método SLP	55
CAPITULO III TAMAÑO DE PLANTA		59
3.1.	Factores del tamaño de planta	60
3.1.1.	Relación tamaño – Mercado.....	60
3.1.2.	Relación tamaño – Tecnología.....	67
3.1.3.	Relación tamaño – Recursos productivos	69
3.1.4.	Relación tamaño - Financiamiento.....	71
3.2.	Tamaño máximo de planta	72
3.3.	Tamaño mínimo de planta	73
3.4.	Tamaño intermedio de planta	75

3.4.1.	Línea de Agua 01 y 02	75
3.4.2.	Línea de Hielo 01	79
3.4.3.	Línea de Hielo 02	82
3.4.4.	Línea de Hielo 03	83
3.5.	Selección del tamaño de planta	83
CAPITULO IV LOCALIZACIÓN DE PLANTA		90
4.1.	Macrolocalización	94
4.1.1.	Análisis preliminar	94
4.1.2.	Búsqueda de alternativas	98
4.1.3.	Evaluación de alternativas	99
4.1.4.	Selección de localización	103
4.2.	Microlocalización	103
4.2.1.	Análisis preliminar	103
4.2.2.	Búsqueda de alternativas	105
4.2.3.	Evaluación de alternativas	110
4.2.4.	Selección de localización	111
4.3.	Análisis del impacto ambiental	112
4.3.1.	Generalidades	113
4.3.2.	Etapas del desarrollo del proyecto	115
4.3.3.	Evaluación de impacto ambiental	116
4.3.4.	Establecimiento de medidas de mitigación	118
CAPITULO V DISPOSICIÓN GENERAL DE PLANTA		120
5.1.	Datos preliminares	120

5.1.1.	Análisis P, Q, R, S, T	120
5.1.2.	Identificación de áreas y actividades.....	122
5.2.	Flujo de materiales y relación de actividades.....	128
5.2.1.	Flujo de materiales	128
5.2.2.	Relación de actividades.....	128
5.3.	Tabla relacional de actividades	130
5.4.	Diagrama relacional de actividades.....	133
5.5.	Necesidad de espacio y espacio disponible	134
5.5.1.	Necesidad de espacio	134
5.5.2.	Espacio disponible	137
5.6.	Diagrama relacional de espacios	137
5.7.	Factores influyentes y limitaciones prácticas	139
5.7.1.	Factores influyentes	139
5.7.2.	Limitaciones prácticas.....	141
5.8.	Alternativas de disposición de planta.....	142
5.9.	Evaluación de alternativas (simulación).....	146
CAPITULO VI DISPOSICIÓN A DETALLE DE PLANTA		147
6.1.	Diagrama de recorrido.....	147
6.2.	Balance de línea.....	154
6.3.	Ajustes prácticos.....	157
6.4.	Diseño de disposición a detalle de planta.....	159
CAPITULO VII EVALUACIÓN ECONÓMICA FINANCIERA		163
7.1.	Inversiones.....	163

7.2.	Financiamiento	165
7.3.	Estado de Pérdidas y Ganancias	168
7.4.	Flujo de caja	172
7.5.	Punto de equilibrio	175
7.6.	Análisis de Sensibilidad	178
CAPITULO VIII ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA ACTUAL Y EL SISTEMA PROPUESTO.....		180
8.1.	Capacidad instalada de planta	180
8.2.	Procesos productivos	181
8.3.	Fuerza laboral	182
8.4.	Balace de línea.....	183
8.5.	Disposición de planta	185
CAPITULO IX INSTALACIÓN DEL PROYECTO		186
9.1.	Planeación del proyecto.....	186
9.2.	Construcción del proyecto.....	188
9.3.	Preparación	188
9.4.	Traslado e instalación.....	188
9.5.	Puesta en marcha	189
9.6.	Avances realizados	189
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		192
A.	Conclusiones	192
B.	Recomendaciones	194
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....		196

BIBLIOGRAFIA	198
ANEXOS	211
Anexo 01: Método de investigación.....	211
Anexo 02: Matriz de consistencia	215
Anexo 03: Clasificación ABC	216
Anexo 04: Pronóstico de ventas por productos de clase “A”	217
Anexo 05: Cálculo preliminar de la superficie de la nueva planta.....	220
Anexo 06: Formato “Tabla de evaluación por distrito - macrolocalización”	221
Anexo 07: Costo de transporte del producto final.....	222
Anexo 08: Formato “Tabla de evaluación por terreno - microlocalización”	223
Anexo 09: Consideraciones para la tabla de necesidades de espacio por área.....	224
Anexo 10: Simulación de la disposición general de planta.....	234
Anexo 11: Justificación para la inversión del proyecto	235
Anexo 12: Análisis de Sensibilidad.....	243

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clases de agua embotellada en el mercado peruano.	12
Tabla 2. Presentación de productos DEMESA - Características.	14
Tabla 3. Presentación de productos DEMESA.	15
Tabla 4. Evolución de precios promedios (en soles) de productos DEMESA.....	16
Tabla 5. Materiales – Agua de mesa.	18
Tabla 6. Materiales – Hielo.....	19
Tabla 7. Descripción del proceso - Agua de mesa.....	21
Tabla 8. Descripción del proceso - Hielo.....	22
Tabla 9. Balance de línea – Hielo.	25
Tabla 10. Balance de línea – Agua de mesa.....	26
Tabla 11. Capacidad instalada – Línea de Agua 01.....	27
Tabla 12. Capacidad instalada – Línea de Agua 02.....	28
Tabla 13. Capacidad instalada – Líneas de Hielo 01, 02 y 03.	28
Tabla 14. Fuerza laboral – Embotelladora DEMESA.....	29
Tabla 15. Fuerza laboral – Gerencia de Producción.	29
Tabla 16. Tanque reactor y pulmón - Características.	30
Tabla 17. Filtro de arena, carbón y pulidores - Características.....	31
Tabla 18. Equipo UV, Tanque Contacto, carbo-cooler y llenadora de bolsas - Características.	32
Tabla 19. Llenadoras y empaquetadoras - Características.....	33

Tabla 20. Ablandador, mezclador y productores de hielo - Características.....	34
Tabla 21. Llenadora bolsas, cámara frigorífica y pasteurizador - Características.	35
Tabla 22. Matriz EFE para la Embotelladora DEMESA.	38
Tabla 23. Matriz EFI para la Embotelladora DEMESA.	41
Tabla 24. Factores de localización de planta (características).	48
Tabla 25. Tipos de disposición de planta (características).....	51
Tabla 26. Relación de productos DEMESA.	60
Tabla 27. Volumen anual (2009) por Línea de Producción.	62
Tabla 28. Productos ABC – Embotelladora DEMESA (2009).....	63
Tabla 29. Demanda de agua de mesa y hielo en el Perú.	65
Tabla 30. Aplicaciones para el tratamiento de agua purificada.	68
Tabla 31. Fuerza Laboral – Nueva planta DEMESA.....	70
Tabla 32. Demanda del agua de mesa y hielo en el Perú.....	72
Tabla 33. Tamaños intermedios de planta – Agua de mesa.	79
Tabla 34. Pronóstico demanda - DEMESA.	84
Tabla 35. Costo Fijo y variable de los tamaños de planta a analizar.	84
Tabla 36. Área del terreno de los tamaños de planta a analizar.....	85
Tabla 37. Inversiones de los tamaños de planta a analizar.	85
Tabla 38. Evaluación de alternativa 01 (T03).....	86
Tabla 39. Evaluación de alternativa 02 (T04).....	87
Tabla 40. Evaluación de alternativa 03 (T05).....	88
Tabla 41. Soluciones por falta de capacidad.....	91
Tabla 42. Matriz de enfrentamiento – Macrolocalización.	98

Tabla 43. Evaluación de Ranking de factores por distritos.....	99
Tabla 44. Evaluación Análisis Costo - Volumen por distritos.....	102
Tabla 45. Matriz de enfrentamiento – Microlocalización.....	104
Tabla 46. Evaluación de Ranking de factores por terrenos.....	111
Tabla 47. Matriz de Evaluación de impacto ambiental.....	117
Tabla 48. Medias de mitigación.....	119
Tabla 49. Tabla relacional de actividades – DEMESA.....	131
Tabla 50. Tabla resumen para elaborar el diagrama relacional de actividades.....	132
Tabla 51. Tabla de necesidades de espacio por área en DEMESA – Parte I.....	134
Tabla 52. Tabla de necesidades de espacio por área en DEMESA – Parte II.....	135
Tabla 53. Tabla de necesidades de espacio por área en DEMESA – Parte III.....	136
Tabla 54. Balance de línea (propuesto) – Agua.....	155
Tabla 55. Balance de línea (propuesto) – Hielo.....	156
Tabla 56. Variaciones en la Velocidad de Producción.....	157
Tabla 57. Inversiones del proyecto DEMESA.....	164
Tabla 58. Clasificación de las inversiones del proyecto DEMESA.....	164
Tabla 59. Condiciones del préstamo.....	165
Tabla 60. Plan de financiamiento (en soles) – Parte I.....	165
Tabla 61. Plan de financiamiento (en soles) – Parte II.....	166
Tabla 62. Plan de financiamiento (en soles) – Parte III.....	167
Tabla 63. Plan de financiamiento (en soles) – Parte IV.....	168
Tabla 64. Estado Pérdidas y Ganancias proyectado sin financiamiento (en soles).	170
Tabla 65. Estado Pérdidas y Ganancias proyectado con financiamiento (en soles).	171

Tabla 66. Cálculo ahorro fiscal (en soles).....	172
Tabla 67. Flujo de Caja Económico proyectado (en soles).....	173
Tabla 68. Flujo de Caja Financiero proyectado (en soles).....	174
Tabla 69. Datos para el cálculo del Punto de Equilibrio proyectado.	176
Tabla 70. Datos para el cálculo del Punto de Equilibrio proyectado.	177
Tabla 71. Análisis de Sensibilidad proyectado.	179
Tabla 72. Fuerza laboral actual VS propuesto.	182
Tabla 73. Balance de línea (Agua) actual VS propuesto.	184
Tabla 74. Balance de línea (Hielo) actual VS propuesto.	185
Tabla 75. Resumen del Diagrama de Gantt del proyecto.....	187
Tabla 76. Diagrama de Gantt del proyecto (completo).....	187
Tabla 77. Métodos de disposición de planta (características).....	214
Tabla 78. Matriz de consistencia.....	215
Tabla 79. Clasificación ABC – Embotelladora DEMESA (2009).....	216
Tabla 80. Cálculo del inductor para la superficie de la nueva planta.	220
Tabla 81. Superficie preliminar para las alternativas de la nueva planta.....	220
Tabla 82. Formato “Tabla de evaluación por distrito - macrolocalización”.	221
Tabla 83. Recorrido (Km) a los principales clientes DEMESA.	222
Tabla 84. Formato “Tabla de evaluación por distrito - macrolocalización”.	223
Tabla 85. Productos terminados para 3 días – Familia agua de mesa.....	226
Tabla 86. Cálculo de rack’s requeridos para almacén DEMESA.	228
Tabla 87. Resultados de simulaciones para disposición general de planta.....	234
Tabla 88. Matriz de relaciones deseadas – Disposición general de planta.	241

Tabla 89. Flujo de Caja Económico proyectado (en soles) – Escenario 01.....	243
Tabla 90. Flujo de Caja Financiero proyectado (en soles) – Escenario 01.....	244
Tabla 91. Flujo de Caja Económico proyectado (en soles) – Escenario 02.....	245
Tabla 92. Flujo de Caja Financiero proyectado (en soles) – Escenario 02.....	246
Tabla 93. Flujo de Caja Económico proyectado (en soles) – Escenario 03.....	247
Tabla 94. Flujo de Caja Financiero proyectado (en soles) – Escenario 03.....	248
Tabla 95. Flujo de Caja Económico proyectado (en soles) – Escenario 04.....	249
Tabla 96. Flujo de Caja Financiero proyectado (en soles) – Escenario 04.....	250

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Oferta y Demanda de agua de mesa en el Perú.....	8
Ilustración 2. Producción (2009) de agua de mesa por marca en el Perú.	9
Ilustración 3. Red de distribución para la industria de agua embotellada.....	13
Ilustración 4. Red de distribución de la Embotelladora DEMESA.....	17
Ilustración 5. Diagrama de procesos – Embotelladora DEMESA.	20
Ilustración 6. DOP DEMESA – Bidón con agua.....	23
Ilustración 7. DOP DEMESA – Caja con agua.....	24
Ilustración 8. DOP DEMESA – Hielo en cubo.....	24
Ilustración 9. Disposición general de planta actual (1° piso).....	36
Ilustración 10. Diagrama de Ishikawa.....	44
Ilustración 11. Factores de localización de planta.	47
Ilustración 12. Tipos de disposición de planta (casos).....	50
Ilustración 13. Tipos de disposición de planta (volumen VS variedad).	52
Ilustración 14. Etapas de localización de planta.	55
Ilustración 15. Etapas de disposición general de planta.....	56
Ilustración 16. Etapas de instalación del proyecto.....	57
Ilustración 17. Fases del método SLP.....	58
Ilustración 18. Gráfico P-Q - Embotelladora DEMESA (2009).	61
Ilustración 19. Curva ABC - Embotelladora DEMESA (2009).....	64
Ilustración 20. Demandas nacional VS Producción DEMESA (bidones).	65

Ilustración 21. Demandas nacional VS Producción DEMESA (cajas).....	66
Ilustración 22. Demandas nacional VS Producción DEMESA (hielo).....	66
Ilustración 23. Punto de equilibrio mensual (2009) – Bidones (P04).	73
Ilustración 24. Punto de equilibrio mensual (2009) – Cajas (P02).	74
Ilustración 25. Punto de equilibrio mensual (2009) – Hielo (P21).	75
Ilustración 26. Estrategias ante fluctuaciones de la demanda anual.	77
Ilustración 27. Estrategias ante fluctuaciones de la demanda mensual.....	78
Ilustración 28. Capacidad real (anual) – Línea de Hielo 01.....	80
Ilustración 29. Capacidad real (mensual) – Línea de Hielo 01.....	81
Ilustración 30. Capacidad real (anual) – Línea de Hielo 02.....	82
Ilustración 31. Capacidad real (anual) – Línea de Hielo 03.....	83
Ilustración 32. Evaluación de Ranking de factores por distritos.....	100
Ilustración 33. Evaluación Análisis Costo - Volumen por distritos.....	102
Ilustración 34. Foto satelital – Terreno 01.	105
Ilustración 35. Foto panorámica 01 – Terreno 01.....	106
Ilustración 36. Foto panorámica 02 – Terreno 01.....	106
Ilustración 37. Foto satelital – Terreno 02.	107
Ilustración 38. Foto panorámica 01 – Terreno 02.....	107
Ilustración 39. Foto panorámica 02 – Terreno 02.....	108
Ilustración 40. Foto satelital – Terreno 03.	108
Ilustración 41. Foto panorámica 01 – Terreno 03.....	109
Ilustración 42. Foto panorámica 02 – Terreno 03.....	109
Ilustración 43. Foto satelital – Alternativas de microlocalización.....	110

Ilustración 44. Evaluación de Ranking de factores por terrenos.....	111
Ilustración 45. Diagrama relacional de actividades - DEMESA.....	133
Ilustración 46. Diagrama relacional de espacios - DEMESA.....	138
Ilustración 47. Nueva disposición general de planta DEMESA - Alternativa 01....	143
Ilustración 48. Nueva disposición general de planta DEMESA - Alternativa 02....	144
Ilustración 49. Nueva disposición general de planta DEMESA - Alternativa 03....	145
Ilustración 50. Diagrama de recorrido de bidones (P04).	148
Ilustración 51. Diagrama de recorrido de cajas (P02).....	151
Ilustración 52. Diagrama de recorrido de hielo (P21).....	153
Ilustración 53. Disposición a detalle de planta propuesto (1° piso).....	160
Ilustración 54. Disposición a detalle de planta propuesto (2° piso).....	161
Ilustración 55. Diagrama de procesos propuesto – Embotelladora DEMESA.	162
Ilustración 56. Capacidad instalada actual VS propuesto.	180
Ilustración 57. Diagrama de procesos actual VS propuesto.....	181
Ilustración 58. Plano original del terreno a comprar.....	190
Ilustración 59. Plano del terreno comprado– Embotelladora DEMESA.	190
Ilustración 60. Gráfica coeficientes de correlación - Bidones.	217
Ilustración 61. Gráfica coeficientes de correlación - Caja.	218
Ilustración 62. Gráfica coeficientes de correlación - Hielo.....	219
Ilustración 63. Apilado del producto P02 (35 caja).	227
Ilustración 64. Apilado del producto P04 (24 bidones).	227
Ilustración 65. Apilado de otros productos.	228
Ilustración 66. Distribución de racks.	229

Ilustración 67. Planta de tratamiento JBAS.	236
Ilustración 68. Montacarga contrabalanceado marca Yale.	238
Ilustración 69. Apilador marca Yale.	239
Ilustración 70. Transpaletador manual marca Yale.....	239
Ilustración 71. Racks selectivo a usar en DEMESA (vista 3D).	240
Ilustración 72. Racks selectivo a usar en DEMESA (vista perfil).	241

RESUMEN

La presente tesis analiza el caso de la Embotelladora DEMESA, iniciando con un diagnóstico de la situación actual en donde se detecta que la principal causa que ocasiona los problemas que enfrenta la empresa provienen de la disposición de planta que mantiene en la actualidad, lo cual se traduce en un falta de capacidad de planta. Dado este contexto, se procede a utilizar el método Systematic Layout Planning (SLP) para proponer una nueva localización y disposición de planta que sea acorde a las necesidades actuales y futuras de la embotelladora.

Con la recopilación de datos suministrados por las distintas áreas de la empresa y con el respaldo de la Alta Dirección, se ha generado la información necesaria para definir el nuevo tamaño de planta (considerando los planes de expansión de la gerencia, la técnica de pronóstico idónea para proyectar los presupuestos de ventas, y la tecnología al alcance de la misma), la relocalización en el distrito de Huachipa (considerando los costos de implementación de la nueva planta en dicho distrito, los nuevos costos de distribución hacia sus principales clientes, y un análisis del impacto ambiental de operar en dicha zona), las disposiciones generales y a detalle que

permitan albergar las nuevas maquinarias y que brinden un flujo continuo y eficaz a sus procesos productivos core del negocio, el análisis económico financiero que de soporte a la factibilidad del proyecto y que sirva como pieza fundamental para vender el proyecto a la Alta Dirección, y finalmente la instalación del proyecto que ya es una realidad, donde la empresa ya ha adquirido el terreno sugerido.

Finalmente, se definen conclusiones que son el resultado de tener la experiencia de haber aplicado la metodología SLP para elaborar una tesis que involucra el traslado de toda una fábrica y se mencionan recomendaciones que sirven como retroalimentación para las demás personas que desarrollen proyectos similares.

INTRODUCCIÓN

1. Antecedentes

AL momento del cierre en la elaboración del presente informe, se han encontrado dos tesis de grado con variables dependiente e independiente semejantes a las propuestas en el presente plan de tesis.

La primera denominada: *“Diagnóstico en el área de producción de una embotelladora de bebidas gaseosas”*, elaborada por el Ing. Consuelo Canales Guillen de la “Universidad Nacional de Ingeniería”, enfoca su trabajo en un diagnóstico general de la empresa; donde se resalta los aspectos de mercado, localización de planta y el de producción. Dicho estudio surgió ante la necesidad de realizar un diagnóstico sistemático e integral con énfasis en los aspectos productivos con el fin de contribuir en la solución de los problemas originados por el rápido crecimiento y desarrollo del sector en mención.

La segunda denominada: *“Proyecto de instalación de una embotelladora de Coca Cola en el departamento de Piura”*, elaborada por el Ing. Francisco

Álvarez Calderón de la “Universidad Nacional de Ingeniería”, agrega tres factores importantes a considerar, como son: el control de calidad, sanidad y seguridad industrial de los trabajadores. Además considera el factor legal, como son las licencias industriales, municipales e impuestos, siendo éste último un factor importante para la viabilidad de la implementación de una industria de este sector.

2. Definición del problema

La congestión de materiales, demora en los despachos, áreas interrumpidas, tiempos elevados en los movimientos de materiales, rotación de personal elevado, necesidad de horas extras, entre otros son síntomas que indican una disposición de planta deficiente¹. En la embotelladora DEMESA se identifican varios de los síntomas mencionados, por lo que se formula el siguiente problema:

¿En qué medida el diseño de una localización y disposición de planta utilizando el método S.L.P. en una embotelladora, influirá en su capacidad de planta?

¹ FREIVALDS, Andris y NIEBEL, Benjamín. *Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño*

3. Importancia del tema

El área funcional de operaciones de toda empresa representa aproximadamente el 85% de los costos totales, el 80% del personal y el 75% de las inversiones en comparación con las áreas administrativas.

Ahora bien, se estima que una deficiente localización y disposición de planta genera un incremento del 20% al 50% de los costos totales en el área de operaciones. Por otro lado, una localización y disposición de planta eficiente reduciría dichos costos, incrementando tres veces más la productividad anual.

4. Objetivo del estudio

4.1. Objetivo principal

Diseñar una localización y disposición de planta utilizando el método S.L.P. en una embotelladora.

4.2. Objetivos secundarios

Los objetivos secundarios establecidos en el presente estudio (ver Anexo 02) son:

- A. Diagnosticar el área de producción.
- B. Calcular la nueva capacidad de planta para cubrir la demanda del mercado.

- C. Relocalizar las instalaciones en un lugar estratégico.
- D. Desarrollar de manera sistémica el diseño de disposición de planta.
- E. Evaluar los posibles escenarios mediante la simulación de la disposición de planta propuesta.

5. Alcances

Los alcances que se desarrollarán en el presente estudio son:

- A. Diagnóstico de la competencia del entorno, para corroborar la demanda del sector y realizar los pronósticos necesarios para definir la nueva capacidad de planta.
- B. Diagnóstico del producto, para identificar la diversidad de los productos elaborados, además de sus especificaciones técnicas.
- C. Diagnóstico del proceso, con el fin de identificar el proceso tecnológico que más se amolde a las características de la operación.
- D. Aplicación del método Systematic Layout Planning (SLP), el cual proporcionará los elementos necesarios para la elaboración del diseño de la localización y disposición de planta a implementar.
- E. Evaluación de las alternativas de la disposición general de planta propuesta (simulación).
- F. Análisis económico financiero que soporte la factibilidad del proyecto y que genere interés en la alta dirección de la empresa.

CAPÍTULO I

DIAGNÓSTICO ACTUAL

1.1. Presentación de la empresa

La embotelladora inicia sus operaciones en 1970, cuando Don Juan Del Mar adquiere un terreno en el distrito de Surquillo, ubicado en la Av. República de Panamá N°4151, con la finalidad de elaborar hielo para consumo humano.

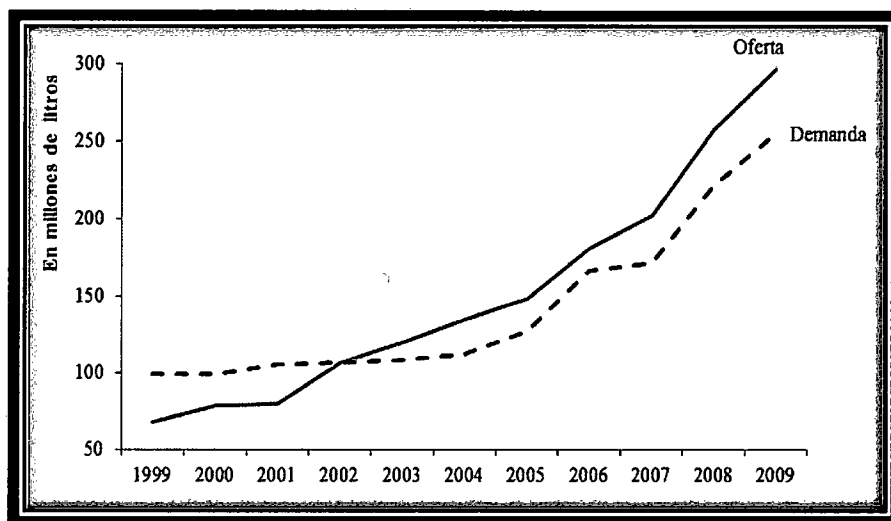
En 1993, la empresa cambia de razón social a “Embotelladora DEMESA S.A.”, incursionando en el sector de agua de mesa en botellas, galoneras y bidones. Desde 1997 hasta la fecha, la embotelladora viene presentando un vertiginoso crecimiento en la industria del hielo y agua para consumo humano, ingresando a nuevos mercados y compitiendo con empresas líderes del sector. En la actualidad atiende a más de tres mil clientes, entre entidades del estado y empresas privadas de gran prestigio.

1.2. Situación actual

1.2.1. Descripción de la industria

En la última década, la oferta en la industria presenta un crecimiento promedio anual de 13.04%, mientras que la demanda del mercado un 4.37%². El exceso en el crecimiento de la oferta con respecto a la demanda se origina por la reciente incursión a mercados internacionales (exportaciones) como Chile, Japón, Brasil y Estados Unidos.

Ilustración 1. Oferta y Demanda de agua de mesa en el Perú.



Fuente: Elaboración propia³.

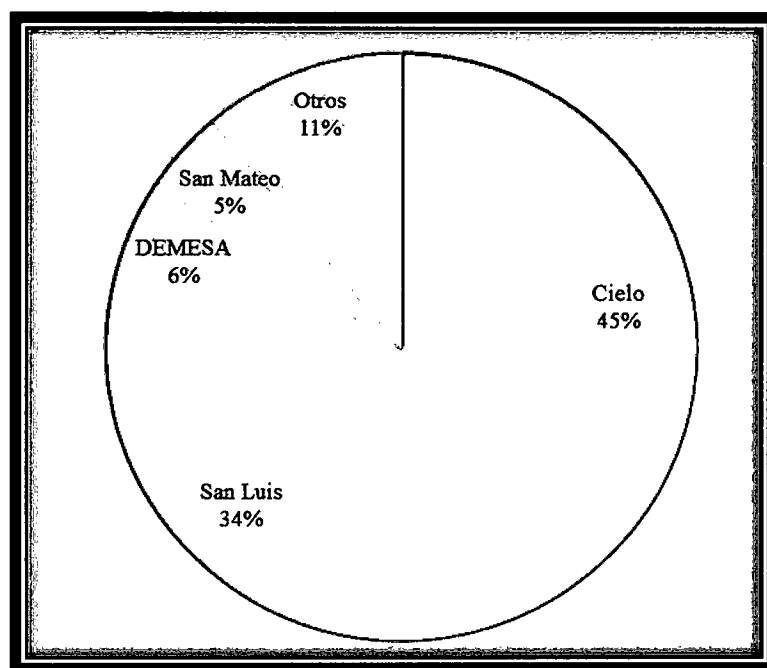
² ASOCIACIÓN DE EXPORTADORES. "Boletín informativo febrero 2009". Lima, Gerencia de Agroexportadores, 2009, p. 14.

³ INEI. "Compendio estadístico". (2002 - 2008), p. 692.

MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN. "Boletín Estadístico Mensual" (Diciembre 2009). Lima, Oficina General de Tecnología de la información y Estadística, 2010, p. 54

En esta industria, existen numerosas empresas productoras, sin embargo la mayor oferta está concentrada en cuatro embotelladoras. En el 2009, el agua Cielo lideró el mercado (45%), seguida por agua San Luis (34%). El agresivo ingreso de agua Cielo en el mercado (precios muy por debajo del promedio) originó el crecimiento del índice de consumo per cápita, el agua de mesa dejaba de ser un producto elitista.

Ilustración 2. Producción (2009) de agua de mesa por marca en el Perú.



Fuente: Elaboración propia⁴.

⁴ ARELLANO MARKETING. "Agua de mesa embotellada". Lima, s. ed. 2008, p. 4.
THE LIMA CONSULTING GROUP S.A. "Determinación de las características del mercado de agua en bidones". Lima, s. ed., 2009, pp. 10-11.

1.2.2. Diagnóstico externo

1) Factor económico

Los aspectos favorables encontrados son: Inflación estable por debajo del 4% desde 1999, el PBI del sector muestra un crecimiento promedio anual de 10,78%, disminución del desempleo en un ratio promedio anual de 1.8%⁵, asimismo, el poder adquisitivo en el país presenta un crecimiento promedio del 5.9% en los últimos cuatro años⁶. Por otro lado, los aspectos negativos encontrados son: Dependencia económica de países desarrollados⁷, el costo de licencias e infracciones depende de la unidad impositiva tributaria (UIT) la cual tiene un crecimiento promedio anual de 1.7%⁸, el alza en los precios de los combustibles afectando el costo de transporte en general⁹.

2) Factor social, cultural, demográfico y ambiental

Los aspectos favorables encontrados son: Crecimiento demográfico en Lima de 1.47%¹⁰ en promedio anual (para el

⁵ INEI. "Perú urbano: Población en edad de trabajar por condición de actividad, 2004 - 2008". En: <<http://www1.inei.gob.pe/perucifrasHTM/inf-soc/cuadro.asp?cod=4305&name=em08&ext=gif>>, 2009.

⁶ INEI. "Perú urbano: Ingreso promedio mensual proveniente del trabajo, según rama de actividad y tamaño de empresa, 2005 - 2008". En: <<http://www1.inei.gob.pe/perucifrasHTM/inf-soc/cuadro.asp?cod=8172&name=em14&ext=gif>>, 2009.

⁷ EL COMERCIO. "Cronología: La crisis financiera estadounidense". En: <<http://elcomercio.pe/ediciononline/HTML/2008-10-04/cronologia-tesis-financiera-estadounidense.html>>, 2008.

⁸ SUNAT. "Valores de UIT". En: <<http://www.sunat.gob.pe/indicadores/index.html>>, 2010.

⁹ REPSOL. "Evolución de precios del gas natural". En: <http://www.repsol.com/pe_es/corporacion/conocer-repsol/contexto-energetico/evolucion-precios-gas-natural.aspx>, 2010.

¹⁰ INEI. "Perú: Población proyectada por departamento, 2009 y 2010". En: <<http://www1.inei.gob.pe/perucifrasHTM/inf-dem/cuadro.asp?cod=3818&name=po01&ext=gif>>, 2010.

2025 se pronostica 11.3 millones de habitantes), además de cumplir con las certificaciones solicitadas por el Estado, como el HACCP¹¹. Por otro lado, los aspectos negativos encontrados son: La ubicación de la embotelladora (Surquillo) carece de agua subterránea, asimismo, su distribución actual ocupa su espacio cúbico, llegando al límite de su crecimiento.

3) Factor político, gubernamental y legal

El aspecto a favor en este caso son las firmas de tratados internacionales (apertura de nuevos mercados) por parte del gobierno, así como la tendencia mundial ante la buena alimentación, mientras que en lo negativo se puede resaltar las mayores restricciones del ente regulador en el uso industrial del agua potable de la red pública y las nuevas certificaciones requeridas.

4) Factor tecnológico

Los aspectos positivos encontrados son: Flexibilidad en las capacidades de producción, además del fácil acceso. Por otro lado un aspecto negativo encontrado es el reducido valor agregado del producto, otras empresas vienen lanzando al mercado nuevas presentaciones (como el caso de Dasani y Aquarius) que se ajusten a distintos tipos de economías y preferencias.

¹¹ HACCP: Hazard Analysis and Critical Control Points (Análisis de Peligros y Puntos de Control Críticos).

5) Factor competitivo

Las aguas de consumo público se clasifican en dos grupos: Aguas potables de consumo público (son distribuidas a través de la red de abastecimiento público) y las aguas embotelladas. Para el caso del agua embotellada, los productos que existen en el mercado peruano son:

Tabla 1. Clases de agua embotellada en el mercado peruano.

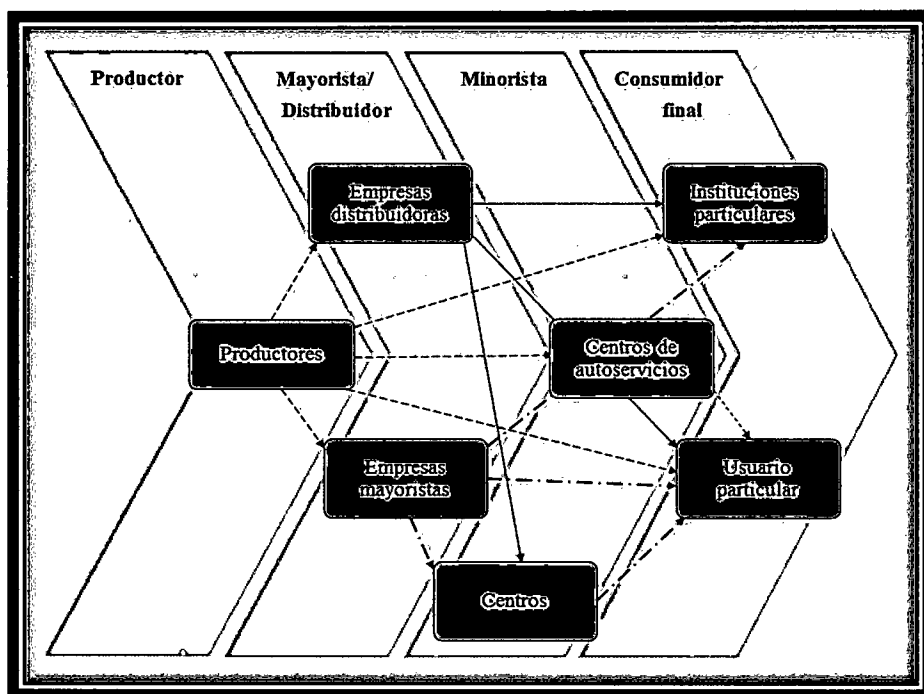
Clases de agua embotellada	Sub-clases de agua embotellada	Descripción
Agua mineral	-	Aguas del subsuelo o de manantiales que han pasado por procesos de purificación con la mínima intervención del hombre y que cuentan con una composición de sales minerales
Agua natural	Agua de manantial	Agua potable de origen subterráneo que brotan a través de un manantial o extraídas por el hombre. Pueden precisar tratamientos físicos para separar elementos indeseables, mas no potabilización.
	Agua de mesa	Agua de consumo, libre de contaminación microbiológica y parasitológica. Se requieren realizar tratamientos físicos-químicos. Aunque estos modifiquen la composición química inicial del agua

Fuente: Elaboración propia¹².

Los actores principales en la red de distribución en la industria son:

¹² THE LIMA CONSULTING GROUP S.A. *Op.cit.*, pp. 10-12.

Ilustración 3. Red de distribución para la industria de agua embotellada.



Fuente: Elaboración propia.

1.2.3. Diagnóstico interno

1) Comercial

El análisis está basado en las 4 P's de la mercadotecnia.

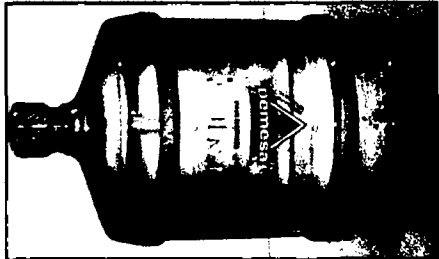
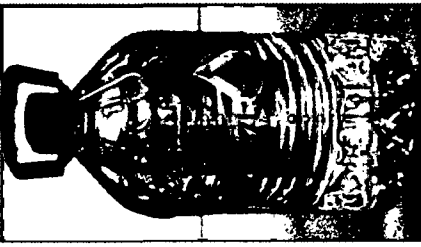



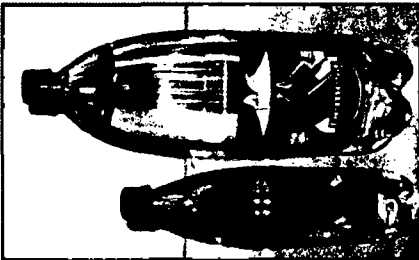
1.A) Producto

Tabla 2. Presentación de productos DEMESA - Características.

Familia	Sub-Familia	Presentación	Volumen/ unidad	Tiempo vida
Agua de mesa	Sin gas	Caja	10 Lt	6 meses
			18.9 Lt	
			22.4 Lt	
		Bidón	20 Lt	3 meses
			Galonera	4 Lt
		5 Lt		
		7 Lt		
		10 Lt		
		11.4 Lt		
		Botella	355 mLt	12 meses
	620 mLt			
	720 mLt			
	2 Lt			
	2.5 Lt			
Con gas	600 mLt			
	620 mLt			
	720 mLt			
	2 Lt			
	2.5 Lt			
Hielo	Cubo	Bolsa	2.2 Kg	12 meses
			3 Kg	
	Escarcha		25 Kg	
			30 Kg	
	Cubo limón		1.36 Kg	
	Bloque	5.5 Kg		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. Presentación de productos DEMESA.

Agua de mesa		Hielo	
Bidón		Caja	
Galonera		Cubo	
		Cubo Limón	
		Escarcha	
		Bloque	
		Botella	

Fuente: Elaboración propia.

1.B) Precio

Tabla 4. Evolución de precios promedios (en soles) de productos DEMESA.

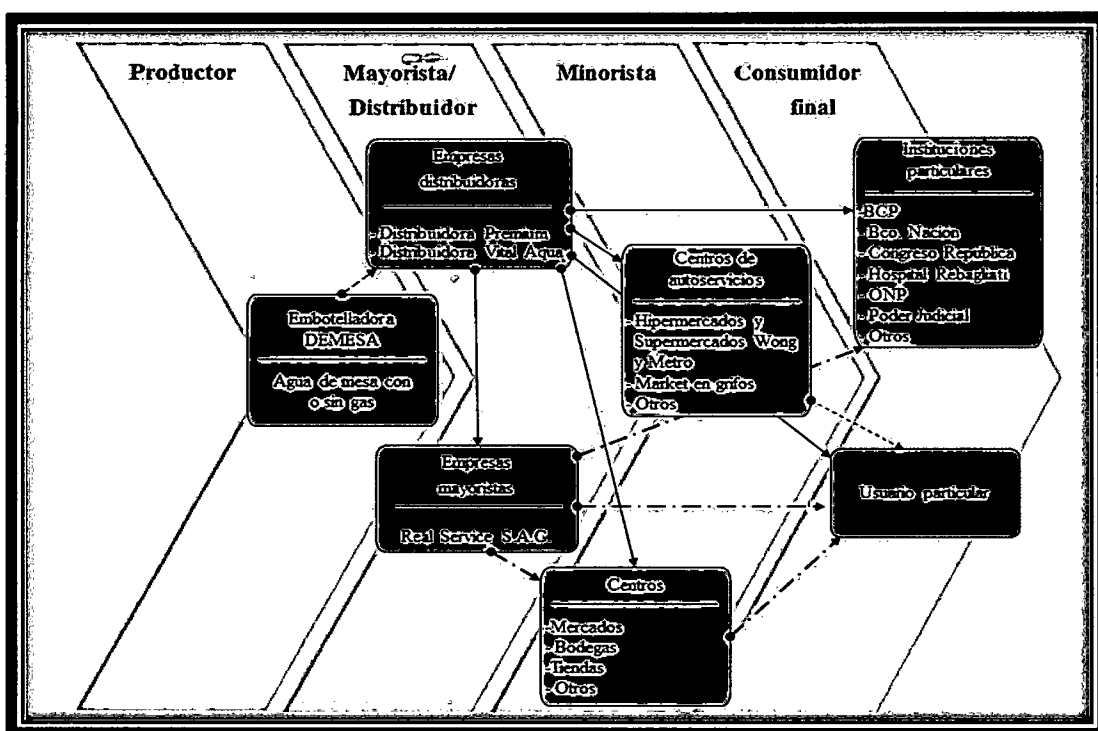
Familia	Sub-Familia	Presentación	Volumen/ Unfd	2005	2006	2007	2008	2009
Agua de mesa	Sin gas	Caja	10 Lt				5.59	5.61
			18.9 Lt	11.36	11.85	12.18	12.36	12.40
			22.4 Lt				11.63	11.66
		Bidón	20 Lt	11.19	11.84	11.88	12.59	12.63
		Galbnera	4 Lt	4.15				
			5 Lt	4.24	4.21			
			7 Lt		4.16	4.44	4.02	4.03
			10 Lt	8.46	8.50	8.55	8.32	
			11.4 Lt	5.86	5.84	5.41		
		Botella	355 mLt					
	620 mLt		0.72	0.72		0.67		
	720 mLt		0.76	0.71	0.86	0.80	0.79	
	2 Lt		1.07	1.06	1.09			
	2.5 Lt			1.20	1.25	1.16	1.17	
	600 mLt		0.70					
	620 mLt		0.85					
	720 mLt		0.73	0.74	0.74	0.73	0.74	
	Con gas	2 Lt	1.25	1.06	1.34			
2.5 Lt			1.19	1.21	1.18	1.18		
Hielo		Cubo	2.2 Kg	1.94	2.00	2.01	2.02	2.03
			3 Kg	1.93	1.96	2.06	2.09	2.10
	Escarcha	25 Kg	10.21	9.86	10.25	11.93	11.95	
		30 Kg	13.84	12.40	12.76	12.47	12.56	
	Cubo limón	1.36 Kg	2.57	2.71	2.72	2.71	2.72	
Bloque	5.5 Kg	3.77	3.60	3.84	4.54	4.55		

Fuente: Elaboración propia.

1.C) Plaza

La Embotelladora DEMESA efectúa el total de sus ventas a través de las empresas distribuidoras Premium y Vital Aqua, las cuales pertenecen al mismo grupo empresarial (grupo Del Mar). La ilustración adjunta, presenta las relaciones en su red de distribución:

Ilustración 4. Red de distribución de la Embotelladora DEMESA.



Fuente: Elaboración propia.

1.D) Promoción

Se observa que la embotelladora en estudio no invierte en publicidad, lo cual es una característica que se repite en empresas de consumo masivo que utilizan al máximo su capacidad instalada de planta. Cabe resaltar que la marca DEMESA se encuentra posicionada en el mercado. Las estrategias de venta están dirigidas a la participación en licitaciones de entidades privadas (bancos, mineras, etc.) y estatales, además de los productos personalizados para hoteles, casinos, centros de autoservicios, entre otros.

2) Operaciones

El análisis está basado en las 7 M's de los procesos productivos.

2.A) Materiales

Los materiales utilizados en la producción son¹³:

Tabla 5. Materiales – Agua de mesa.

Materiales	Bidón	Caja	Galonera	Botella	
				Singas	Congas
Agua de red pública	✓	✓	✓	✓	✓
Dióxido de cloro	✓	✓	✓	✓	✓
Cal	✓	✓	✓	✓	✓
Sulfato férrico	✓	✓	✓	✓	✓
Hipoclorito de calcio	✓	✓	✓	✓	✓
Oxígeno	✓		✓	✓	✓
Dióxido de carbono					✓
Bidón de policarbonato	✓				
Tapón	✓				
Banda de seguridad	✓	✓	✓	✓	✓
Rollo codificador	✓	✓	✓	✓	✓
Caja de cartón		✓			
Bolsa polietileno		✓			
Hot melt		✓			
Galonera de polietileno (PET)			✓		
Botella de polietileno (PET)				✓	✓
Tapa			✓	✓	✓
Bolsa termoencogible		✓			
Etiqueta			✓	✓	✓

Fuente: Elaboración propia.

¹³ No incluye los materiales inmersos en los procesos secundarios como el lavado y/o enjuague de envases.

Tabla 6. Materiales – Hielo.

Materiales	Cubo	Cubo limón	Escarcha	Bloque
Agua de red pública	✓	✓	✓	✓
Dióxido de cloro	✓	✓	✓	✓
Ácido cítrico		✓		
Escencia limón 01		✓		
Escencia limón 02		✓		
Ácido ascórbico		✓		
Citrato de sodio		✓		
Colorante amarillo limón		✓		
Bolsa con etiqueta	✓	✓	✓	✓
Rollo codificador	✓	✓	✓	✓
Alambre	✓			✓
Banda de seguridad	✓	✓	✓	✓

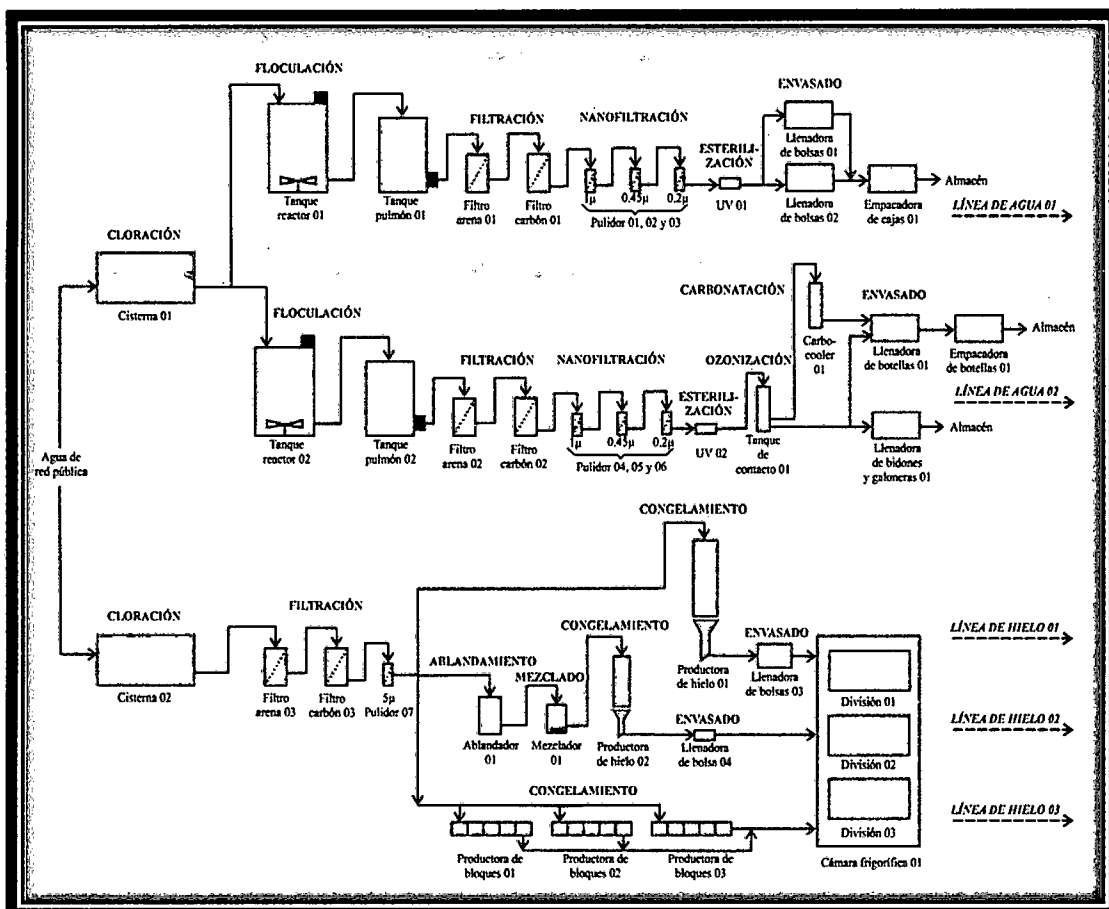
Fuente: Elaboración propia.

Debido a la falta de espacio en la planta embotelladora se construyó un segundo nivel en el almacén de productos terminados con el fin de almacenar materia prima, como envases, cartones, plásticos y tapas. A esta realidad se debe sumar la logística inversa destinada a los bidones de policarbonato retornables (el tiempo de vida del envase oscila entre 13 y 25 vueltas).

2.B) Método de trabajo

La siguiente ilustración sintetiza los diversos procesos productivos de la embotelladora.

Ilustración 5. Diagrama de procesos – Embotelladora DEMESA.



Fuente: Elaboración propia.

Cabe resaltar que la operación de soplado de los envases de plástico (polietileno y policarbonato), así como su etiquetado, son llevadas a cabo por una empresa tercera.

A continuación se describen los procesos productivos principales de las dos familias de productos:

Tabla 7. Descripción del proceso - Agua de mesa.

Agua de mesa	
Proceso	Descripción
Cloración	- En una cisterna se almacena el agua de la red pública, en ella se adiciona de manera controlada el dióxido de cloro (ClO ₂).
Floculación	- El agua previamente clorada se recibe en un tanque reactor donde se adiciona cal (regula el pH y controla la alcalinidad), sulfato férrico (coagulante, precipita las sales minerales y carbonatos) e hipoclorito de calcio (elimina bacterias) a través de dosificadores.
Filtración	Consta de 2 etapas: - Filtración con lecho de grava (filtro de arena), retira las partículas finas suspendidas como resultado del proceso de floculación. - Filtración con carbón activado (filtro de carbón), elimina todo el cloro presente en el tratamiento, además del mal olor y sabor.
Nanofiltración	- Mediante una serie de filtros microbiológicos (pulidores) de diferentes medidas (1μ, 0.45μ y 0.2μ) se evita el tránsito de bacterias (el tamaño de las bacterias es de 0.5μ a 5μ).
Radiación	- Este proceso tiene la finalidad de garantizar la eliminación de bacterias que pueden presentarse durante el transporte del agua desde el pulidor de 0.2μ al tanque de contacto (ozonización).
Ozonización	- El equipo de ozonización capta oxígeno del medio ambiente o de balones de gas para generar ozono (O ₃), y mediante un proceso de absorción en contracorriente en un tanque de contacto el ozono se incorpora al agua, garantizando un producto inocuo y que tenga mayor duración en el mercado. No se aplica para el caso de agua en cajas, debido a que actúa de forma negativa en el sabor del producto.
Carbonatación	- A través de un tanque de un carbo-cooler el agua se enfría hasta 4°C para luego ponerse en contacto con el dióxido de carbono (CO ₂). El CO ₂ por sí solo no posee sabor o por lo menos no es detectable, sin embargo en estado gaseoso y saliendo de la solución en forma de burbujas, incide en la percepción de aromas y sabores, afectando su percepción general. Se aplica sólo para el agua con gas.
Envasado	- En la etapa final ingresa a una llenadora donde se taponan los envases y se aseguran mediante un precinto que pasa por un termoencogible según sea la presentación del producto.

Fuente: Elaboración propia.

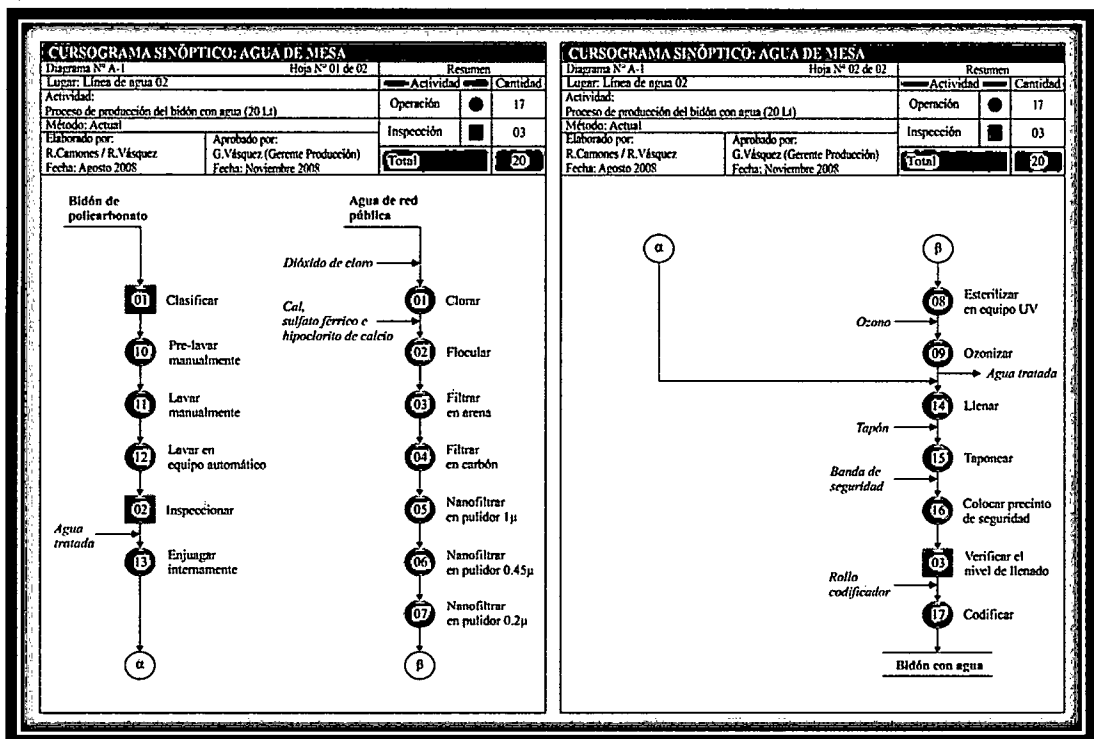
Tabla 8. Descripción del proceso - Hielo.

Hielo	
Proceso	Descripción
Cloración	- En una cisterna se almacena el agua de la red pública, en ella se adiciona de manera controlada el dióxido de cloro (ClO ₂).
Filtración	Consta de 3 etapas: - Filtración con lecho de grava (filtro de arena), retira las partículas finas suspendidas como resultado del proceso de floculación. - Filtración con carbón activado (filtro de carbón), elimina todo el cloro presente en el tratamiento, además del mal olor y sabor. - Mediante un filtro microbiológico (pulidor) de 5µ se evita el tránsito de bacterias.
Ablandamiento	- Sólo aplica al hielo limón. - En este proceso se captan las sales de calcio y magnesio, con la finalidad de obtener un agua desmineralizada para evitar la sedimentación posterior y asegurar la duración del producto en el mercado.
Mezclado	- Sólo aplica al hielo limón. - A través de un mezclador se añaden los insumos necesarios para la preparación del hielo limón: ácido cítrico, esencia de limón, ácido ascórbico, citrato de sodio y colorante amarillo limón.
Congelamiento	Para el caso de hielo en cubos, escarcha y hielo limón: - Producción de hielo, el agua recircula por un circuito de tuberías en el interior de la productora de hielo, donde se elaboran barras de hielo con el espesor deseado. - Cortadora, mediante una hélice se cortan las barras que se desprenden de la productora de hielo, el tamaño depende de la velocidad de giro de la hélice y se regula según la presentación del producto. Para el caso de bloques de hielo: - El agua filtrada se coloca en el interior de unos bloques, cubiertos en su totalidad por salmuera, mediante la agitación continua el agua se congela con ayuda de un refrigerante que recircula por la base de los bloques.
Envasado	- Todos los cubos de hielo, caen en una tolva y es envasado en forma semiautomático en bolsas. Para luego ser empaquetada según la presentación del producto. - Para el caso de los bloques de hielo, son envasados de forma manual.

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se presentan los cursogramas sinópticos del proceso o diagramas de operaciones del proceso (DOP) de los principales productos, los cuales muestran una secuencia cronológica apropiada de las principales operaciones e inspecciones del proceso productivo¹⁴:

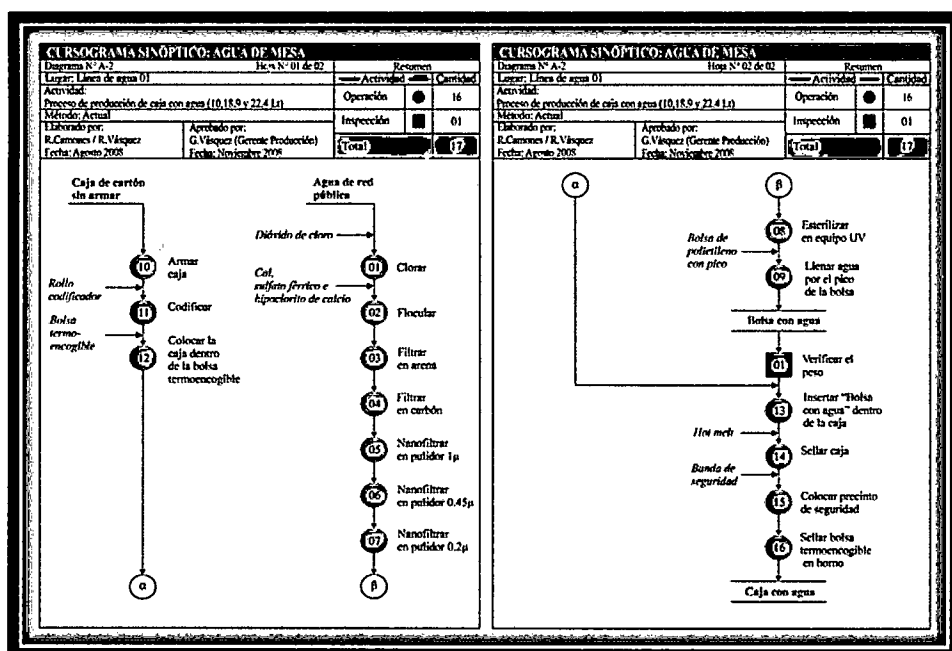
Ilustración 6. DOP DEMESA – Bidón con agua.



Fuente: Elaboración propia.

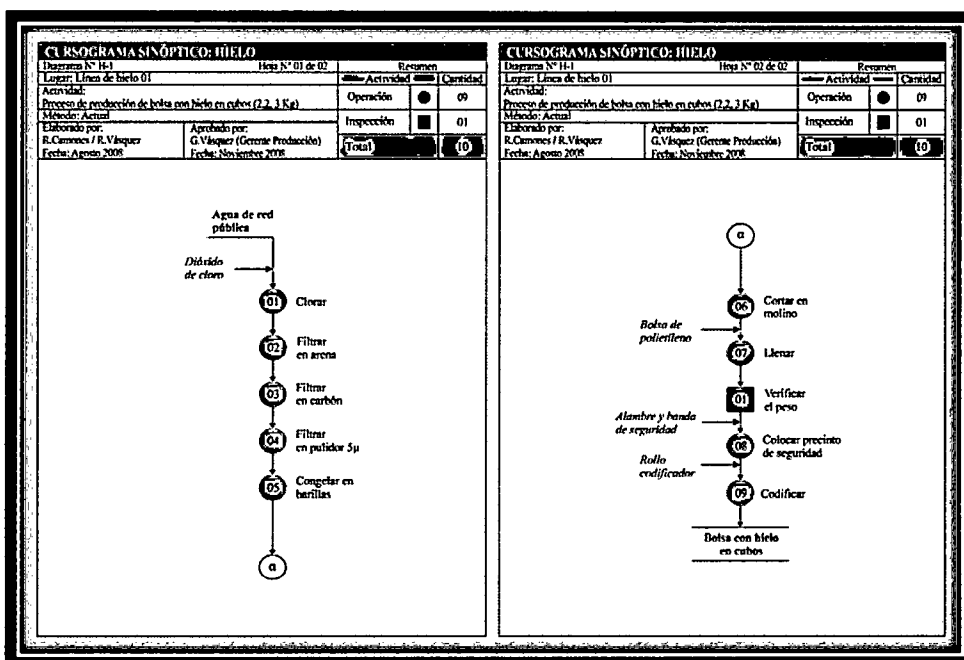
¹⁴ Según los analistas de métodos, esta herramienta es extremadamente útil para desarrollar nuevas disposiciones de planta y mejorar las existentes. FREIVALDS, Andris y NIEBEL, Benjamín. *Op.cit.*, pp. 25-27.

Ilustración 7. DOP DEMESA – Caja con agua.



Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 8. DOP DEMESA – Hielo en cubo.



Fuente: Elaboración propia.

Por la naturaleza del proceso productivo (producción en línea) y del tipo de industria, se observa una disposición de los lugares de trabajo en donde las operaciones son consecutivas. Considerando los DOP's y los tiempos estándares, se determinó mediante un balance de línea: La cadencia por producto, el tiempo de ciclo, la eficiencia y la velocidad de producción para cada familia de producto. Cabe mencionar que debido a la automatización del proceso, un operario puede tener a su cargo más de una estación de trabajo, según se señala en la tabla adjunta.

Tabla 9. Balance de línea – Hielo.

Actividades	Cubo		Escarcha		Cubo limón	Bloque
	Bolsa					
	2.2 Kg	3 Kg	25 Kg	30 Kg	1.36 Kg	5.5 Kg
	P20	P21	P22	P23	P24	P25
Clorar	0.018	0.024	0.199	0.240	0.012	0.048
Filtrar (filtro de arena)	0.018	0.024	0.199	0.240	0.012	0.048
Filtrar (filtro de carbón)	0.018	0.024	0.199	0.240	0.012	0.048
Filtrar (5 μ)	0.018	0.024	0.199	0.240	0.012	0.048
Ablandar	-	-	-	-	0.038	-
Mezclar	-	-	-	-	0.038	-
Congelar	0.025	0.033	0.267	0.320	0.280	3.090
Envasar	0.025	0.033	0.267	0.320	0.280	0.500
Tiempo de ciclo (en min)	0.120	0.160	1.329	1.598	0.683	3.782
Tiempo de cadencia (en min)	0.025	0.033	0.267	0.320	0.280	3.090
Nº de estaciones	6	6	6	6	8	6
Veloc. Producción (unid/h)	500	375	45	37	87	15

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10. Balance de línea – Agua de mesa.

Actividades	Sin gas										Con gas								
	Caj			Bidón	Galonera					Botella									
	10L	18.9L	22.0L	20L	4L	5L	7L	10L	11.4L	355-ml	620-ml	720-ml	2L	2.5L	600-ml	620-ml	720-ml	2L	2.5L
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19
Clorar	0.048	0.094	0.103	0.036	0.025	0.031	0.043	0.062	0.071	0.003	0.006	0.007	0.019	0.024	0.005	0.005	0.005	0.015	0.019
Flocular	0.048	0.094	0.103	0.036	0.025	0.031	0.043	0.062	0.071	0.003	0.006	0.007	0.019	0.024	0.005	0.005	0.005	0.015	0.019
Filtrar (filtro de arena)	0.048	0.094	0.103	0.036	0.025	0.031	0.043	0.062	0.071	0.003	0.006	0.007	0.019	0.024	0.005	0.005	0.005	0.015	0.019
Filtrar (filtro de carbón)	0.048	0.094	0.103	0.036	0.025	0.031	0.043	0.062	0.071	0.003	0.006	0.007	0.019	0.024	0.005	0.005	0.005	0.015	0.019
Nanofiltrar (1µ)	0.048	0.094	0.103	0.036	0.025	0.031	0.043	0.062	0.071	0.003	0.006	0.007	0.019	0.024	0.005	0.005	0.005	0.015	0.019
Nanofiltrar (0.45µ)	0.048	0.094	0.103	0.036	0.025	0.031	0.043	0.062	0.071	0.003	0.006	0.007	0.019	0.024	0.005	0.005	0.005	0.015	0.019
Nanofiltrar (0.2µ)	0.048	0.094	0.103	0.036	0.025	0.031	0.043	0.062	0.071	0.003	0.006	0.007	0.019	0.024	0.005	0.005	0.005	0.015	0.019
Esterilizar (UV)	0.048	0.094	0.103	0.036	0.025	0.031	0.043	0.062	0.071	0.003	0.006	0.007	0.019	0.024	0.005	0.005	0.005	0.015	0.019
Ozonizar	-	-	-	0.006	0.004	0.005	0.007	0.010	0.011	0.001	0.001	0.001	0.003	0.004	0.001	0.001	0.001	0.002	0.003
Carbonatar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.024	0.025	0.029	0.079	0.099
Envasar	0.027	0.050	0.058	0.038	0.025	0.031	0.043	0.061	0.071	0.018	0.031	0.036	0.100	0.124	0.024	0.025	0.029	0.079	0.099
Empaquetar	0.027	0.050	0.058	-	-	-	-	-	-	0.004	0.008	0.009	0.025	0.031	0.006	0.006	0.007	0.020	0.025
Tiempo de ciclo (en min)	0.435	0.853	0.935	0.332	0.229	0.285	0.397	0.570	1.566	0.043	0.086	0.100	0.277	0.347	0.031	0.034	0.109	0.299	0.373
Tiempo de cadencia (en min)	0.048	0.094	0.103	0.038	0.025	0.031	0.043	0.062	0.111	0.018	0.031	0.036	0.100	0.124	0.024	0.025	0.029	0.079	0.099
N° de estaciones	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12
Veloc. Producción (unid/h)	137	70	64	180	262	210	150	105	38	1216	636	600	216	172	661	638	550	200	160

Fuente: Elaboración propia.

La estacionalidad del mercado, exige conocer la mayor producción mensual para calcular la utilización de capacidad instalada de planta.

La Línea de Agua 01, obtuvo su mayor nivel de producción mensual en ago-2007, laborando 3 turnos de 8 horas por 26 días hábiles. Se elaboró uno de los tres productos de esta planta de tratamiento.

Tabla 11. Capacidad instalada – Línea de Agua 01.

Descripción	P02	TOT
Producción (unid)	36,992	-
Volumen producto (Lt/unid)	18.9	-
Producción (Lt)	699,148.80	699,148.80
Participación planta tratam.	100.00%	100.00%
Veloc. producción (unid/h)	70	-
Horas pagadas	-	624.00
Horas efectivas	528.46	528.46
Utilización planta tratam.	0	84.69%

Fuente: Elaboración propia.

La Línea de Agua 02, obtuvo su mayor nivel de producción mensual en feb-2008, laborando 3 turnos de 8 horas por 29 días. Se elaboró siete de los diecisiete productos de esta planta de tratamiento.

Tabla 12. Capacidad instalada – Línea de Agua 02.

Descripción	P04	P07	P03	P12	P14	P17	P19	TOT
Producción (unid)	65,963	5,269	977	33,774	11,634	3,837	4,583	-
Volumen producto (Lt/unid)	20	7.0	10.0	0.72	2.5	0.72	2.5	-
Producción (Lt)	1,319,260	36,883	9,770	24,317	29,085	2,763	11,458	1,433,535
Participación planta tratam.	92.03%	2.57%	0.68%	1.70%	2.03%	0.19%	0.80%	100.00%
Veloc. producción (unid/h)	180	150	105	600	172	550	160	-
Horas pagadas	-	-	-	-	-	-	-	696.00
Horas efectivas	366.46	35.13	9.30	56.29	67.64	6.98	28.64	570.44
Utilización planta tratam.	-	-	-	-	-	-	-	81.96%

Fuente: Elaboración propia.

Las Líneas de Hielo 01, 02 y 03, obtuvieron su mayor nivel de producción mensual en dic-2008, laborando 3 turnos de 8 horas por 24 días hábiles. Se elaboró ocho de los once productos de esta planta de tratamiento.

Tabla 13. Capacidad instalada – Líneas de Hielo 01, 02 y 03.

Descripción	P20	P21	P22	P23	P24	P25	TOT
Producción (unid)	552	146,777	431	349	3,045	954	-
Volumen producto (Kg o Lt/unid)	2.2	3	25	30	1.36	5.5	-
Producción (Kg o Lt)	1,214	440,331	10,775	10,470	4,141	5,247	472,179
Participación planta tratam.	0.26%	93.26%	2.28%	2.22%	0.88%	1.11%	100.00%
Veloc. producción (unid/h)	500	375	45	37	87	15	-
Horas pagadas	-	-	-	-	-	-	576.00
Horas efectivas	1.10	391.41	9.58	9.43	35.00	63.60	510.12
Utilización planta tratam.	-	-	-	-	-	-	88.56%

Fuente: Elaboración propia.

2.C) Mano de obra

Tabla 14. Fuerza laboral – Embotelladora DEMESA.

Gerencia	Fuerza laboral
Directorio	5
General	1
Comercialización	55
Producción	45
Materiales y Finanzas	24
Administración	18
Total	148

Fuente: Elaboración propia.

La Gerencia de Producción está conforma por:

Tabla 15. Fuerza laboral – Gerencia de Producción.

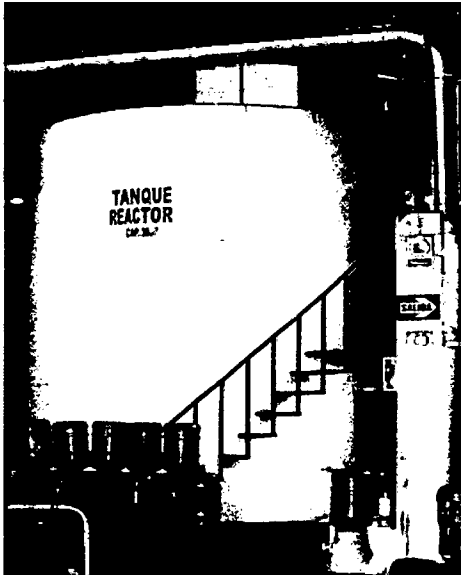
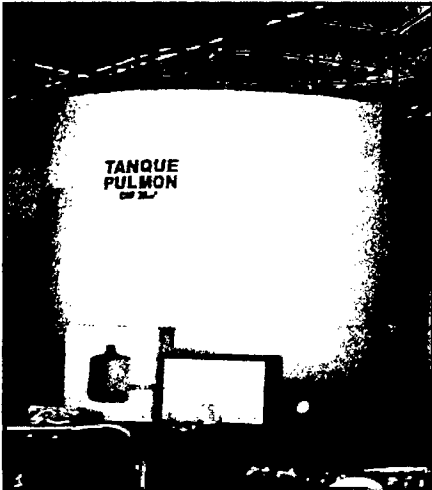
Departamento	Lugar	Puesto	Fuerza laboral		
			TOT	1ºT	2ºT
-	-	Gerente de Producción	1	1	0
		Asistente de Producción	1	1	0
Operaciones	Línea de Agua 01	Supervisor	2	1	1
		Operador de máquina	2	1	1
		Operario de producción	4	2	2
		Ayudante	4	2	2
	Línea de Agua 02	Supervisor	2	1	1
		Operador de máquina	2	1	1
		Operario de producción	4	2	2
		Ayudante	4	2	2
	Linea de Hielo 01, 02 y 03	Supervisor	2	1	1
		Operador de máquina	4	2	2
		Operario de producción	4	2	2
		Ayudante	4	2	2
Control de Calidad	-	Jefe Control de Calidad	1	1	0
		Supervisor de calidad	2	1	1
Mantenimiento	-	Técnico de mantenimiento	2	1	1
Total			45	24	21

Fuente: Elaboración propia.

2.D) Máquinas

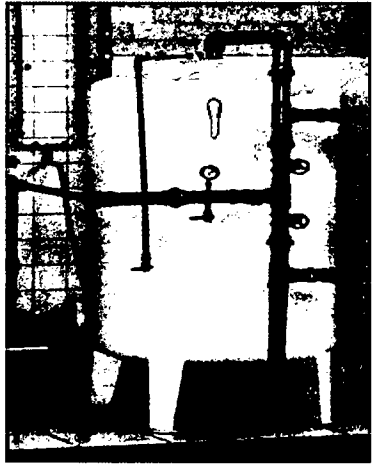
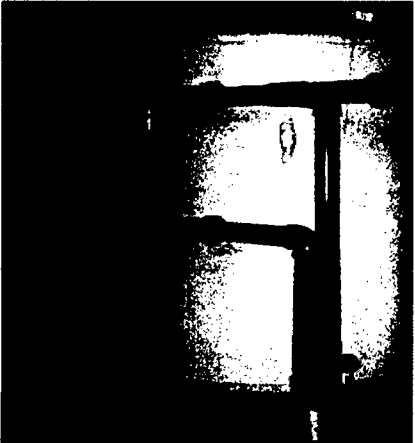

A continuación se muestra la maquinaria principal con que cuenta la embotelladora DEMESA:

Tabla 16. Tanque reactor y pulmón - Características.

Ilustración	Características
	Tanque reactor 01
	- Marca: PERC INDUSTRIAL
	- Capacidad: 20 m ³
	- Altura: 4.8 m
	- Diametro: 2.8 m
	- Hélice: 16 rpm
	- Flujo ingreso máximo: 5 m ³ /h
	- Año fabricación: 2007
	Tanque reactor 02
	- Marca: PERC INDUSTRIAL
- Capacidad: 40 m ³	
- Altura: 5.8 m	
- Diametro: 4.2 m	
- Hélice: 16 rpm	
- Flujo ingreso máximo: 10 m ³ /h	
- Año fabricación: 2002	
	Tanque pulmón 01
	- Marca: PERC INDUSTRIAL
	- Capacidad: 12 m ³
	- Altura: 4.0 m
	- Diametro: 2.8 m
	- Año fabricación: 2007
	Tanque pulmón 02
	- Marca: PERC INDUSTRIAL
- Capacidad: 30 m ³	
- Altura: 4.5 m	
- Diametro: 3.6 m	
- Año fabricación: 2002	

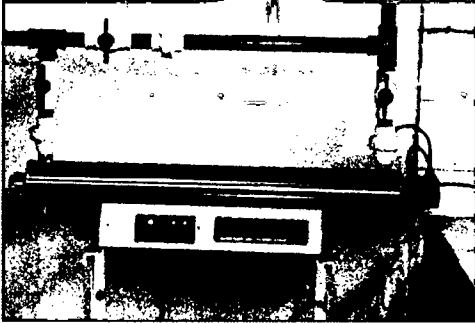

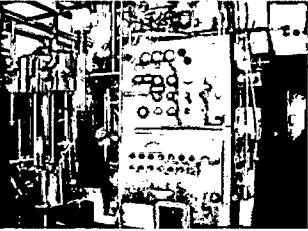

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17. Filtro de arena, carbón y pulidores - Características.

Ilustración	Características
	Filtro de arena 01
	- Marca: PERC INDUSTRIAL
	- Altura: 1.53 m
	- Diametro: 0.92 m
	- Año fabricación: 2007
	Filtro de arena 02
	- Marca: PERC INDUSTRIAL
	- Altura: 1.8 m
	- Diametro: 1.2 m
- Año fabricación: 2002	
Filtro de arena 03	
- Marca: PERC INDUSTRIAL	
- Altura: 0.65 m	
- Diametro: 0.32 m	
- Año fabricación: 1995	
	Filtro de carbón 01
	- Marca: PERC INDUSTRIAL
	- Altura: 1.53 m
	- Diametro: 0.92 m
	- Año fabricación: 2007
	Filtro de carbón 02
	- Marca: PERC INDUSTRIAL
	- Altura: 1.8 m
	- Diametro: 1.2 m
- Año fabricación: 2002	
Filtro de carbón 03	
- Marca: PERC INDUSTRIAL	
- Altura: 0.65 m	
- Diametro: 0.32 m	
- Año fabricación: 1995	
	Pulidor 01 y 04
	- Altura: 0.67 m
	- Diametro: 0.19 m
	- Tipo: bolsa de 1 μ
	Pulidor 02 y 05
	- Altura: 0.78 m
	- Diametro: 0.30 m
	- Tipo: 8 cartuchos de 0.45 μ
	Pulidor 03 y 06
	- Altura: 0.61 m
- Diametro: 0.22 m	
- Tipo: 4 cartuchos de 0.2 μ	
Pulidor 07	
- Altura: 0.67 m	
- Diametro: 0.19 m	
- Tipo: 1 cartucho de 5 μ	

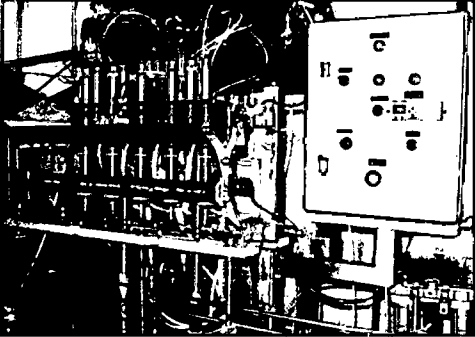
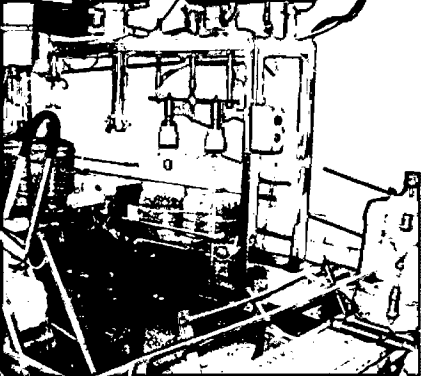
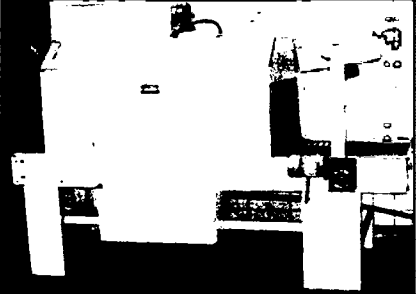
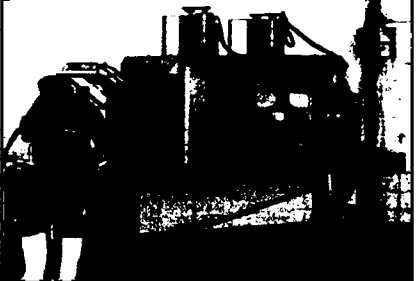
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18. Equipo UV, Tanque Contacto, carbo-cooler y llenadora de bolsas - Características.

Ilustración	Características
	Equipo UV 01
	- Marca: STERILIGHT
	- Largo: 0.8 m
	- Diametro: 1 1/2 "
	- Flujo ingreso máximo: 2.7 m ³ /h
	Equipo UV 02
	- Marca: STERILIGHT
	- Largo: 1.2 m
	- Diametro: 2 "
	- Flujo ingreso máximo: 5.4 m ³ /h
	Tanque de contacto 01
	- Marca: PERC INDUSTRIAL
	- Capacidad: 0.85 m ³
- Altura: 4.85 m	
- Diametro: 0.6 m	
- Tiempo de contacto: 1.5 - 2 min	
- Año fabricación: 1997	
- Este tanque de contacto cuenta con 2 generadores de ozono:	
	Carbo-cooler 01
	- Marca: ASTECH
	- Capacidad: 0.75 m ³
	- Altura: 1.28 m
	- Diametro: 0.66 m
- Año fabricación: 2007	
	Llenadora de bolsas 01
	- Marca: SANTA RITA
	- Flujo envasado: 200 bolsas (20 Lt)/h
	- Año fabricación: 2007
	Llenadora de bolsas 02
	- Marca: NEUMATEC
- Flujo envasado: 100 bolsas (20 Lt)/h	
- Año fabricación: 2007	

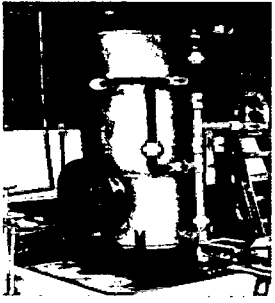
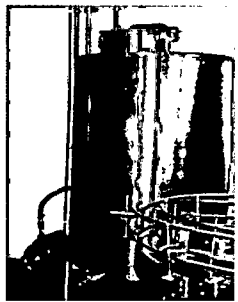
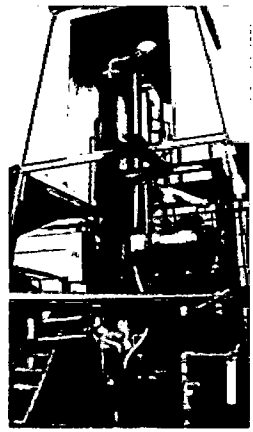

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19. Llenadoras y empaquetadoras - Características.

Ilustración	Características
	<p>Llenadora de botellas 01 y 02</p> <ul style="list-style-type: none"> - Marca: ASTECH - Altura: 2.2 m - Largo: 1.2 m - Ancho: 1.0 m - Transportador: 2.4 m con cadena inox - # válvulas de llenado: 8 - Flujo max llenado: 2,400 bot (0.6 Lt)/h - Tablero eléctrico: Automatiz. con PLC - Año fabricación: 2004
	<p>Llenadora de bidones y galoneras 01</p> <ul style="list-style-type: none"> - Marca: NAZCA - Flujo max llenado: 250 bidones/h - # válvulas de llenado: 2 - Año fabricación: 2002 - Transportador: 14 m (PERC IND.) - # inspectores visuales: 2 (PERC IND.)
	<p>Empacadora de cajas 01</p> <ul style="list-style-type: none"> - Marca: ONE LITE - Flujo max empaquetado: 300 cajas/h - Año fabricación: 2007
	<p>Empacadora de botellas 01</p> <ul style="list-style-type: none"> - Marca: PERC INDUSTRIAL - Flujo max empaquetado: 400 paquet/h - Año fabricación: 2002

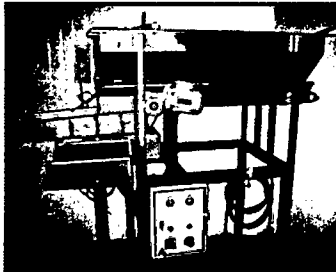
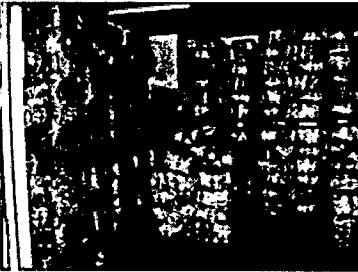

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20. Ablandador, mezclador y productores de hielo - Características.

Ilustración	Características
	Ablandador 01
	- Flujo max. Proceso: 6 Lt/seg
	- Volumen: 850 galones
	- Año fabricación: 1998
	Mezclador 01
	- Marca: ASTECH
	- Altura: 1.52 m
	- Diámetro: 1.3 m
	- Volumen: 1,200 Lt
- Año fabricación: 2004	
	Productora de hielo 01
	- Marca: -
	- Largo: 1.7 m
	- Ancho: 1.43 m
	- Altura: 1.4 m
	- Flujo producción: 25 TN/día
	- Año fabricación: 1975
	Productora de hielo 02
	- Marca: CARLYLE
	- Flujo producción: 6 TN/día
- Año fabricación: 1985	
	Productora de bloques 01, 02 y 03
	- Marca: -
	- # moldes x bloquetera: 40
	- Año fabricación: 2008

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21. Llenadora bolsas, cámara frigorífica y pasteurizador - Características.

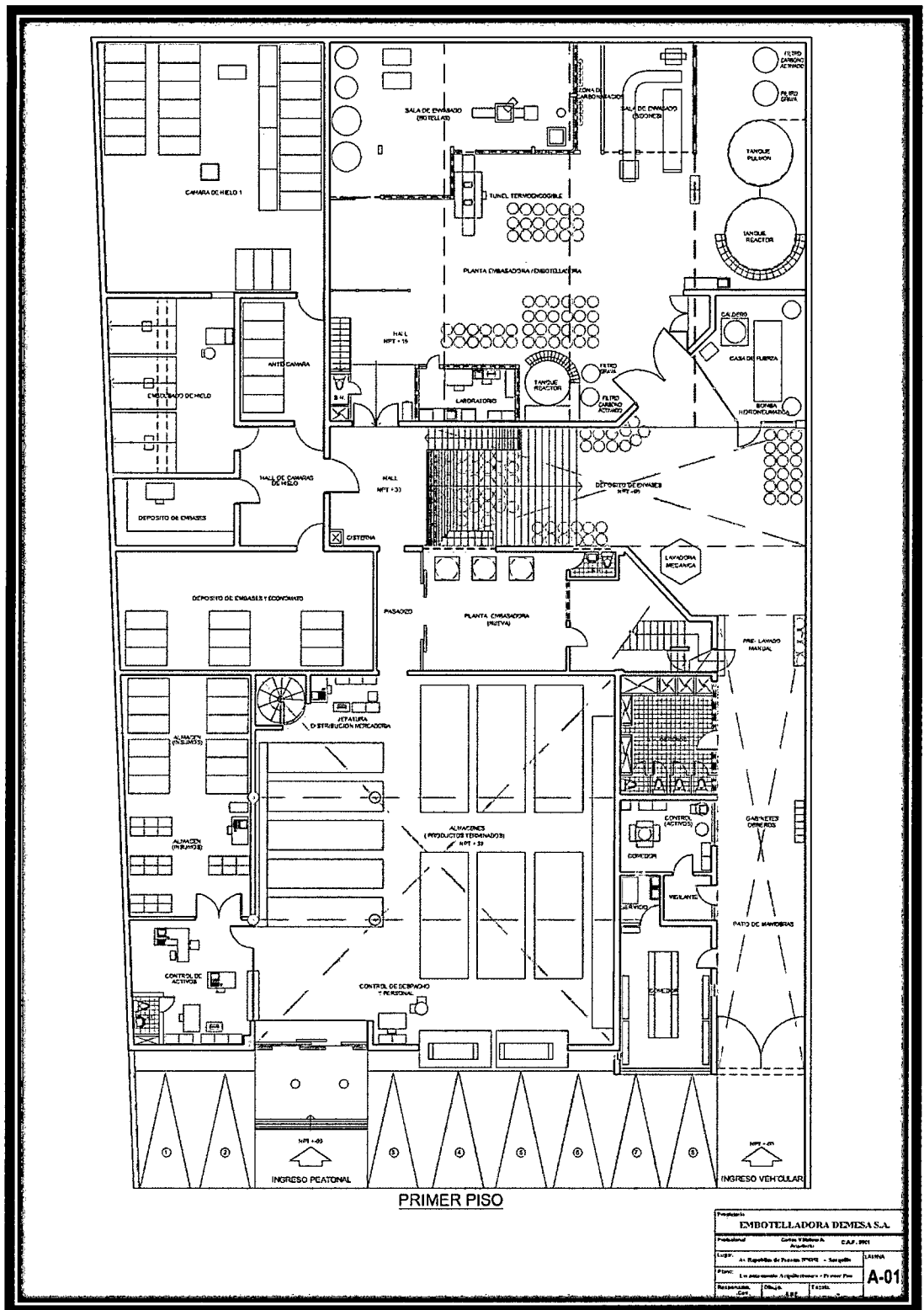
Ilustración	Características
	Llenadora de bolsas 03 y 04
	- Marca: MATHIESEN
	- Flujo llenado: 560 bolsas/h
	- Año fabricación: 2008
	Cámara frigorífica 01 y 02
	- Marca: CAPELLAND
	- Capacidad: 40 TN
	Cámara frigorífica 03
- Marca: CAPELLAND	
- Capacidad: 30 TN	
	Pasteurizador 01
	- Marca: ALFA LAVAL
	- Temperatura de diseño: 0 - 110°C
	- Año fabricación: 2004

Fuente: Elaboración propia.

2.E) Medio ambiente

La capacidad de acopio en el almacén de productos terminados (APT) es reducida, ya que no permite mantener un stock mayor a dos días de producción, además, el flujo de recorrido presenta cruces, tal como se evidencia en la disposición general de planta actual de la embotelladora:

Ilustración 9. Disposición general de planta actual (1° piso).



Fuente: Gerencia de Producción.

2.F) Mentalidad

El personal de operaciones de la embotelladora trabaja tres turnos rotativos, por lo que presentan sobreesfuerzos físicos, sobre todo en el periodo de mayor demanda (estación de verano).

2.G) Moneda

El valor del terreno, donde la empresa realiza sus operaciones de producción, ha incrementado considerablemente, debido a que en los últimos años la zona se ha convertido en un centro comercial automotriz, razón por la cual no se puede expandir.

1.3. Análisis estratégico

Las siguientes matrices es el resultado de un diagnóstico del entorno para la Embotelladora DEMESA.

1.4.1. Matriz de evaluación del factor externo (EFE)

Esta matriz permite resumir la información económica, social, cultural, demográfica, ambiental, política, gubernamental, legal, tecnológica y competitiva de la embotelladora.

Tabla 22. Matriz EFE para la Embotelladora DEMESA.

Factores externos claves		Valor	Calificac. promedio	Valor ponderad.
Oportunidades				
1	Expansión del consumo de agua embotellada del mercado nacional	0.20	1	0.20
2	Posibilidad de incursionar en mercados internacionales	0.05	1	0.05
3	Incremento del poder adquisitivo de la población en los últimos años	0.10	3	0.30
4	La Inflación se mantiene estable	0.05	3	0.15
5	Incrementar el valor agregado y diversificar sus productos	0.15	3	0.45
Amenazas				
6	Reducción del suministro del agua potable de la red pública	0.20	2	0.40
7	Mayor exigencia en las leyes de inocuidad en productos de consumo humano	0.05	3	0.15
8	Continuidad en la guerra de precios por las características del mercado	0.15	1	0.15
9	Facilidad de ingreso de nuevos competidores por el tipo de tecnología	0.05	1	0.05
Total		1.00	-	1.90

Fuente: Elaboración propia¹⁵.

La tabla anterior consolida las evaluaciones de los factores externos claves de la empresa, realizado al personal de distintas áreas funcionales de la organización, donde la calificación de las mismas varía de uno (las estrategias de la empresa no aprovechan las oportunidades ni evitan las amenazas externas) a cuatro (la empresa responde de manera sorprendente a las oportunidades y amenazas presentes en su sector). A continuación se detalla el motivo recurrente en las calificaciones de la Matriz EFE:

¹⁵ DAVID, Fred. *Conceptos de administración estratégica*. México, Pearson Educación, 2006, pp. 78-117.

1. La calificación del primer factor se debe a que en el 2009 la empresa ha llegado al límite de su capacidad de planta, llegando a usar el máximo de su espacio cúbico.
2. La embotelladora no ha generado planes de expansiones a mercados internacionales, a pesar de que el Estado viene impulsando tratados internacionales, es por ello la calificación de uno en el segundo factor.
3. El tercer factor posee una calificación de tres, debido a la gestión de implementar promociones con productos complementarios de otras industrias, como sobres de refresco instantáneos por la compra de un bidón (20 litros de agua).
4. Una inflación baja y estable permite realizar inversiones con la expectativa de contar con un escenario económico poco variable, por tal razón en el 2009 la empresa tomó la decisión de comprar una nueva lavadora de bidones e instalarla en el espacio donde se realizaba dicha actividad de manera manual (pre-lavado).
5. El quinto factor posee una calificación de tres, básicamente por el ingreso al mercado de Hielo limón, desarrollado en su totalidad por personal de la embotelladora.
6. La falta de mayor flujo de agua potable de la red pública es solucionada temporalmente por los pedidos realizados a SEDAPAL (agua en camiones cisterna).

7. La calificación de tres en el sétimo factor es por la actual capacitación y preocupación del directorio por implementar el ISO 22 000 (Sistemas de Gestión de Seguridad Alimentaria).
8. A la fecha, no se han planteado estrategias con el fin de reducir costos y competir ante la continuidad de guerra de precios.
9. La embotelladora cuenta con una tecnología de fácil acceso, debido a que el know how del proceso productivo es ampliamente conocido en el sector.

Del peso ponderado total obtenido (1.90) se puede concluir que la empresa viene implementando estrategias limitadas para aprovechar las oportunidades y evitar las amenazas externas.

1.4.2. Matriz de evaluación del factor interno (EFI)

Esta matriz permite resumir las fortalezas y debilidades en las principales áreas funcionales de la embotelladora, al igual que proporciona una base para identificar y evaluar las relaciones entre ellas.

Tabla 23. Matriz EFI para la Embotelladora DEMESA.

Factores internos claves		Valor^o	Calificac. promedio	Valor ponderad.
Fortalezas				
1	Posee una marca reconocida en el mercado	0.05	4	0.20
2	Alta rotación en el inventario de producto terminado	0.20	4	0.80
3	Amplia gama de presentaciones	0.10	3	0.30
4	Larga duración del producto	0.05	3	0.15
5	Aplicación de logística inversa sólo para los bidones de policarbonato	0.05	4	0.20
Debilidades				
6	Falta de capacidad de planta para cubrir la demanda del mercado	0.20	1	0.20
7	Facilidad para imitar el producto	0.05	2	0.10
8	No fabrica sus propios envases	0.10	2	0.20
9	La capacidad de acopio en el almacén de productos terminados es reducida	0.20	1	0.20
Total		1.00	-	2.35

Fuente: Elaboración propia¹⁶

La tabla anterior consolida las evaluaciones de los factores internos claves de la empresa, realizado al personal de distintas áreas funcionales de la organización, donde la calificación de las mismas son: uno (debilidad mayor), dos (debilidad menor), tres (fortaleza menor) y cuatro (fortaleza mayor). A continuación se detalla el motivo recurrente de las calificaciones de la Matriz EFI:

¹⁶ *Íbid*, pp. 118-155.

1. A pesar de no realizar esfuerzos en publicidad de sus productos, los más de veinte años de experiencia en el sector han contribuido al posicionamiento de la marca DEMESA.
2. La alta rotación de inventarios de los productos terminados asegura las operaciones de la empresa al favorecer su flujo de caja.
3. La amplia gama de presentaciones permite cubrir las diferentes necesidades que demanda el mercado. Cabe resaltar que la embotelladora atiende pedidos personalizados a diversos clientes como casinos y hoteles.
4. Desde el punto de vista de productos de consumo humano, la duración mínima de los productos (tres meses) brinda flexibilidad a la red de distribución para llegar al usuario final.
5. La embotelladora aplica un sistema de logística inversa para los bidones de policarbonato con la finalidad de maximizar el tiempo de vida de los envases (veinticinco vueltas).
6. Los caudales de las dos Líneas Agua están trabajando a su capacidad de diseño, además su personal labora los tres turnos de manera continua en los meses de mayor demanda
7. El producto es fácil de imitar, debido a las características del mismo.
8. La embotelladora no cuenta con una estación de soplado, razón por la cual debe adquirir todos los materiales de envases de

terceros, ocupando espacio innecesario en sus instalaciones (el almacenaje de éstos implica almacenar el volumen de aire según su diseño).

9. El almacén de productos terminados se ha ubicado sobre una estructura no diseñada para dicho fin, razón por la cual la capacidad de acopio es reducida.

Del peso ponderado total obtenido (2.35) se puede concluir que las debilidades predominan ligeramente sobre las fortalezas, por lo cual la empresa presenta problemas en sus áreas funcionales.

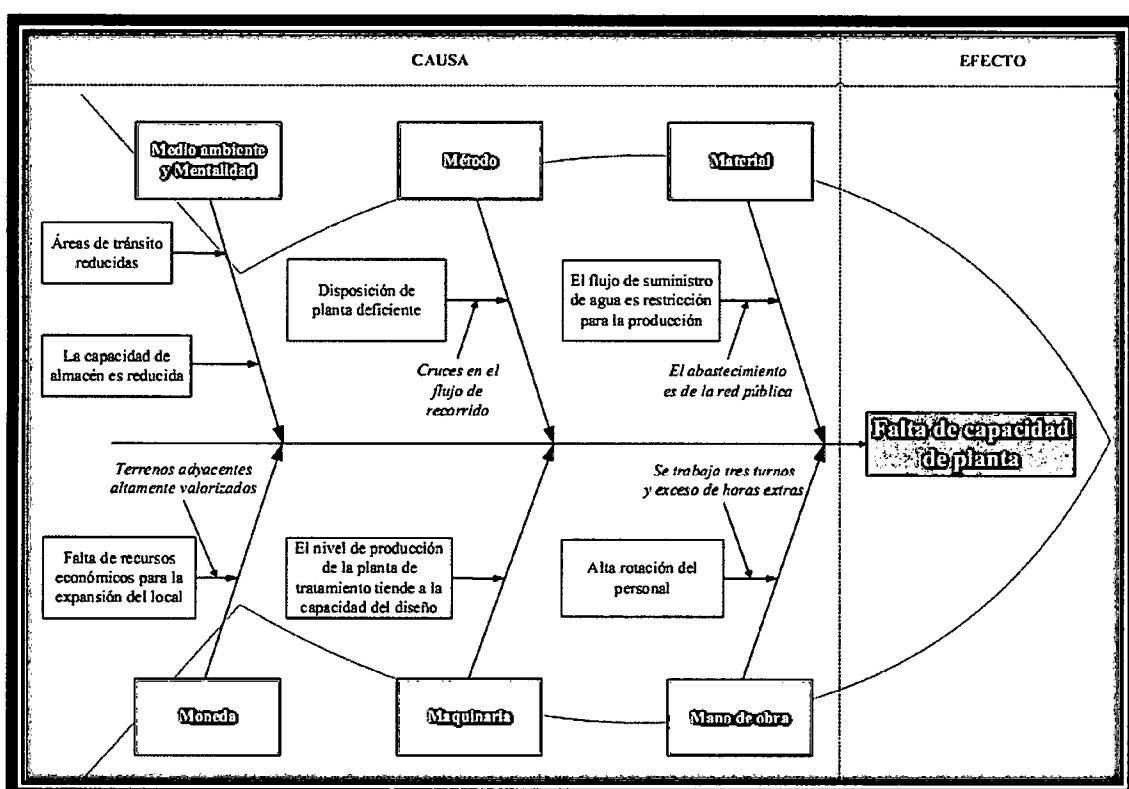
1.4. Identificación del Problema

1.4.1. Análisis Causa - Efecto

Se observa en la Matriz EFE que la amenaza más resaltante es la “Reducción del suministro del agua potable de la red pública”. Mientras que en la Matriz EFI las debilidades más resaltantes son la “Falta de capacidad de planta para cubrir la demanda del mercado” y “La capacidad de acopio en el almacén de productos terminados es reducida”.

Considerando estos resultados y toda la información consignada en el diagnóstico del entorno se procede a elaborar un diagrama de Ishikawa con el fin de facilitar el análisis del problema:

Ilustración 10. Diagrama de Ishikawa.



Fuente: Elaboración propia.

El diagrama muestra que existen problemas relacionados con el abastecimiento del agua proveniente de la red pública, una disposición de planta deficiente, áreas de tránsito y capacidad de almacenaje reducidas, alta rotación de personal, uso de la capacidad de planta al máximo y restricciones para expandir la planta por la alta valorización de los terrenos adyacentes.

Por tal motivo, mediante la presente tesis se plantea resolver las causas relacionadas con la falta de capacidad de planta, incidiendo en las nuevas necesidades de operación que requiere la empresa.

1.4.2. Formulación del problema

La principal fuente de crecimiento económico en la industria de elaboración de bebidas¹⁷ es el incremento de la productividad. Muchos son los síntomas que reflejan la existencia de tener problemas con la disposición de planta, como la congestión de materiales, demora en los despachos, áreas interrumpidas, tiempos elevados en los movimientos de materiales, rotación de personal elevado, necesidad de horas extras; los cuales son sólo algunos de los síntomas que indican que la disposición de planta es deficiente¹⁸.

En DEMESA se identifican varios de los síntomas mencionados en la ilustración 1, por lo que se formula el siguiente problema:

¿En qué medida el diseño de una localización y disposición de planta utilizando el método S.L.P. en una embotelladora, influirá en su capacidad de planta?

¹⁷ Según el Ministerio de Producción, la empresa en análisis se ubica dentro del sector: "Manufactura", división: "Elaboración de productos alimenticios y bebidas", grupo: "Elaboración de bebidas" y clase: "Elaboración de bebidas no alcohólicas; producción de aguas minerales".

¹⁸ FREIVALDS, Andris y NIEBEL, Benjamín. *Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*, trad. por C. Cordero y J. Murrieta. México, D.F., Mc Graw-Hill / Interamericana Editores, 2009, pp. 86-87.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Localización de planta

Se define como la ubicación de un nuevo sistema productivo, considerando las especificaciones de la industria, así como la maximización de la rentabilidad y/o minimización de los costos del proyecto. Es necesario definir por proyecto las especificaciones del sistema productivo, debido a la diversidad de características entre sectores¹⁹.

2.1.1. Causas para la aplicación de una localización de planta

Las causas más comunes que evidencian la necesidad de realizar un estudio sobre localización de planta son:

- Mercado en expansión.
- Introducción de nuevos productos o servicios.
- Contracción de la demanda.

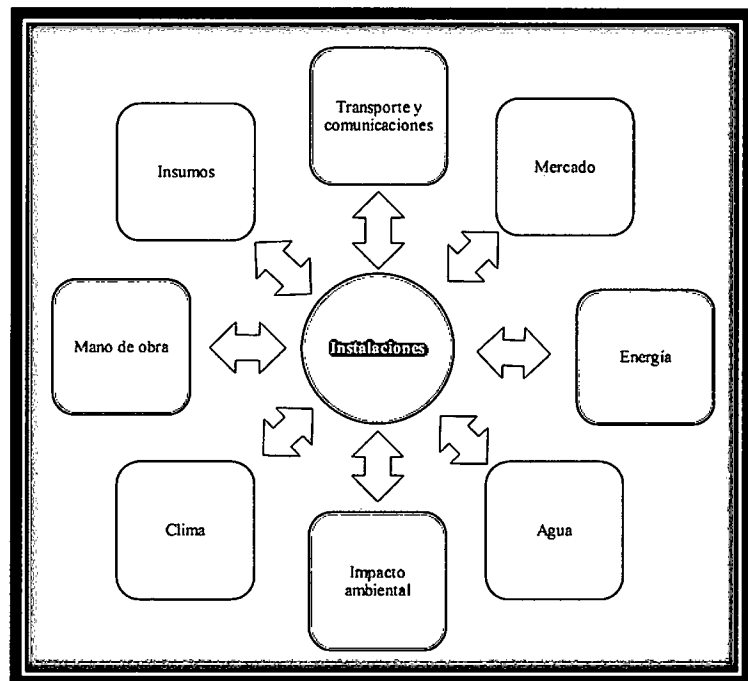
¹⁹ COROMINAS, Albert y VALLHONRAD, Josep. *Localización, distribución en planta y mantenimiento*. Barcelona, Boixareu Editores, 1991, pp. 11-12.

- Agotamiento de las fuentes de abastecimiento.
- Obsolescencia de una planta de fabricación.
- Presión de la competencia.
- Fusión de adquisiciones entre empresas.

2.1.2. Factores de localización de planta

Los factores de localización dependerán de la naturaleza del proyecto en estudio. A continuación se muestran los factores más frecuentes en el sector de alimentos y bebidas:

Ilustración 11. Factores de localización de planta.



Fuente: Elaboración propia²⁰.

²⁰ DIAZ, Bertha *et al.* *Disposición de planta*. Lima, Fondo de Desarrollo Editorial – Universidad de Lima, 2003, pp. 65-71.

Tabla 24. Factores de localización de planta (características).

Factores	Características
Transporte y comunicaciones	<ul style="list-style-type: none"> - Medios de comunicación. - Formas de transporte. - Costos de transporte. - Estado y modernidad.
Mercado	<ul style="list-style-type: none"> - Potencial - Dispersión del mercado. - Capacidad de compra.
Energía	<ul style="list-style-type: none"> - Tipos de energía. - Disponibilidad. - Tarifas. - Capacidad y confiabilidad de las fuentes.
Agua	<ul style="list-style-type: none"> - Fuentes. - Disponibilidad. - Reservas a futuro. - Tipos: potable, de servicio, etc. - Tarifas.
Impacto ambiental	<ul style="list-style-type: none"> - Niveles de impacto. - Legislaciones vigentes. - Tecnologías limpias.
Clima	<ul style="list-style-type: none"> - Humedad. - Temperatura. - Precipitación pluvial.
Mano de obra	<ul style="list-style-type: none"> - Disponibilidad. - Calificación. - Costos. - Estabilidad.
Insumos	<ul style="list-style-type: none"> - Disponibilidad de la materia prima. - Diversidad y reservas. - Dispersión de las fuentes. - Industrias conexas y servicios auxiliares. - Costos de insumos.

Fuente: Elaboración propia²¹.

²¹ *Íbid.*

2.2. Disposición de planta

Richard Muther²² define a la disposición de planta como²³: “*La ordenación física de los elementos industriales [...] incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento de personal, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, como el equipo de trabajo y el personal de taller*”.

2.2.1. Tipos de disposición de planta

Bertha Díaz²⁴ menciona la presencia de tres tipos fundamentales de disposición de planta, los cuales difieren por las interrelaciones entre los factores de producción (maquinaria, mano de obra y materiales).

A. Disposición por posición fija

El material o componente principal permanece en un lugar fijo, generando un movimiento continuo y permanente de las demás piezas, herramientas, máquinas y mano de obra, alrededor de éste.

B. Disposición por proceso o función

Las operaciones similares y la maquinaria están agrupadas de acuerdo con el proceso o función que llevan a cabo.

²² Richard Muther: Fundador del IHPP (Institute for High Performance Planners), Richard Muther & Associates y Muther International, es considerado “el padre de la planificación sistémica”. Creador de herramientas de ingeniería como: diagrama de relaciones, diagrama de relación de espacios y métodos como el SLP. INSTITUTE FOR HIGH PERFORMANCE PLANNERS. “Biography of Richard Muther”. En: <http://www.ihpp.org/Richard_Muther_biography.html>, s. a.

²³ MUTHER, Richard. *Distribución en planta*, trad. por C. Cabré. Barcelona, Editorial Hispano Europea, 1977, p.13.

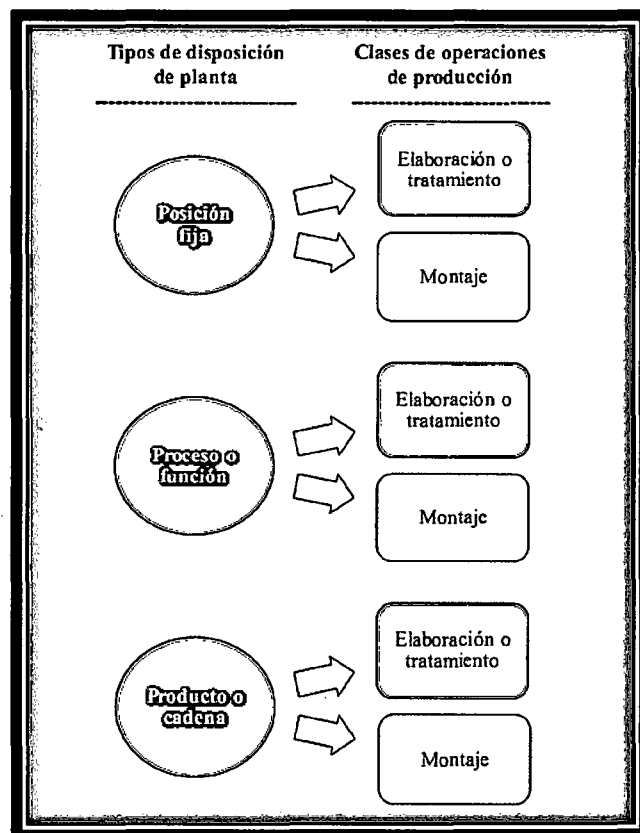
²⁴ DIAZ, Bertha *et al.* *Op.cit.*, pp. 20-29.

C. Disposición por producto o en cadena

La maquinaria se encuentra ordenada según la secuencia de operaciones, originando un movimiento continuo del material.

Las características de los tipos de disposición de planta, varían según las clases de operaciones de producción (elaboración, tratamiento y montaje), tal como se muestra en la siguiente ilustración:

Ilustración 12. Tipos de disposición de planta (casos).



Fuente: Elaboración propia²⁵.

²⁵ MUTHER, Richard. *Distribución en planta*, trad. por C. Cabré. Barcelona, Editorial Hispano Europea, 1977, pp. 23-32.

Las características para los seis casos mencionados son:

Tabla 25. Tipos de disposición de planta (características).

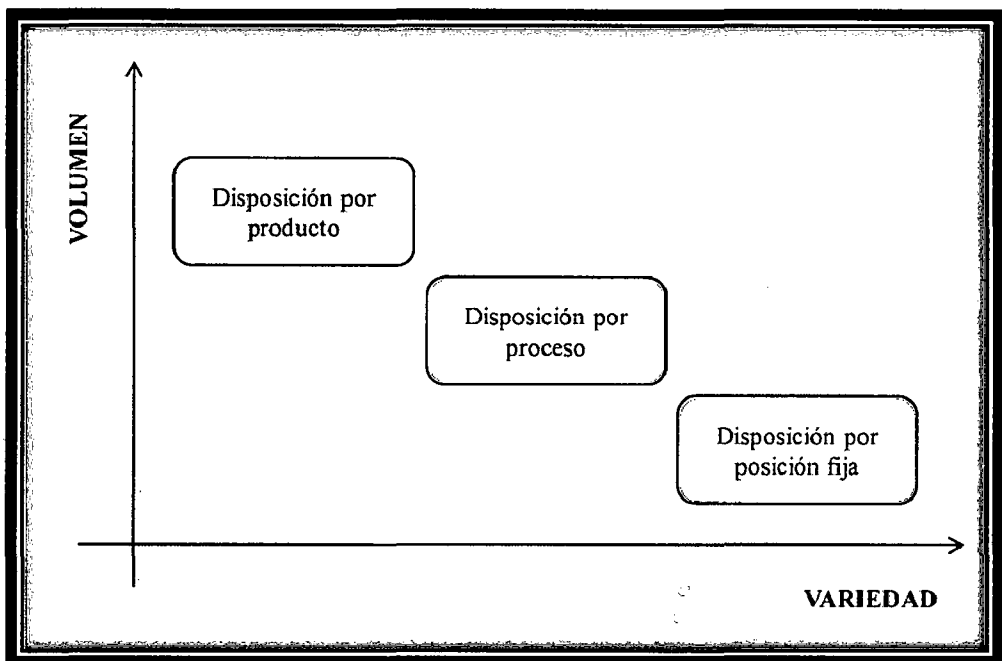
Tipos de disposición de planta	Clases de operaciones de productos	
	Elaboración o tratamiento	Montaje
Por posición fija	<ul style="list-style-type: none"> - No es recomendable aplicarlo. - Este caso sólo se da si existe una o pocas piezas a fabricar y donde la maquinaria conste de pocas herramientas y utensilios, además de contar con personal altamente entrenado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reducción de movimiento para el componente principal. - Personal altamente capacitados influyen sobre el equipo de montaje en general. - Flexibilidad en el proceso. - Se adapta a la variedad de productos y demanda del mcd.
Por proceso o función	<ul style="list-style-type: none"> - Mejor utilización de equipos. - Se adapta a la variedad de productos, demanda y secuencia de operaciones. - Incentiva al personal al poder elevar su nivel de producción. - Continuidad de producción ante: avería de equipo, escasez de materiales o ausencia de personal. 	<ul style="list-style-type: none"> - No es recomendable aplicarlo. - Este caso genera un alto grado de costo así como un alto grado de utilización en el área de trabajo.
Por producto o en cadena	<ul style="list-style-type: none"> - Reducción del manejo de material - Disminución de las cantidades de material en proceso. - Facilidad de entrenamiento obteniendo especialización de personal. - Permite un mayor control en la producción. - Reduce la congestión y el área de suelo ocupado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reduce el movimiento del equipo de montaje. - Facilidad de supervisión. - Mano de obra más barata debido a la amplia oferta del mercado. - Movimiento de piezas reducido hacia el punto de montaje. - Disminución de las cantidades de material en proceso.

Fuente: Elaboración propia²⁶.

²⁶ *Íbid*, pp. 23-30.

La aplicación de los diferentes tipos de disposición de planta dependerá del volumen y de la variedad de los productos tal como se aprecia en la siguiente ilustración. En cuanto a la elección de la clase de operaciones de productos, ésta dependerá de la naturaleza del proceso de producción.

Ilustración 13. Tipos de disposición de planta (volumen VS variedad).



Fuente: Elaboración propia²⁷.

2.2.2. Factores de disposición de planta

Muther describe ocho factores que afectan a una disposición de planta, los cuales se detallan a continuación²⁸:

²⁷ CORONADO, Jairo. "Métodos para distribución en planta". Bogotá (Colombia), Universidad de los Andes, 2007, p. 3.

²⁸ MUTHER, Richard. *Op. cit.*, pp. 43-192.

- A. Material.- Considerado el factor de mayor importancia en una disposición de planta, engloba en sí: diseño, característica, variedad, cantidad, operaciones y secuencias del material.
- B. Maquinaria.- Es el segundo factor en orden de importancia, debido a la información que brinda, como: capacidades, requerimientos, proceso o método a utilizar, entre otros.
- C. Hombre.- Es caracterizado por su flexibilidad y adaptación a los distintos tipos de disposición de planta, sin embargo, es importante considerar las condiciones de trabajo en el proceso.
- D. Movimiento.- Estudios técnicos demuestran que el movimiento de material es el responsable del 90% de los accidentes industriales, 80% del costo de mano de obra indirecta, un gran porcentaje de daños en los productos, así como otros inconvenientes.
- E. Espera.- Incurre en costos relacionados en: manejo en el área de espera, registros de control, espacio, protección, contenedores o equipos de retención involucrados y gastos generales.
- F. Servicio.- Los servicios mantienen y conservan en actividad a los trabajadores (vías de acceso, protección contra-incendios, iluminación, oficinas), materiales (control de calidad, producción, mermas), y maquinaria (mantenimiento, servicios auxiliares).
- G. Edificio.- Los elementos del factor edificio que intervienen con mayor frecuencia son: uso del edificio, forma, sótanos, ventanas, suelos, techos, paredes, columnas, montacargas, escaleras, etc.

H. Cambio.- Los cambios a ser considerados: materiales (diseño del producto, demanda, variedad), maquinaria (procesos y métodos), personal (horarios, organización, supervisión, habilidades), actividades auxiliares (manejo, almacenamiento, servicios, edificio), cambios externos y limitaciones de la instalación.

2.3. Método SLP

Es una forma organizada de planificar una disposición de planta, está constituida por cuatro fases, las cuales permiten identificar, evaluar y visualizar los elementos involucrados y las relaciones existentes entre ellos.

El método SLP consta de cinco elementos básicos:

- A. Producto (P).- Es la unidad de producción final, incluye las características técnicas, además de las posibles variaciones del diseño.
- B. Cantidad (Q).- Es la variedad de productos o artículos que serán elaborados al término de la disposición de planta.
- C. Recorrido (R).- Es la descripción o secuencia de las operaciones.
- D. Servicios (S).- Entidades necesarias para el cumplimiento de funciones de cada departamento en la organización.
- E. Tiempo (T).- Permite precisar el momento de fabricación o elaboración de los productos.²⁹.

²⁹ DIAZ, Bertha *et al.* *Op.cit.*, pp. 97-98.

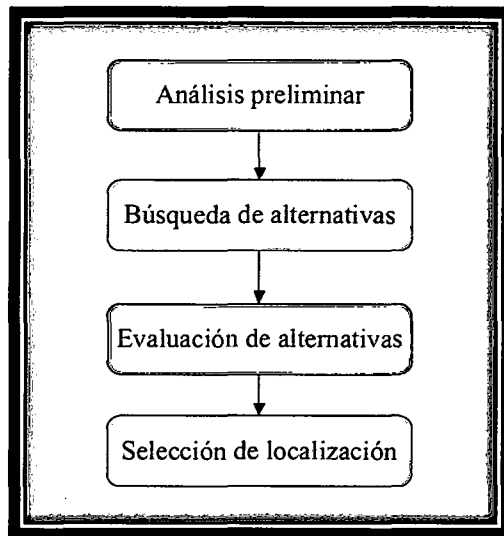
2.3.1. Fases del método SLP

EL método SLP hace referencia a cuatro fases fundamentales:

A. Localización

Tiene como objetivo encontrar la mejor ubicación geográfica del terreno donde se instalará la planta. Bertha Díaz propone:³⁰

Ilustración 14. Etapas de localización de planta.



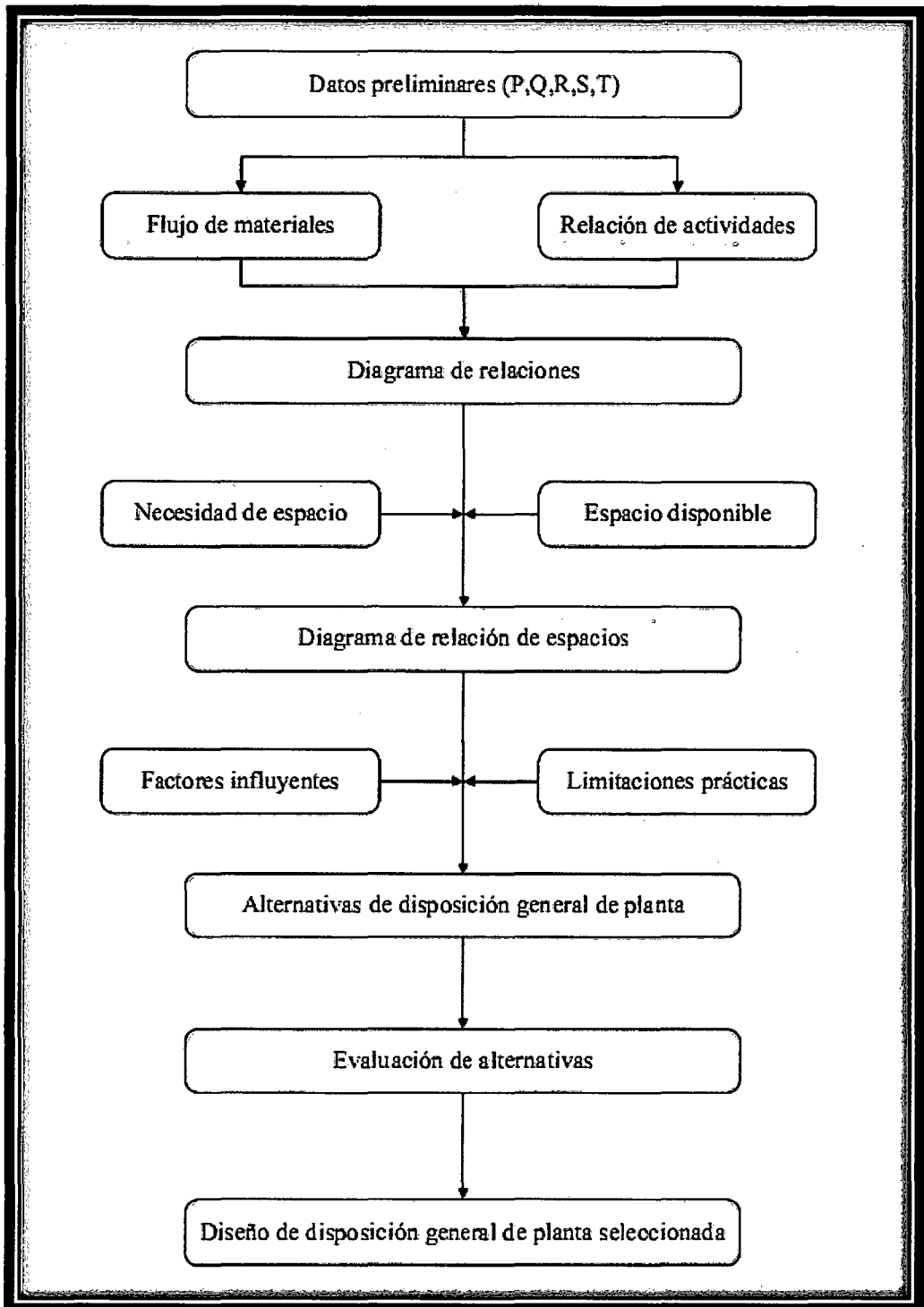
Fuente: Elaboración propia.

B. Disposición general

Establece los patrones básicos para cada actividad principal, área o departamento. Albert Corominas representa el modelo planteado por Richard Muther para la disposición general, de la siguiente manera:

³⁰ Íbid, pp. 72-73.

Ilustración 15. Etapas de disposición general de planta.



Fuente: Elaboración propia³¹.

³¹ COROMINAS, Albert y VALLHONRAD, Josep. *Op.cit.*, pp. 51-53.

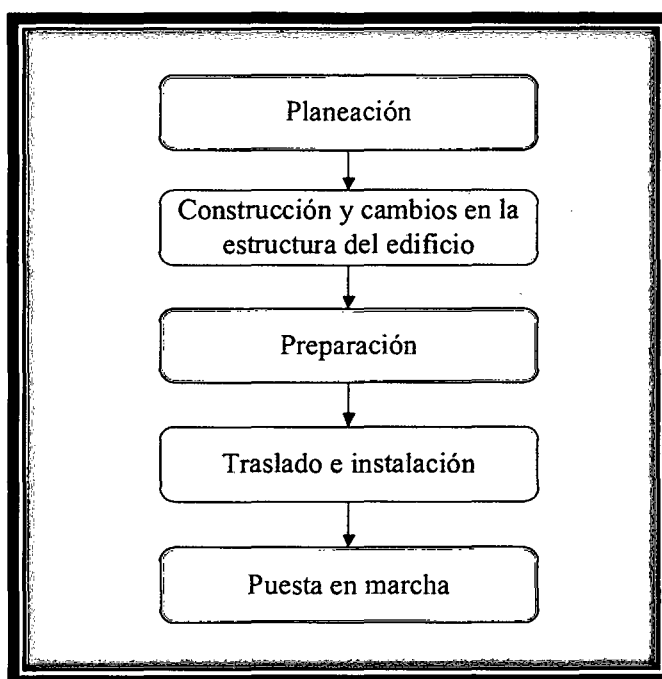
C. Disposición a detalle

Engloba el diseño a detalle de cada actividad principal, área o departamento señalado en la disposición general. Bertha Díaz propone la evaluación de esta fase mediante técnicas como el análisis de recorrido, el diagrama de operaciones del proceso y balance de línea³².

D. Instalación

Incluye las actividades de ejecución del proyecto, así como los ajustes necesarios. Presenta las siguientes etapas³³:

Ilustración 16. Etapas de instalación del proyecto.



Fuente: Elaboración propia.

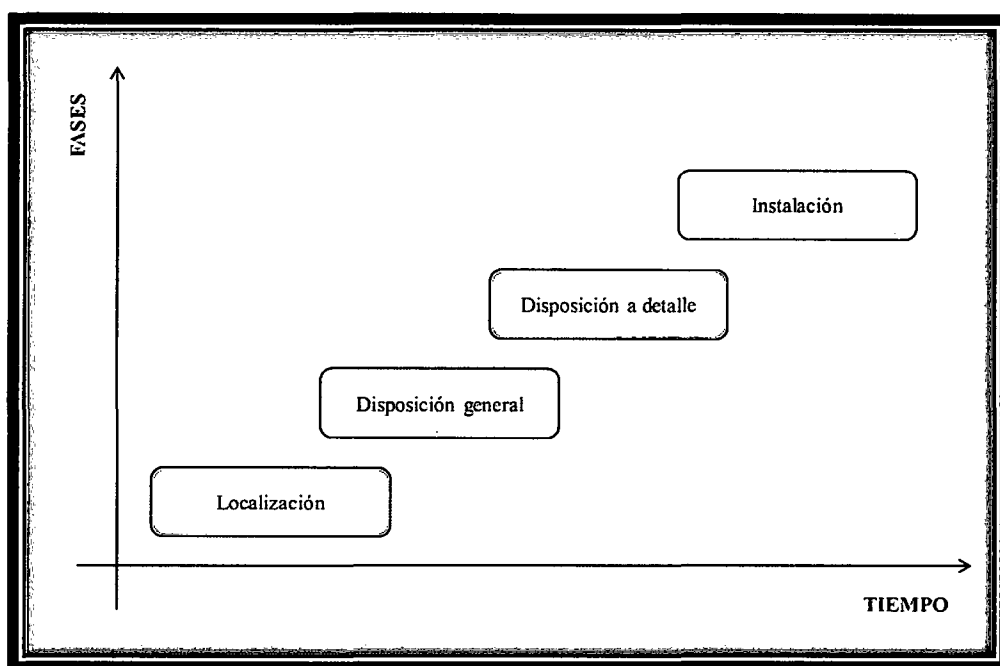
³² DIAZ, Bertha *et al.* *Op.cit.*, pp. 191-232.

³³ *Ibid.*, pp. 315-323.

Todo proyecto de disposición de planta deberá seguir estas cuatro fases, las cuales serán analizadas y monitoreadas por un equipo interdisciplinario. El jefe del proyecto deberá conocer los parámetros generales para poder integrar en forma racional el proyecto.

Las cuatro fases mencionadas se encuentran superpuestas, tal como lo muestra la siguiente ilustración:

Ilustración 17. Fases del método SLP.



Fuente: Elaboración propia³⁴.

A continuación se desarrollarán cada una de las fases descritas, adicionando preliminarmente el capítulo de “Tamaño de Planta”.

³⁴ MUTHER, Richard. *Op. cit.*, p. 197.

CAPITULO III

TAMAÑO DE PLANTA

Según Bertha Díaz: *“El tamaño de planta equivale al término “capacidad de producción”, y, en general, se puede definir como el volumen o número de unidades que se pueden producir durante un periodo determinado”*³⁵.

La determinación del tamaño de planta responde a un análisis interrelacionado de variables como la demanda, el plan estratégico comercial de la embotelladora, entre otras. Por esta razón, se deberá analizar una serie de factores que influyen de manera directa en el cálculo del tamaño de planta.

Una vez analizados los factores claves se deben evaluar otros componentes que garanticen el óptimo cálculo del tamaño de planta, tales como los costos de inversión, costos de operación, ventas, tiempo de recuperación de las inversiones, indicadores de rentabilidad (tasa interna de retorno y valor actual neto), entre otros.

³⁵ DIAZ, Bertha *et al.* *Op.cit.*, p. 37.

3.1. Factores del tamaño de planta

3.1.1. Relación tamaño – Mercado

El mercado está compuesto por los siguientes componentes:

A) Producto

A continuación se muestran los productos elaborados por la embotelladora:

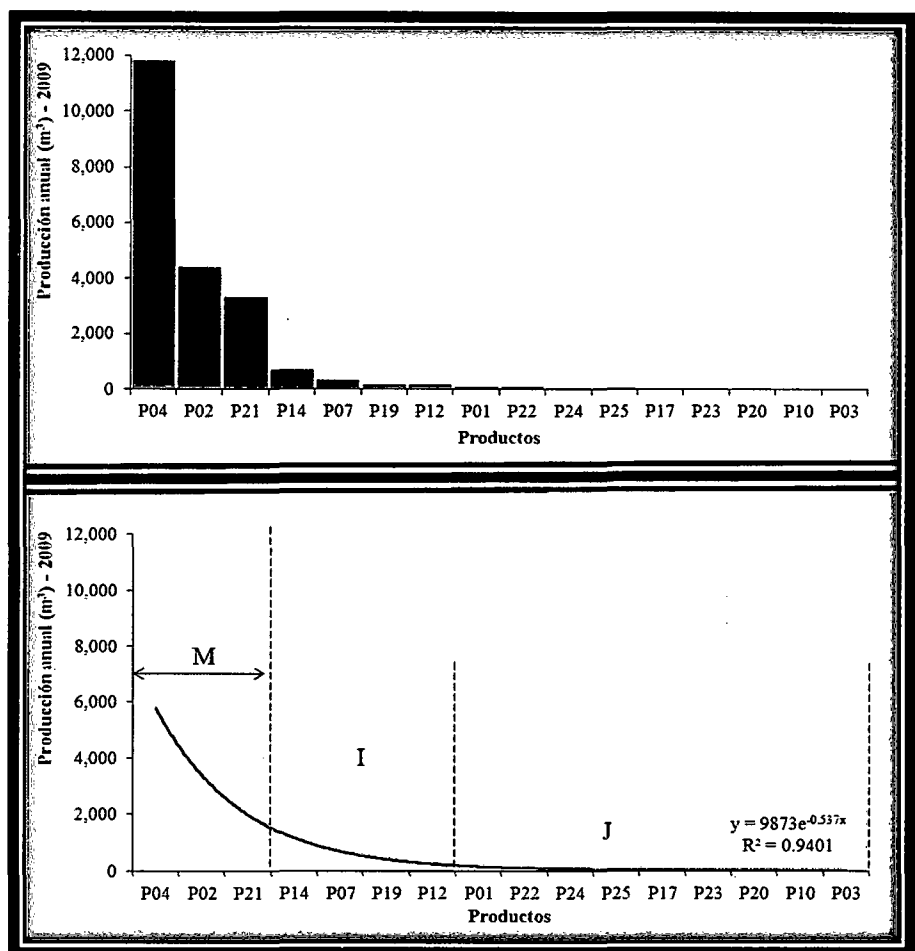
Tabla 26. Relación de productos DEMESA.

Familia	Sub-Familia	Presentación	Volumen/ unidad	Código
Agua de mesa	Sin gas	Caja	10 Lt	P01
			18.9 Lt	P02
			22.4 Lt	P03
		Bidón	20 Lt	P04
			Galonera	4 Lt
		5 Lt		P06
		7 Lt		P07
		10 Lt		P08
		11.4 Lt		P09
		Con gas	Botella	355 mLt
	620 mLt			P11
	720 mLt			P12
	2 Lt			P13
	2.5 Lt			P14
	600 mLt			P15
	620 mLt			P16
	720 mLt			P17
	2 Lt			P18
	2.5 Lt	P19		
Hielo	Cubo	Bolsa	2.2 Kg	P20
			3 Kg	P21
	Escarcha		25 Kg	P22
			30 Kg	P23
	Cubo limón		1.36 Kg	P24
Bloque	5.5 Kg	P25		

Fuente: Elaboración propia.

El gráfico P-Q es una herramienta que permite detectar las variedades de productos “de desplazamiento rápido” y “de desplazamiento lento”³⁶. La siguiente ilustración representa la producción anual (en m³) en el 2009 (los productos han sido ordenados de manera descendente).

Ilustración 18. Gráfico P-Q - Embotelladora DEMESA (2009).



Fuente: Elaboración propia³⁷.

³⁶ Íbid, pp. 118.

³⁷ Como el tiempo que permanece un producto terminado en almacén es mínimo (dos días como máximo), el volumen producido (no considera las mermas) es equivalente al volumen vendido.

La zona “M” (92.21% del volumen total) representa a los productos que deberán ser elaborados en serie debido a su alta demanda (P04, P02 y P21), mientras que la zona “J” (1.55% del volumen total) son productos de poca demanda elaborados de manera personalizada. Los productos situados en la zona “I” (6.24% del volumen total) deberán ser elaborados combinando ambas técnicas de producción (P14, P07, P19 y P12).

La siguiente tabla señala la participación en volumen anual de los productos DEMESA por Líneas de Producción en el año 2009 (se considera a la Línea de Agua 01 y 02 como una sola, debido a que en la nueva planta sólo se contará con una Línea de Agua que soporte la demanda de ambas)

Tabla 27. Volumen anual (2009) por Línea de Producción.

Lugar	Productos	Volumen (m³)	% Part
Línea de Agua 01 y 02	P02 (caja)	4,401	25%
	P04 (bidón)	11,805	67%
	Otros	1,452	8%
	Total	17,659	100%
Línea de Hielo 01	P21 (cubo)	3,356	97%
	Otros	116	3%
	Total	3,472	100%
Línea de Hielo 02	P24 (limón)	42	100%
Línea de Hielo 03	P25 (bloque)	41	100%

Fuente: Elaboración propia.

“Usualmente unos cuantos productos constituyen la mayor parte del valor de la producción al medirla por el consumo de dinero”³⁸. Considerando esta premisa, se ordenó de manera descendente el ingreso bruto generado por la venta de productos DEMESA en el 2009 clasificándolos en productos “A”³⁹, “B”⁴⁰ o “C”⁴¹.

Tabla 28. Productos ABC – Embotelladora DEMESA (2009).

Clasificación ABC	Número de productos	% Productos	% Ingresos
A	P04,P02,P21	19%	90.92%
B	P14,P07,P12	19%	5.98%
C	P24,P19,P01,P22,P25,P17,P23,P20,P10,P03	63%	3.10%
Total	-	100%	100%

Fuente: Elaboración propia.

El diagrama ABC propuesto por Pareto permite clasificar los productos en función de los ingresos económicos que generan. De los datos calculados en la tabla 8, se obtiene la siguiente ilustración:

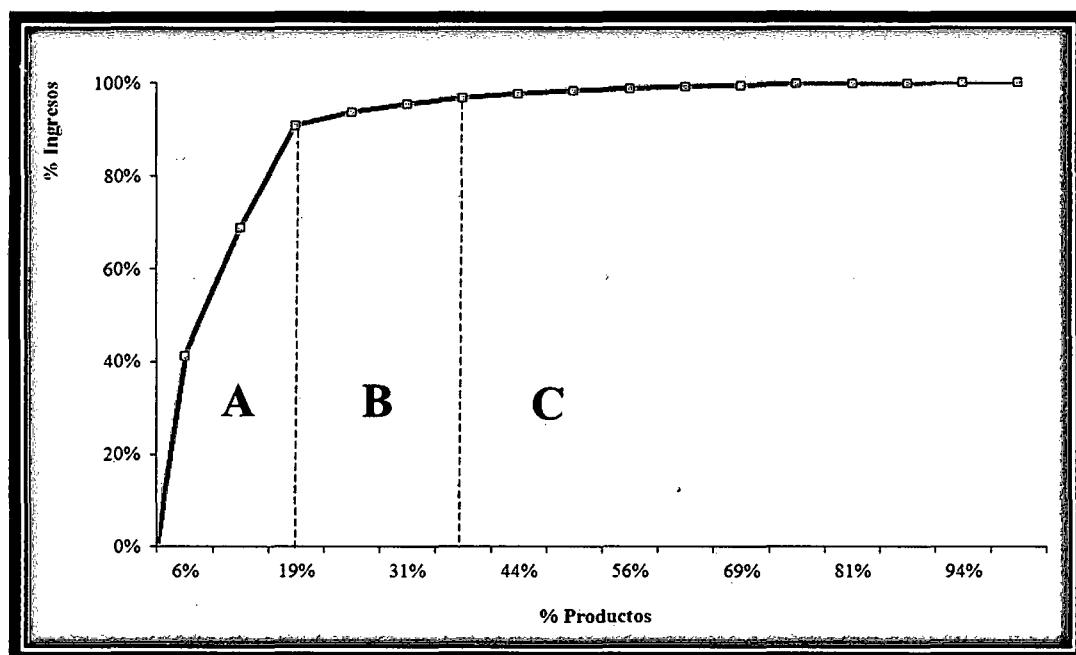
³⁸ Íbid, pp. 125.

³⁹ Contienen cerca del 20% de los productos y el 80% del ingreso en unidades monetarias.

⁴⁰ Contienen cerca del 30% de los productos y el 15% del ingreso en unidades monetarias.

⁴¹ Contienen cerca del 50% de los productos y el 5% del ingreso en unidades monetarias.

Ilustración 19. Curva ABC - Embotelladora DEMESA (2009).



Fuente: Elaboración propia.

Mediante esta clasificación, se simplifican los análisis posteriores, enfocándose en los productos de clase “A” (P04: Agua en bidón de 20 Lt, P02: Agua en caja de 18.9 Lt y P21: Hielo en cubo de 3Kg).

B) Demanda

A continuación se muestra la demanda nacional para el agua de mesa (por presentaciones) y el hielo (no incluye la producción para uso industrial) en los últimos cinco años.

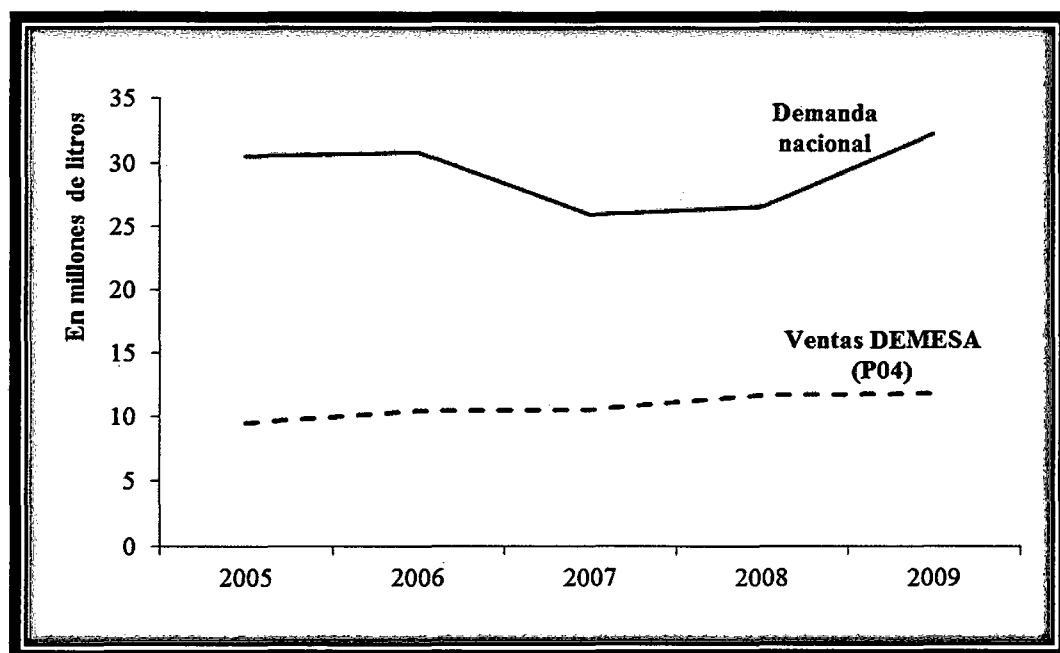
Tabla 29. Demanda de agua de mesa y hielo en el Perú.

Año	Agua de mesa (Lt)				Hielo (Kg)
	Bidones	Cajas	Otras presentac.	Total *	
2005	30,513,199	6,600,128	89,986,592	127,099,919	3,557,893
2006	30,840,579	7,708,547	127,570,469	166,119,594	3,751,961
2007	25,883,823	17,954,290	127,597,308	171,435,422	4,454,858
2008	26,508,380	21,092,258	174,065,570	221,666,209	5,996,348 ^v
2009	32,290,493	21,564,702	201,060,705	254,915,900	6,487,074

Fuente: Elaboración propia⁴².

Realizando una comparación entre la demanda total y la producción con los productos de clase “A” de la embotelladora en estudio, se obtiene las siguientes ilustraciones:

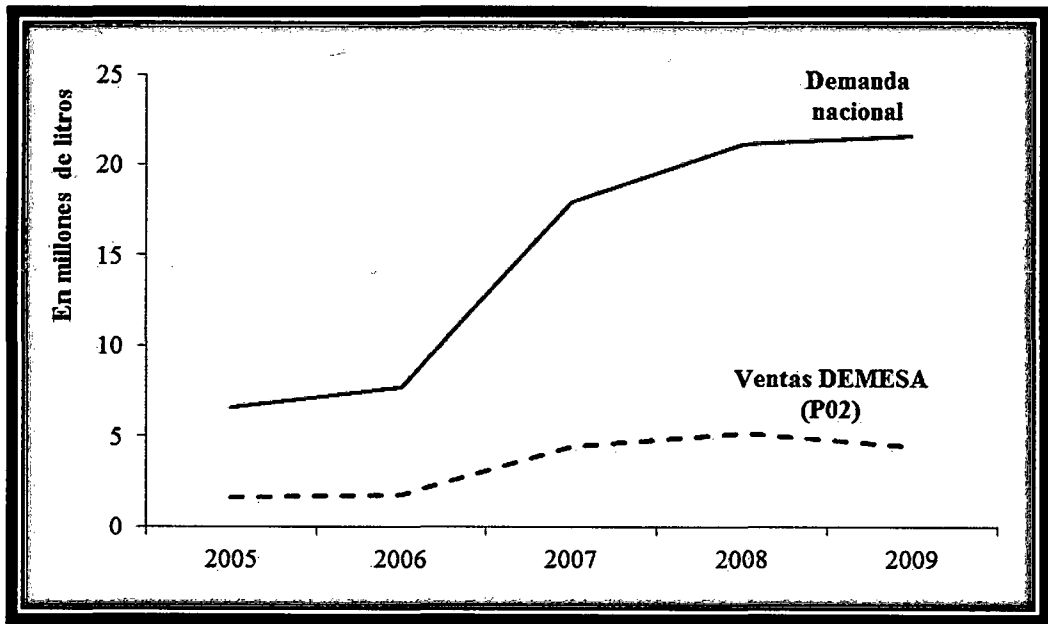
Ilustración 20. Demandas nacional VS Producción DEMESA (bidones).



Fuente: Elaboración propia.

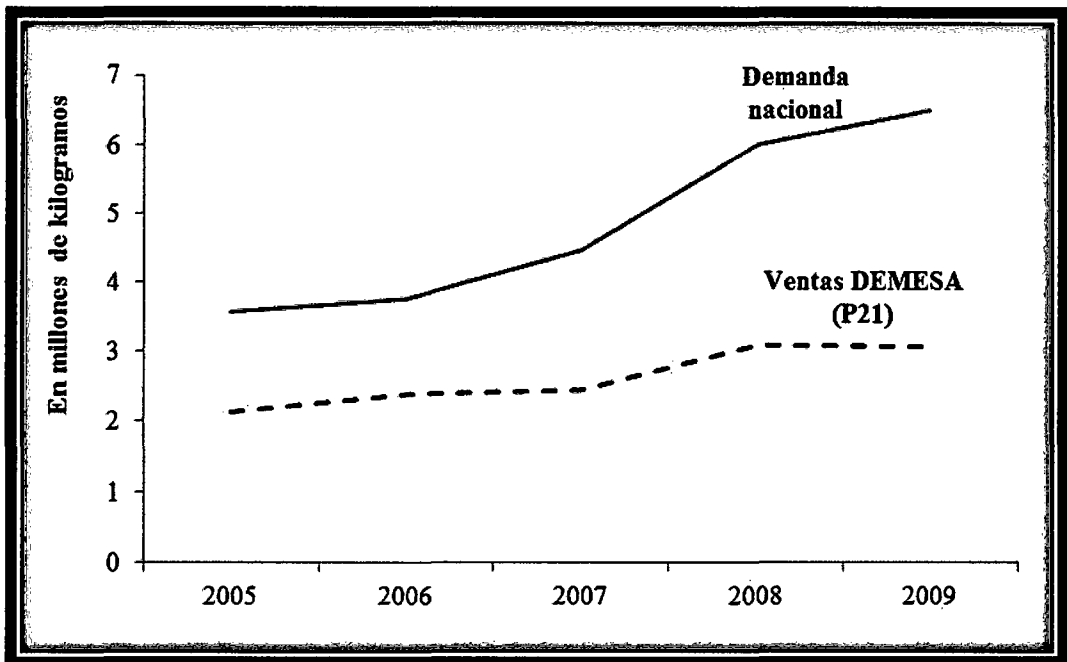
⁴² Información proporcionada por la Gerencia de Comercialización de la Embotelladora DEMESA.

Ilustración 21. Demandas nacional VS Producción DEMESA (cajas).



Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 22. Demandas nacional VS Producción DEMESA (hielo).



Fuente: Elaboración propia.

El tamaño de planta propuesto no debe exceder al tamaño de la demanda nacional pronosticada, por el contrario, el tamaño de planta propuesto sólo cubrirá un porcentaje del mercado total, debido a la participación de empresas como AJEPER S.A. (Agua Cielo) o Corporación José R. Lindley S.A. (Agua San Luis).

3.1.2. Relación tamaño – Tecnología

El principal problema en las embotelladoras es la precipitación y eliminación de materias sólidas en el tratamiento del agua. La maquinaria que resuelve esta problemática, es conocida como “JBAS treating plant” (ver Anexo 11) y posee un diseño y operaciones similares ante cualquier tamaño de planta. Las características del agua a tratar y los resultados que se desean del producto final, originan variaciones en el tipo y la cantidad de los productos químicos a utilizar, en la fuerza laboral requerida, ente otros.

Según la Empresa INFILCO, El método de inversión más rentable y común para el reblandecimiento, clarificación o estabilización de los suministros de aguas superficiales o subterráneas para uso industrial o consumo humano, es el tanque reactor con filtros de carbón y arena.

Sin embargo, existen métodos no tradicionales que en ocasiones son más convenientes y económicos, como por ejemplo, la alimentación

del proceso con sílice activado para los usos que implican una aclaración o eliminación del color.

Tabla 30. Aplicaciones para el tratamiento de agua purificada.

Finalidad del agua	Ablandamiento	Aclaración	Estabilización	Reducción de alcalinidad	Remoción de materia orgánica	Eliminación de sabor y olor
Red pública	✓	✓		✓	✓	✓
Plantas de celulosa	✓	✓		✓	✓	
Fábricas de papel	✓	✓		✓	✓	
Industrias de aguas embotelladas		✓		✓	✓	✓
Refrigeración por agua	✓	✓	✓	✓	✓	
Ferrocarriles	✓	✓				
Plantas textiles	✓	✓			✓	
Fábricas de conservas		✓		✓	✓	✓
Fábricas de cerveza		✓		✓	✓	✓

Fuente: Elaboración propia⁴³.

Para el caso de las industrias de aguas de mesa, la aclaración se logra por medio del filtro con lecho de grava (filtro de arena), el cual retira las partículas suspendidas. La reducción de la alcalinidad es posible mediante la adición de cal en la floculación (tanque reactor), asimismo, la eliminación de materia orgánica se consigue a través del sulfato férrico (tiene la función de coagulante), precipitando las sales minerales y carbonatos (el lodo generado por este proceso es eliminado mediante un desfogue ubicado en la parte inferior del tanque reactor). La eliminación del mal olor y sabor, además de todo el cloro presente en el tratamiento, se logra mediante el filtro de carbón activado (filtro de carbón).

⁴³ HELIN, M.A. *Water purification*. Arizona (USA), INFILCO INC., 1957, Sección JBAS treating plant: pp. 1-26.

Por otro lado, el tamaño de la planta de tratamiento dependerá del requerimiento de la capacidad de la misma. La compañía INFILCO presenta en sus catálogos varios modelos de diseño para las industrias de agua de mesa. En donde, el alimentador de cal se monta sobre la parte superior del tanque reactor y la cal es alimentada por gravedad. El tamaño mínimo para esta tecnología es de 4.35 m³/hora.

Para el caso del hielo, en el mercado nacional e internacional existen una diversidad de tipo de refrigeración para la elaboración del hielo en barras (o tubulares) y cubos (por medio de una cortadora), como por ejemplo la refrigeración por aire, por agua y por evaporación. Para el caso de la Embotelladora DEMESA se ha visto por conveniente el uso de refrigeración por evaporación, debido al conocimiento técnico que se posee sobre este proceso. El tamaño mínimo en el mercado (a nivel industrial) es de 5 TN/día.

3.1.3. Relación tamaño – Recursos productivos

Entre los recurso productivos se tiene: la mano de obra (la variación en la cantidad de trabajadores por puesto se debe a que en las nuevas instalaciones sólo se contará con una Línea de Agua, mientras que las tres Líneas de Hielo no sufrirán variaciones), la materia prima (principalmente el agua) y energía eléctrica (este factor se viene

considerando en el costo unitario del producto). De no contar con los recursos necesarios, no se podría cubrir con la demanda del proyecto.

Tabla 31. Fuerza Laboral – Nueva planta DEMESA.

Departamento	Lugar	Puesto	Fuerza laboral		
			TOT	1ºT	2ºT
-	-	Gerente de Producción	1	1	0
		Asistente de Producción	1	1	0
Operaciones	Línea de Agua 01	Supervisor	2	1	1
		Operador de máquina	2	1	1
		Operario de producción	8	4	4
		Ayudante	8	4	4
	Línea de Hielo 01, 02 y 03	Supervisor	2	1	1
		Operador de máquina	4	2	2
		Operario de producción	4	2	2
		Ayudante	4	2	2
Control de Calidad	-	Jefe Control de Calidad	1	1	0
		Supervisor de calidad	2	1	1
Mantenimiento	-	Técnico de mantenimiento	2	1	1
Total			41	22	19

Fuente: Elaboración propia.

La fuerza laboral requerida para poder operar la actual planta de tratamiento de agua, es de un supervisor, cinco operadores y cuatro ayudantes por turno. El ayudante es el encargado de la limpieza de las líneas de producción y trabajos generales por lo que su labor es considerada no calificada (Ver Capítulo I, sección: Diagnóstico Interno).

La principal materia prima, para nuestro estudio, es el agua. Bajo las condiciones actuales el proveedor principal es SEDAPAL (a través de la red pública), sin embargo, se presenta un problema de desabastecimiento en las temporadas pico, teniendo que suministrar la diferencia a través de camiones cisternas. El lugar de ubicación de la nueva planta deberá contar de preferencia con un suministro propio (agua subterránea).

3.1.4. Relación tamaño - Financiamiento

La fuente de financiamiento para el presente proyecto (el tiempo del proyecto fijado por la Alta Dirección es de ocho años), sería a través del Banco de Crédito del Perú. Según la ASBANC, la tasa promedio anual por crédito a medianas empresas en moneda nacional es de 9.52%, a noviembre del 2010⁴⁴. El proyecto se considera no factible, si el monto aprobado por la entidad financiera es insuficiente para cubrir las necesidades del proyecto, por esta razón, el tamaño de planta debe ser aquel que pueda financiarse fácilmente y que en lo posible presente menores costos.

El monto máximo que podría acceder la Embotelladora DEMESA por su evaluación crediticia es de S/. 7 000 000, que corresponderá como máximo al 70% de la inversión total del proyecto.

⁴⁴ ASOCIACIÓN DE BANCOS DEL PERÚ. "Publicaciones: Cuadro de indicadores". En: <http://www.asbanc.com.pe/index2_2.htm>, 2010.

3.2. Tamaño máximo de planta

El tamaño de la planta a calcularse no deberá sobrepasar el tamaño máximo de planta, de lo contrario originaría una depreciación en el precio del producto, al ofertar más productos de lo demandado por el mercado (a menos que éstos se exporten a mercados internacionales).

En las ilustraciones 11, 12 y 13 (mostradas anteriormente); se observa una tendencia creciente en la demanda del mercado para los tres productos en estudio (a excepción del bidón que sufre una caída, originada por el mayor consumo de envases no retornables como cajas y galoneras). Por medio de una regresión simple se calculó la demanda nacional proyectada.

Tabla 32. Demanda del agua de mesa y hielo en el Perú.

Situación	Año	Agua de mesa (m³)	Hielo (m³)
Real	2005	127,100	3,881
	2006	166,120	4,092
	2007	171,435	4,859
	2008	221,666	6,541
	2009	254,916	7,076
Proyectado	2010	281,601	7,941
	2011	312,719	8,825
	2012	343,837	9,709
	2013	374,955	10,593
	2014	406,072	11,476
	2015	437,190	12,360
	2016	468,308	13,244
	2017	499,426	14,128

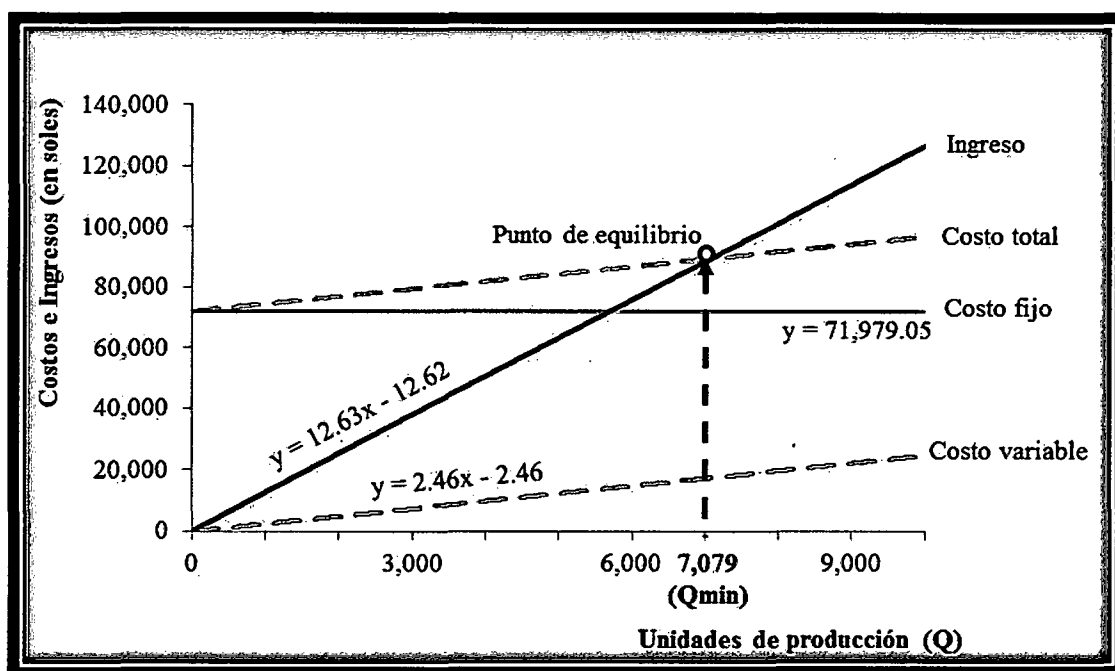
Fuente: Elaboración propia.

3.3. Tamaño mínimo de planta

Con el fin de calcular el tamaño mínimo de planta se utilizará el punto de equilibrio. Cabe mencionar que el punto de equilibrio real para el presente proyecto, se determinará al final del análisis económico financiero, sin embargo, utilizando los costos y condiciones de trabajo actuales, es posible obtener un punto de equilibrio preliminar para los tres productos de clase "A" en estudio.

Para el caso del agua en bidones de 20 litros (P04), el punto de equilibrio se obtiene cuando se produce 7 079 bidones que equivale a producir $141 m^3$.

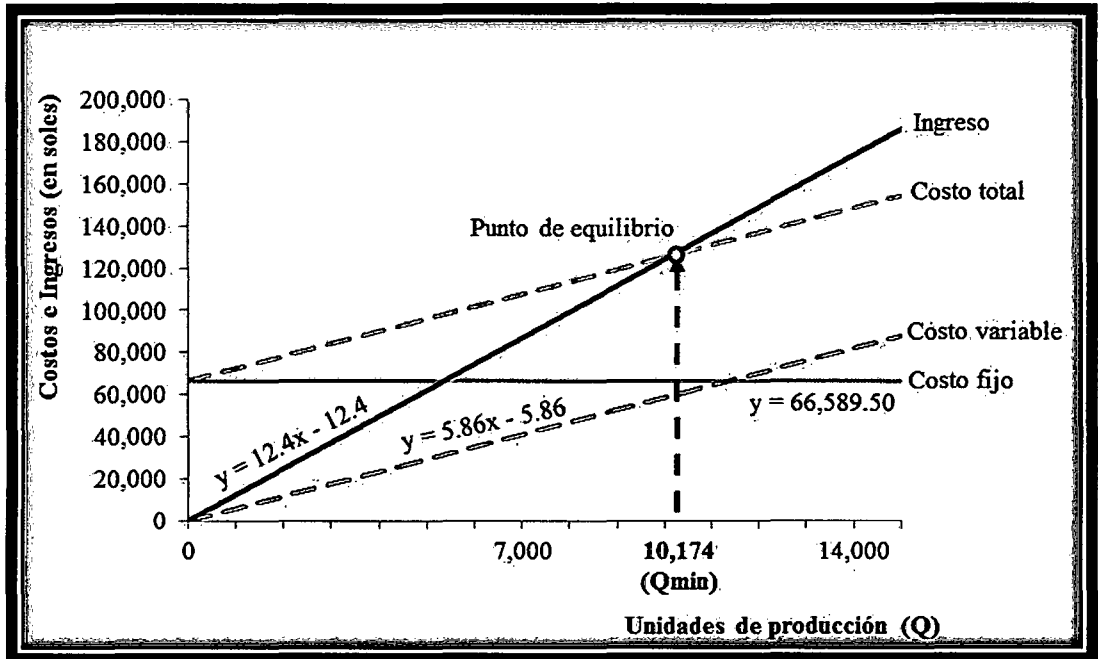
Ilustración 23. Punto de equilibrio mensual (2009) – Bidones (P04).



Fuente: Elaboración propia.

Para el caso del agua en cajas de 18.9 litros (P02), el punto de equilibrio se obtiene cuando se produce 10 174 cajas que equivale a producir $192 m^3$.

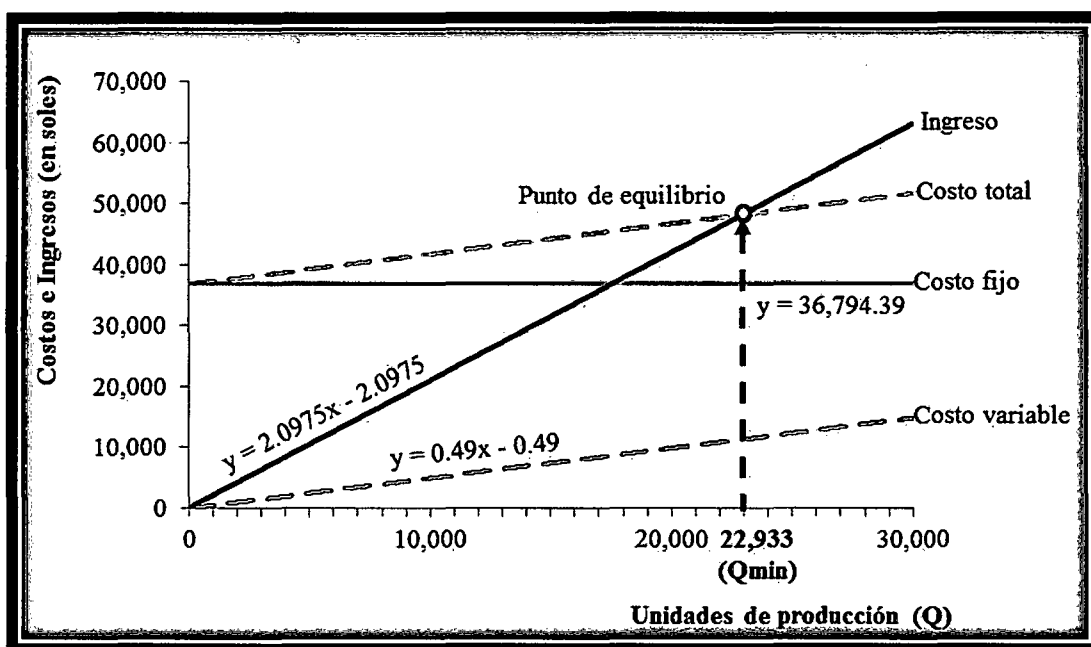
Ilustración 24. Punto de equilibrio mensual (2009) – Cajas (P02).



Fuente: Elaboración propia.

Para el caso del hielo en bolsas de 3 kilogramos (P21), el punto de equilibrio se obtiene cuando se produce 22 933 bolsas que equivale a producir $75 m^3$.

Ilustración 25. Punto de equilibrio mensual (2009) – Hielo (P21).



Fuente: Elaboración propia.

3.4. Tamaño intermedio de planta

3.4.1. Línea de Agua 01 y 02

Del diagnóstico interno (ver Capítulo I) se puede concluir que la producción de las dos Líneas de Agua han alcanzado su capacidad máxima, por lo que es necesario calcular el nuevo tamaño de planta para poder satisfacer la demanda creciente del mercado, las demás Líneas de Producción (Línea de Hielo 01, 02 y 03) no sufrirán variaciones en su diseño debido a que podrán soportar el crecimiento de la demanda para el tiempo de vida del proyecto propuesto.

Cabe resaltar que la Alta Dirección de la embotelladora ha indicado las siguientes condiciones generales:

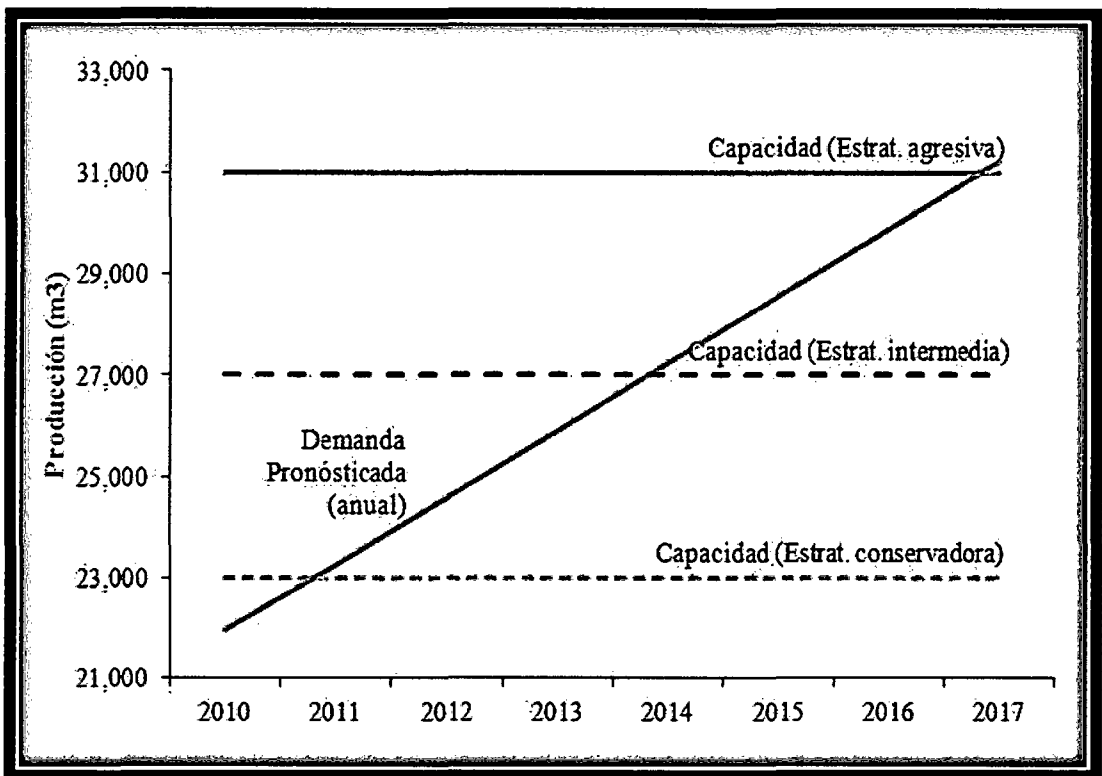
- El tiempo de vida del proyecto es de ocho años (2010-2017).
- Se debe asegurar una jornada laboral de dos turnos como máximo, sin necesidad del uso de sobretiempos para el cumplimiento de la demanda hasta el 2017.
- La planta de producción actual cuenta con dos Líneas de Agua. Este escenario fue producto de la adaptabilidad al cambio y no por necesidad de la tecnología del proceso. En la nueva planta, una nueva Línea de Agua deberá sustituir a las dos Líneas de Agua actuales, con el fin de estandarizar y reducir la variabilidad de los procesos productivos.

Ante estas condiciones y considerando las proyecciones de la demanda para el caso del agua de mesa (ver tabla 12), se establecieron tres estrategias que contemplen las fluctuaciones de la demanda en el corto plazo: estrategia conservadora (capacidad anual de 23 000 m³), estrategia agresiva (capacidad anual de 31 000 m³) y estrategia intermedia (capacidad anual de 27 000 m³).

La primera estrategia es cercana a la demanda anual en el segundo año del proyecto, la tercera estrategia es cercana a la demanda anual del

último año del proyecto, mientras que la segunda estrategia es el valor intermedio entre las dos anteriores. La estrategia conservadora y agresiva son cercanas al límite inferior y superior del pronóstico de la demanda respectivamente (en el periodo del proyecto). Tal como se muestra en la siguiente ilustración para el agua de mesa:

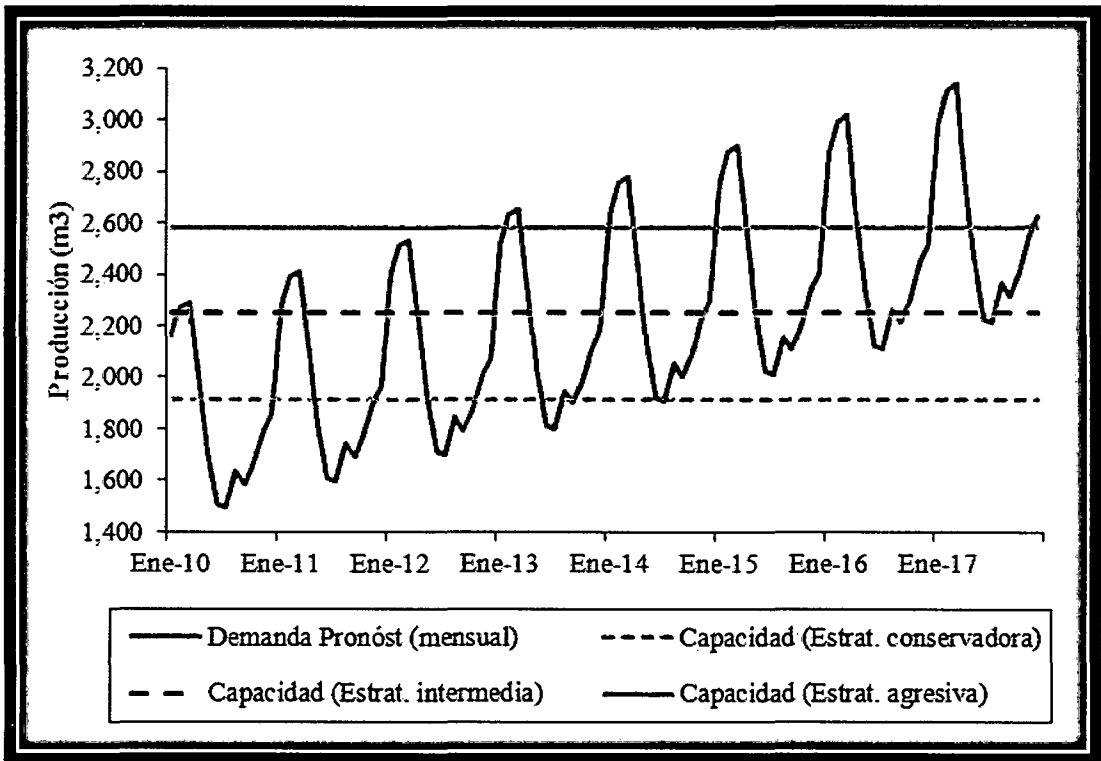
Ilustración 26. Estrategias ante fluctuaciones de la demanda anual.



Fuente: Elaboración propia.

Como la demanda de este producto es estacional, es necesario visualizar los datos de la ilustración anterior desagregada mes a mes, para una mejor comprensión de las tres estrategias.

Ilustración 27. Estrategias ante fluctuaciones de la demanda mensual.



Fuente: Elaboración propia.

Los aumentos inesperados en la demanda pronosticada se pueden rectificar haciendo uso de horas extras. Es por esta razón que no se incluye el tercer turno en el análisis del cálculo del tamaño de planta. Con los datos señalados anteriormente, se define los tamaños intermedios de planta para el agua de mesa (trabajando a dos turnos):

Tabla 33. Tamaños intermedios de planta – Agua de mesa.

Tamaño planta	Capacidad (m ³)		
	anual	mensual	hora
T06 (demanda Perú 2017)	499,426	41,619	118.91
T05 (estrategia agresiva)	31,000	2,583	7.38
T04 (estrategia intermedia)	27,000	2,250	6.43
T03 (estrategia conservadora)	23,000	1,917	5.48
T02 (tecnología)	18,270	1,523	4.35
T01 (punto de equilibrio)	4,356	363	1.04
Tamaño actual (2 Líneas)	22,537	1,878	5.37

Fuente: Elaboración propia.

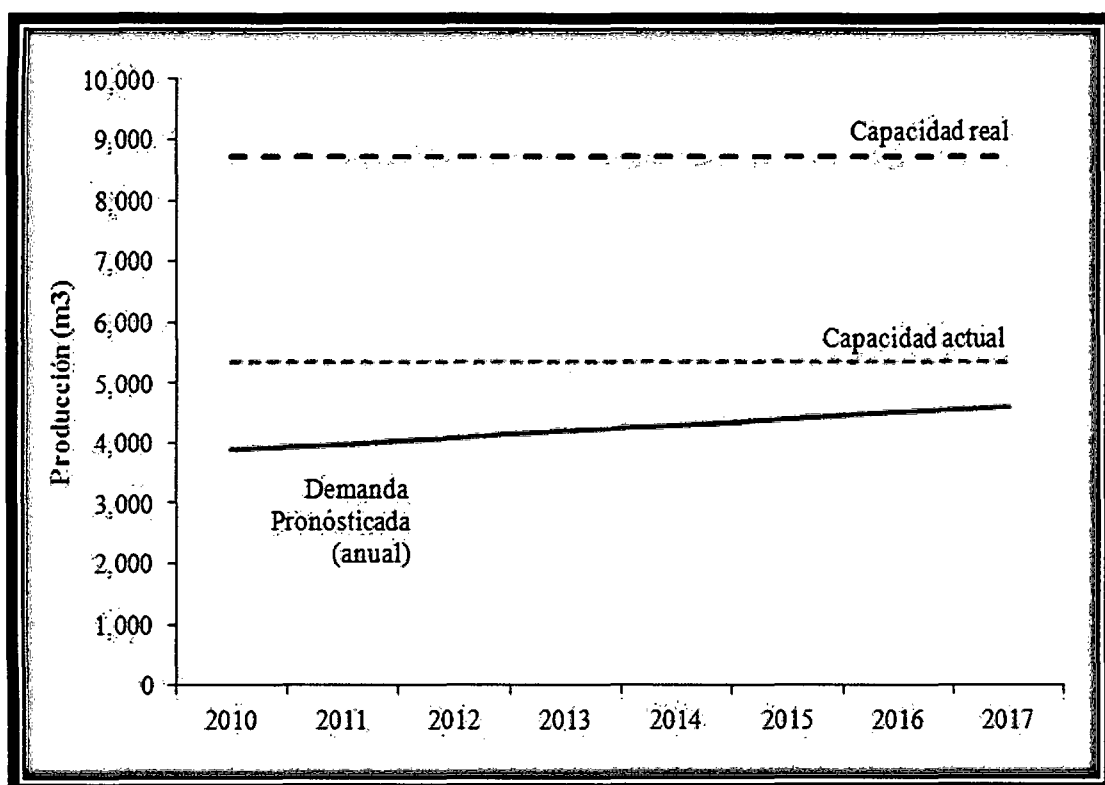
- El primer tamaño (T01) es el punto de equilibrio bajo las condiciones actuales.
- El segundo tamaño (T02) representa el menor tamaño de planta cuando el alimentador de cal es montado sobre la parte superior del tanque reactor (tecnología usada actualmente).
- El tercer, cuarto y quinto tamaño (T03, T04 y T05) son el resultado de analizar el pronóstico de ventas para la Embotelladora DEMESA.
- El sexto tamaño (T06) es el pronóstico de la demanda nacional en el 2017.

3.4.2. Línea de Hielo 01

La productora de hielo 01 (40 TN/día) no es restricción del proceso y puede soportar sin dificultad la creciente demanda del mercado, sin

embargo, el tamaño de la cámara frigorífica (40 TN) no permite producir a su capacidad máxima (el hielo envasado debe permanecer un periodo de dos a tres días en la cámara frigorífica antes de ser enviado a los puntos de ventas y/o al cliente). Las limitaciones de capacidad en la cámara frigorífica generan un atraso en la producción (cuello de botella), ocasionando, en casos críticos, el envío de productos sin haber transcurrido el tiempo mínimo de reposo en la cámara. Tal como lo muestra la siguiente ilustración:

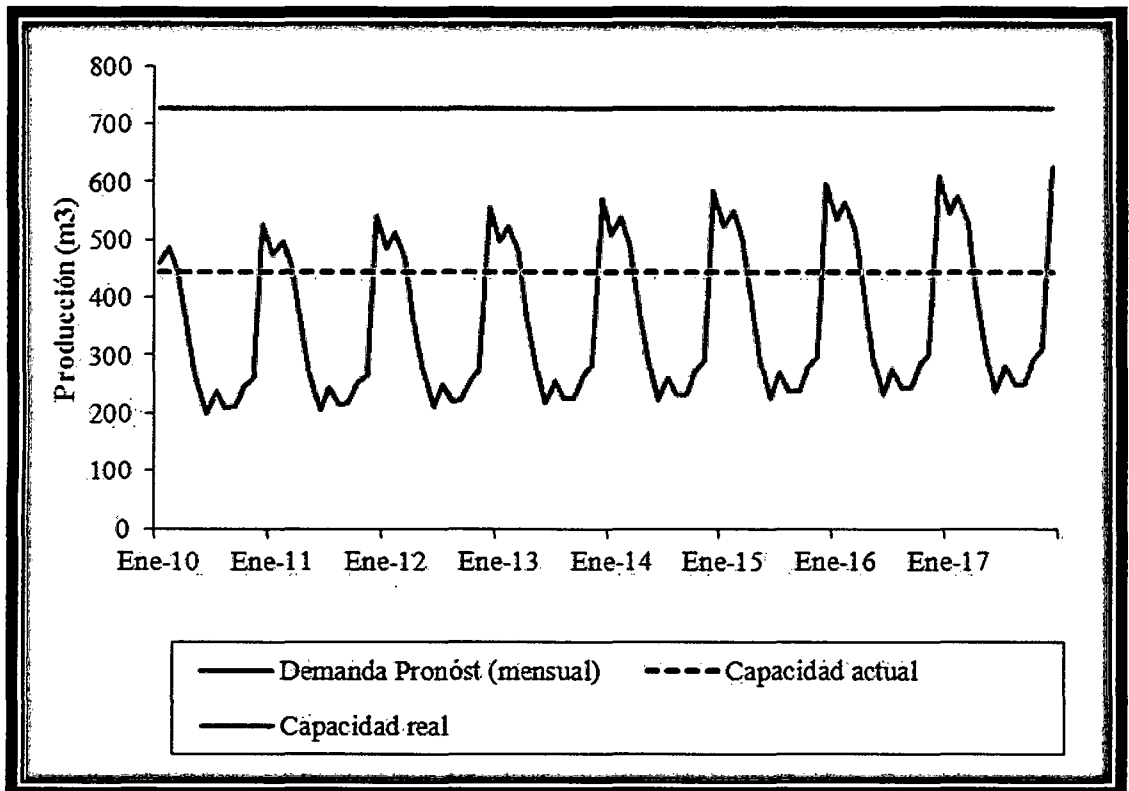
Ilustración 28. Capacidad real (anual) – Línea de Hielo 01.



Fuente: Elaboración propia.

Como la demanda de este producto es estacional, es necesario visualizar los datos de la ilustración anterior desagregada mes a mes, para una mejor comprensión de su comportamiento.

Ilustración 29. Capacidad real (mensual) – Línea de Hielo 01.



Fuente: Elaboración propia.

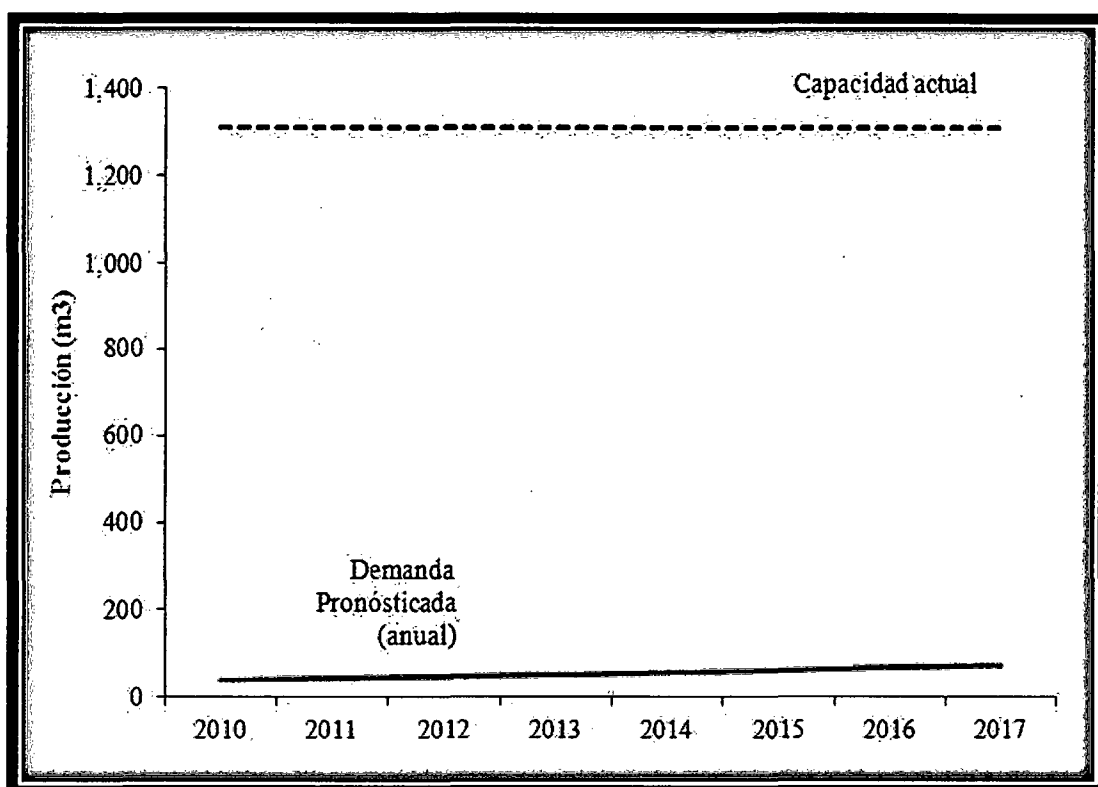
El tiempo de vida de este producto es de doce meses, por lo que se podría producir hielo en las épocas de menor demanda con el fin de satisfacer los meses con mayor demanda, sin embargo, los clientes solicitan un periodo de vida no menor a diez meses.

Por lo tanto, no se adquirirá una nueva productora de hielo, sin embargo, se duplicará la capacidad de la cámara frigorífica (80 TN) con el fin de aumentar el nivel de capacidad actual y disponer de flexibilidad para cubrir la demanda de las temporadas pico.

3.4.3. Línea de Hielo 02

La maquinaria de esta línea no sufrirá variaciones, debido a que su capacidad actual puede satisfacer la demanda creciente del mercado sin dificultades.

Ilustración 30. Capacidad real (anual) – Línea de Hielo 02.

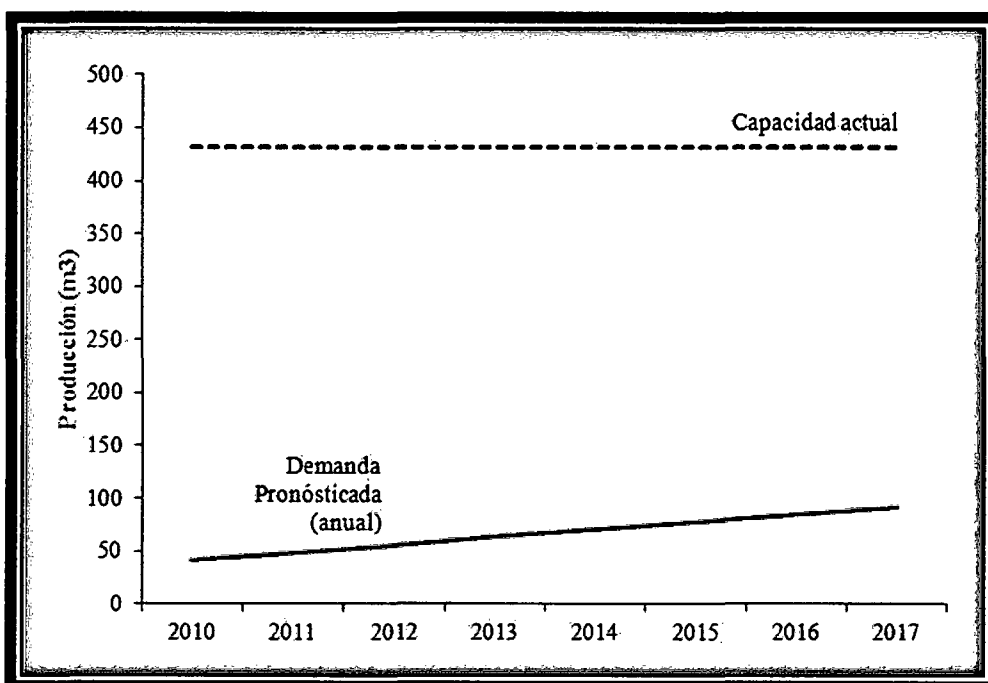


Fuente: Elaboración propia.

3.4.4. Línea de Hielo 03

La maquinaria de esta línea no sufrirá variaciones, debido a que su capacidad actual puede satisfacer la demanda creciente del mercado.

Ilustración 31. Capacidad real (anual) – Línea de Hielo 03.



Fuente: Elaboración propia.

3.5. Selección del tamaño de planta

Como las Líneas de Agua 01 y 02 son las únicas que sufrirán modificaciones y requerirán compra de maquinaria, el cálculo del tamaño óptimo de planta por utilidades, se realizará sólo con los productos de estas Líneas de Producción, donde resaltan los productos: P02 (agua en caja de 18.9 Lt) y P04 (agua en bidones de 20 Lt).

Los pronósticos de la demanda para DEMESA (ver Anexo 04), son:

Tabla 34. Pronóstico demanda - DEMESA.

Demanda (m³)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Agua de mesa (bidones)	14,140	14,517	14,895	15,272	15,650	16,027	16,405	16,782
Agua de mesa (cajas)	5,989	6,826	7,663	8,500	9,338	10,175	11,012	11,849
Agua de mesa (otros)	1,812	1,921	2,030	2,140	2,249	2,358	2,467	2,577
Agua de mesa (total)	21,940	23,264	24,588	25,912	27,236	28,560	29,884	31,208

Fuente: Elaboración propia.

Los costos fijos y variables de los principales productos analizados son:

Tabla 35. Costo Fijo y variable de los tamaños de planta a analizar.

Tamaño	Capacidad anual total (m³)	Costo fijo anual (S/)		Costo variable (S/m³)	
		P02 (caja)	P04 (bidón)	P02 (caja)	P04 (bidón)
T05	31,000	1,574,094	1,914,168	610	272
T04	27,000	1,370,985	1,667,178	664	296
T03	23,000	1,167,876	1,420,189	684	305

Fuente: Elaboración propia.

Considerando la relación de capacidad de planta y el área de las Plantas de Producción de las principales embotelladoras como: Ajeper y Lindley, se calculó el área requerida para poder soportar los nuevos tamaños de planta (ver Anexo 05), además de considerar al área necesaria para la implementación de las demás Líneas de Producción (Línea de Hielo 01, 02 y 03), las cuales no varían su tamaño original por contar con una capacidad muy por encima de su producción pronosticada.

Tabla 36. Área del terreno de los tamaños de planta a analizar.

Terreno	T03	T04	T05
Línea de Agua 01 (m ²)	2,212	2,596	2,981
Otras Líneas Producción (m ²)	700	700	700
Total (m²)	2,912	3,296	3,681

Fuente: Elaboración propia.

Considerando el área del terreno, los factores tecnológicos y las cotizaciones de proveedores, se calculó las siguientes inversiones para el proyecto (ver Anexo 11):

Tabla 37. Inversiones de los tamaños de planta a analizar.

Nº	Inversiones	Proveedor	T03	T04	T05
1	Línea de Agua	Perc Industrial E.I.R.L.	S/. 420,000	S/. 465,000	S/. 480,000
2	Lavadora y envasadora bidones	Focusun	S/. 360,000	S/. 360,000	S/. 360,000
3	Camara frigorífica (80 TN)	Focusun	S/. 100,000	S/. 100,000	S/. 100,000
4	Terreno	Clasificados - El Comercio (*)	S/. 925,869	S/. 1,048,177	S/. 1,170,485
5	Instalación proyecto	Ger. Materiales y Finanz. (**)	S/. 2,632,671	S/. 2,980,448	S/. 3,328,225
6	Otros	-	S/. 1,109,635	S/. 1,238,406	S/. 1,359,677
Total			S/. 5,548,176	S/. 6,192,031	S/. 6,798,387

(*) Se encontró que la tasa promedio por m² en Lima Metropolitana en el 2008 es de 318 soles.

(**) Como aún no se cuenta con planos del proyecto en estudio, la cotización se realizó considerando proyectos similares ejecutados por la Constructora.

Fuente: Elaboración propia.

Según la Gerencia de Materiales y Finanzas de DEMESA, al término del proyecto se podrán vender los activos por un valor del 45% del monto original (será constatado en el capítulo Evaluación Económica Financiera). Además el precio fijado para el producto P02 es de S/. 656.08 por m³ y para el P04 es de S/. 631.25 por m³. A continuación se evalúa las utilidades para cada alternativa planteada, considerando el total de productos DEMESA:

Tabla 38. Evaluación de alternativa 01 (T03).

Demanda (m³)	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Cantidad demandada		21,940	23,264	24,588	25,912	27,236	28,560	29,884	31,208
Cantidad a producir		21,940	23,000	23,000	23,000	23,000	23,000	23,000	23,000

Descripción (S/)	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Ingresos		14,645,693	15,395,971	15,395,971	15,395,971	15,395,971	15,395,971	15,395,971	15,395,971
Costo total		13,293,975	13,775,307	13,775,307	13,775,307	13,775,307	13,775,307	13,775,307	13,775,307
Costos fijos		3,128,971	3,128,971	3,128,971	3,128,971	3,128,971	3,128,971	3,128,971	3,128,971
Costos variables		10,165,004	10,646,336	10,646,336	10,646,336	10,646,336	10,646,336	10,646,336	10,646,336
Inversión	-5,548,176								2,496,679
Flujo neto (S/.)	-5,548,176	1,351,718	1,620,664	1,620,664	1,620,664	1,620,664	1,620,664	1,620,664	4,117,343

Utilidad total (S/.)	9,644,871
-----------------------------	------------------

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 39. Evaluación de alternativa 02 (T04).

Demanda (m³)	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Cantidad demandada		21,940	23,264	24,588	25,912	27,236	28,560	29,884	31,208
Cantidad a producir		21,940	23,264	24,588	25,912	27,000	27,000	27,000	27,000

Descripción (S/)	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Ingresos		14,645,693	15,529,427	16,413,161	17,296,895	18,073,531	18,073,531	18,073,531	18,073,531
Costo total		13,551,311	14,359,012	15,166,714	15,974,416	16,419,018	16,419,018	16,419,018	16,419,018
Costos fijos		3,673,140	3,673,140	3,673,140	3,673,140	3,673,140	3,673,140	3,673,140	3,673,140
Costos variables		9,878,171	10,685,872	11,493,574	12,301,276	12,745,878	12,745,878	12,745,878	12,745,878
Inversión	-6,192,031								2,786,414
Flujo neto (S/.)	-6,192,031	1,094,382	1,170,414	1,246,447	1,322,479	1,654,513	1,654,513	1,654,513	4,440,927

Utilidad total (S/.)	8,046,157
-----------------------------	------------------

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 40. Evaluación de alternativa 03 (T05).

Demanda (m³)	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Cantidad demandada		21,940	23,264	24,588	25,912	27,236	28,560	29,884	31,208
Cantidad a producir		21,940	23,264	24,588	25,912	27,236	28,560	29,884	31,000

Descripción (S/)	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Ingresos		14,645,693	15,529,427	16,413,161	17,296,895	18,180,629	19,064,363	19,948,097	20,751,092
Costo total		13,290,592	14,032,481	14,774,369	15,516,258	16,258,147	17,000,036	17,741,925	18,419,205
Costos fijos		4,217,309	4,217,309	4,217,309	4,217,309	4,217,309	4,217,309	4,217,309	4,217,309
Costos variables		9,073,283	9,815,172	10,557,061	11,298,949	12,040,838	12,782,727	13,524,616	14,201,896
Inversión	-6,798,387								3,059,274
Flujo neto (S/.)	-6,798,387	1,355,101	1,496,946	1,638,791	1,780,636	1,922,482	2,064,327	2,206,172	5,391,161

Utilidad total (S/.)	11,057,228
-----------------------------	-------------------

Fuente: Elaboración propia.

De los resultados anteriores se puede concluir que la alternativa que genera mayor utilidad es la alternativa 03 (T05), con una utilidad de S/.11 057 228, cuya capacidad máxima es de 31 000 m³ de agua tratada en dos turnos por año y debe contar con un terreno de 3 681 m² como mínimo. Cabe mencionar que en este tipo de análisis no se considera el valor del dinero en el tiempo

CAPITULO IV

LOCALIZACIÓN DE PLANTA

La capacidad actual de la planta no es suficiente para cubrir la demanda del mercado en expansión, por lo cual se deberá añadir una nueva capacidad, ampliando las instalaciones ya existentes o relocalizando la planta en otro lugar.

Según este contexto, la necesidad actual es de disponer de un mayor volumen de producción. Ante esta situación, se plantean cuatro posibles soluciones diferentes a la relocalización de planta:

- Aumento de la capacidad de producción.
- Optimización del flujo de materiales.
- Expansión de la planta actual.
- Utilización de horas extras.

A continuación se procede a mostrar cómo las posibles soluciones se enmarcan en favor o en contra de la relocalización de la planta.

Tabla 41. Soluciones por falta de capacidad.

Alternativas		A favor de la relocalización	En contra de la relocalización
1	Aumento de la capacidad de producción	Se instaló una planta de tratamiento adicional (Línea de Agua 01) y no resta espacio para la implementación de una tercera Línea de Agua	Aumento de la capacidad de ambas Líneas de Agua (avances tecnológicos)
2	Optimización del flujo de materiales	El edificio posee una estructura definida, siendo una fuerte restricción para la optimización del flujo de materiales.	Realizar una redistribución de planta, optimizando el flujo continuo de los procesos.
3	Expansión de la planta actual	Se duplicó la capacidad del almacén de productos terminados, aprovechando el espacio cúbico (segundo nivel). Las edificaciones aledañas a la planta no están en venta. Por otro lado, el terreno actual utilizado por la fábrica está altamente valorizado por la industria automotriz a raíz de su ubicación estratégica (zona automotora).	Aprovechamiento del espacio cúbico en los procesos de fábrica.
4	Utilización de horas extras	En las temporadas de mayor demanda la fábrica trabaja los tres turnos.	Trabajar tres turnos en todos los meses del año

Fuente: Elaboración propia.

Ahora bien, se procede a analizar la viabilidad de cada una de las soluciones propuestas.

- Alternativa 1, se observa que ya se instaló una nueva planta para aumentar la capacidad de producción. Bajo la situación actual, se cuenta con una disposición de la maquinaria altamente cargada, por falta de espacio. Por lo tanto, la propuesta de aumentar aún más la capacidad de ambas plantas de tratamientos NO ES FACTIBLE porque obstaculizará algunos espacios destinados para el flujo de materiales.

- Alternativa 2, la edificación actual es antigua, por lo tanto, la ubicación de la maquinaria de fabricación ha sido designada de acuerdo a la llegada de los mismos y al diseño del edificio. No es factible hacer una redistribución porque las tres grandes áreas de la planta, (almacén de productos terminados, las Líneas de Agua y las Líneas de Hielo) están bien definidas por el diseño del edificio. La única redistribución factible sería en la Línea de Agua 01 pero no mejoraría en forma significativa la optimización del flujo de materiales. Por lo tanto, la propuesta de realizar una redistribución de planta **NO ES FACTIBLE** porque no impactaría en forma significativa en la optimización del flujo de los procesos.
- Alternativa 3, últimamente se acaba de construir un segundo nivel en el almacén de productos terminados para duplicar su capacidad de almacenamiento. El aprovechamiento del espacio cúbico para los procesos de fábrica en este tipo de industria es inherente a los procesos, debido a la gran magnitud de algunas máquinas que forman parte del proceso, como el tanque reactor y el tanque pulmón por ejemplo, (cabe resaltar que poseen una masa significativa por el material de acero inoxidable y fierro negro, además del insumo a tratar, el agua) es recomendable instalar las plantas de tratamiento en un primer nivel. En otras industrias, donde sus principales productos son envasados en botellas PET, se aprovecha el espacio cúbico en el proceso de llenado y envasado, sin embargo, la embotelladora en análisis tiene como principales productos: Cajas con agua, bidones de policarbonato y hielo en bolsas; envases que no se adaptan al almacenamiento aéreo. Por lo tanto, la

propuesta de aprovechar el espacio cúbico en los procesos de fábrica NO ES FACTIBLE.

- Alternativa 4, la fábrica actualmente está trabajando tres turnos en temporadas altas, generando horas extras con el personal que se requiere para cumplir con lo solicitado por la demanda. Sin embargo, se sabe que esta práctica de generar horas extras es costosa, y sobretodo que genera fatiga al personal y va en contra de la jornada de ocho horas diarias de trabajo. La propuesta de trabajar tres turnos todo el año sería muy costosa, afectaría a la salud mental y física del personal operario, provocando además un incremento del nivel de stock del almacén en temporadas de baja, impactando en el índice de rotación, y en los costos de conservación y expira de los productos, como el hielo de un año y el agua embotellada de tres meses. Por lo tanto, la propuesta de trabajar tres turnos todo el año NO ES FACTIBLE.

Se acaban de analizar las posibles soluciones, desechando la factibilidad de expandir o mejorar aún más las instalaciones en la localización actual. Por lo tanto, se determina y se justifica la necesidad de relocalizar la planta, iniciando así un estudio de una nueva localización para la embotelladora.

Se procede a formar el equipo encargado de realizar el estudio. En coordinación con la embotelladora; el equipo está conformado por el Gerente General, el Gerente de Producción y los dos tesisistas. El método utilizado para el estudio de localización es el Ranking de Factores, tanto para macrolocalización como para microlocalización.

4.1. Macrolocalización

La macrolocalización consiste en la selección de una zona óptima, evaluando preliminarmente los distritos que presenten atractivos para la industria en análisis.

4.1.1. Análisis preliminar

En esta etapa se analiza las estrategias empresariales y políticas de la Alta Dirección con el fin de traducirlas en los factores necesarios para la evaluación de las alternativas. En coordinación con las áreas de la empresa, se procedió a definir los siguientes factores y sub factores, según los criterios más importantes para la empresa.

A) Mano de obra

- Costo (rango de salarios, sistemas de remuneración).
- Disponibilidad (total de mano de obra económicamente activa).
- Estabilidad (índices de rotación de personal, organizaciones sindicales).
- Productividad (eficiencia del trabajo, facilidades para capacitación).

B) Mercados

- De clientes (características del producto, localización y distribución geográfica actual y futura, industrias

consumidoras, logística de distribución, competencia presente y futura, aspectos relacionados con exportaciones).

- De materias primas (fuentes de materias primas, disponibilidad presente y futura, logística de distribución, materias primas sustitutas, aspectos relacionados con importaciones).

C) Energéticos

- Energía eléctrica (tipo de servicio, capacidad disponible, capacidad instalada, confiabilidad del servicio, especificaciones de la energía disponible, tarifas, contratos para sobre-consumos, sanciones, descuentos y multas, líneas usuales de transmisión).
- Combustibles (clasificación, disponibilidad, costo, características, medios de transporte).

D) Transportes y comunicaciones

- Transportes (carreteras, vías fluviales y marítimas, transporte aéreo, aspectos de logística).
- Comunicaciones (facilidades de transporte de personal, internet, teléfono, radio, servicio de correo, aspectos de logística).

E) Construcción y montaje

- Servicios de construcción.
- Servicios de montaje de maquinaria y equipos.

F) Agua

- Disponibilidad (agua de subsuelo, ríos, lagos, agua de pozo, abastecimiento municipal).
- Legislación para la explotación de acuíferos (facilidad para la obtención del permiso de perforación, calidad, características biológicas y químicas, análisis y tratamiento).
- Confiabilidad (antecedentes hidrológicos de la zona, abastecimiento municipal).
- Costos de perforación (distancia, profundidad).

G) Características del lugar

- Clima y topografía (condiciones de temperatura y humedad, exposición a temblores y huracanes, necesidad de acondicionamiento del ambiente, características del terreno, resistencia del terreno).
- Desarrollo urbano (urbana o rural, aspectos culturales o religiosos, servicios municipales, hospitales).
- Desarrollo industrial (número de industrias instaladas, giro de las industrias, espacio para expansión).
- Desarrollo comercial (número de centros comerciales).

H) Control ambiental

- Leyes y especificaciones relacionadas con el control ambiental (agua, aire, tierra).
- Contaminación atmosférica (índices).

- Medios de disposición de efluentes (fosas sépticas, plantas de tratamiento de aguas residuales, pozos de absorción).

I) Condiciones de vida

- Vivienda (facilidades de comprar o alquilar una casa).
- Artículos de consumo (alimentos, ropa, artículos de limpieza).
- Gastos de servicios (electricidad, gas, teléfono).
- Transportes (camiones, buses, taxis).

J) Aspectos fiscales y financieros

- Aspectos fiscales (impuestos e incentivos municipales, políticas de descentralización industrial).
- Facilidades financieras (bancos e instituciones financieras en la localidad, disponibilidad de créditos, tipos de interés).

Definidos los factores más importantes para la embotelladora, se procede a elaborar un cuadro de enfrentamiento para definir la ponderación que representará a cada factor en el análisis.

Si el factor en la fila es más importante que el factor en la columna comparada, se colocará el valor de uno (1), caso contrario cero (0).

Una vez comparado el total de factores en las filas VS el total de factores de las columnas, se pondera los resultados obtenidos para cada factor.

Tabla 42. Matriz de enfrentamiento – Macrolocalización.

Factores		=Factores									Cuento	Pond. Real	Pond. Ajustada	
		Mano de obra	Mercados	Energéticos	Transporte y comunicaciones	Construcción y montaje	Agua	Características del lugar	Control ambiental	Condiciones de vida				Aspectos fiscales y financieros
1	Mano de obra		0	0	1	1	0	1	1	0	1	5	11.1%	11
2	Mercados	1		1	1	1	0	1	1	1	1	8	17.8%	18
3	Energéticos	1	0		1	1	0	1	1	1	1	7	15.6%	16
4	Transporte y comunicaciones	0	0	0		1	0	1	0	1	1	4	8.9%	9
5	Construcción y montaje	0	0	0	0		0	0	0	1	1	2	4.4%	4
6	Agua	1	1	1	1	1		1	1	1	1	9	20.0%	20
7	Características del lugar	0	0	0	0	1	0		0	1	0	2	4.4%	4
8	Control ambiental	0	0	0	1	1	0	1		1	1	5	11.1%	11
9	Condiciones de vida	1	0	0	0	0	0	0	0		0	1	2.2%	2
10	Aspectos fiscales y financieros	0	0	0	0	0	0	1	0	1		2	4.4%	5
Total												100		

Fuente: Elaboración propia.

4.1.2. Búsqueda de alternativas

Tomando en consideración el distrito donde se ubican de las principales embotelladoras de Lima, se elaboró la siguiente relación:

- A) Cieneguilla
- B) Cercado de Lima
- C) Ate
- D) Rímac
- E) Huachipa

- F) Lurín
- G) Chorrillos
- H) La Molina

4.1.3. Evaluación de alternativas

En una reunión de trabajo, con personal de diversas áreas de la empresa, se llenó el formato: “Tabla de evaluación por distrito para el estudio de macrolocalización” (ver Anexo 06). El máximo resultado que se puede obtener por alternativa es de 1 000 puntos.

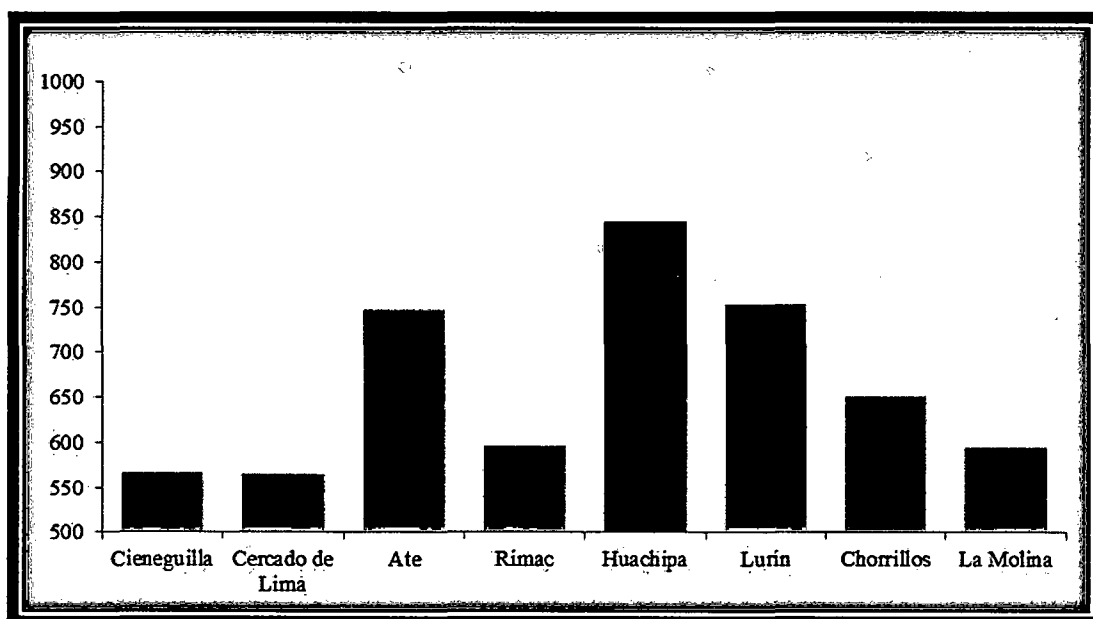
Según el análisis semicuantitativo, el resultado promedio de este formato, muestra tres distritos aceptables para localizar la nueva planta: Lurín, Huachipa y Ate. Según como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 43. Evaluación de Ranking de factores por distritos.

FACTORES	DISTRITOS							
	A	B	C	D	E	F	G	H
	Cienciguilla	Cercado de Lima	Ate	Rímac	Huachipa	Lurín	Chorrillos	La Molina
1 Mano de obra	63	70	77	77	88	88	77	59
2 Mercados	90	90	119	101	115	108	108	90
3 Energéticos	91	91	144	96	160	144	112	123
4 Transporte y comunicaciones	58	58	72	67	72	67	72	58
5 Construcción y montaje	20	24	28	24	32	30	28	24
6 Agua	120	105	152	100	195	155	120	110
7 Características del lugar	25	25	30	24	33	31	25	25
8 Control ambiental	62	64	77	64	96	79	66	62
9 Condiciones de vida	12	12	14	12	15	14	12	14
10 Aspectos fiscales y financieros	27	27	35	32	40	37	32	30
TOTALES	567	566	748	596	846	753	652	595

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 32. Evaluación de Ranking de factores por distritos.



Fuente: Elaboración propia.

Según el método Ranking de Factores, el distrito con la mejor ubicación para nuestro caso es: Huachipa. Sin embargo de la ilustración anterior se observa que los distritos de Lurin y Ate poseen calificaciones cercanas al obtenido por Huachipa, por lo que éstas serán evaluadas mediante el método cuantitativo de Análisis Costo – Volumen.

Utilizando la misma estructura con la que se evaluó las tres alternativas de tamaño de planta (ver sección 4.5), se seleccionará el distrito que más conviene económicamente al estudio. Los costos e inversiones calculados en la sección “Selección del tamaño de planta”

se verán afectados según el distrito a analizar, cabe resaltar que los costos presentados en el capítulo “Tamaño de planta” son para el distrito de Lima Metropolitana. Las variaciones más significantes son:

- Precio promedio de los materiales de construcción, en Huachipa el costo es aproximadamente el 93% del precio en Lima, mientras que en Lurín y Ate es el 92% y 94% respectivamente.
- Precio promedio de terrenos para uso industrial, en Huachipa el costo es aproximadamente equivalente al precio en Lima, mientras que en Lurín y Ate es el 50% y 120% respectivamente.
- Costo de transporte del producto final, en Huachipa el costo es aproximadamente el 141% del precio actual (Surquillo), mientras que en Lurín y Ate es el 288% y 127% respectivamente (ver Anexo 07).
- Costo de la extracción del agua (a mayor profundidad mayor costo), en Huachipa el costo es aproximadamente el 92% del precio en Lima, mientras que en Lurín y Ate es el 150% y 120% respectivamente.

Se debe recordar que el tamaño seleccionado en el capítulo anterior fue de 31 000 m³/año y lo mínimo que se producirá en todo el periodo

del proyecto es 21 940 m³/año, además el terreno deberá contar como mínimo con 3 681 m² de superficie.

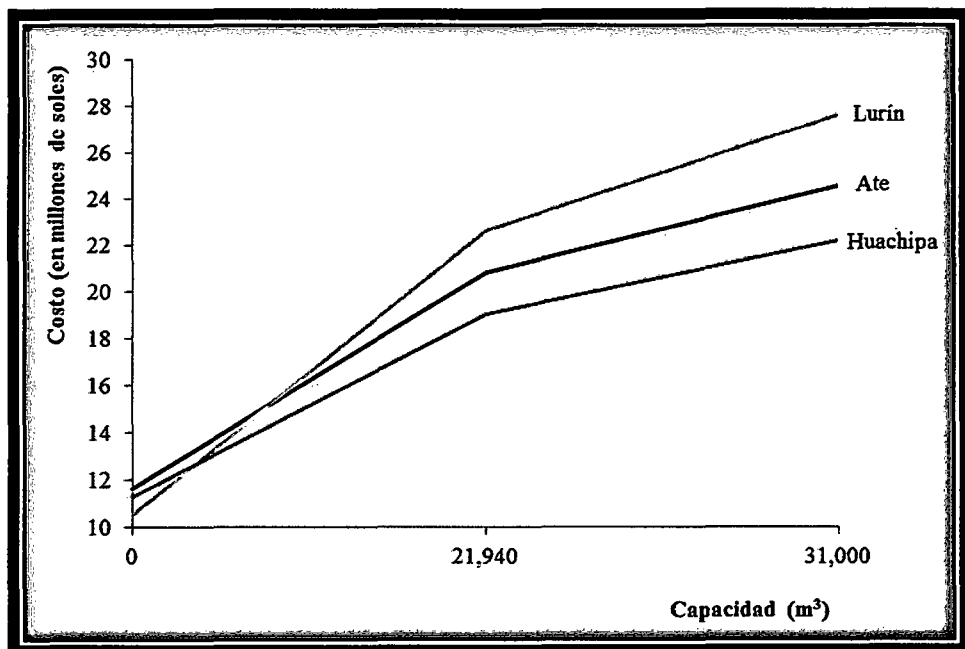
Tabla 44. Evaluación Análisis Costo - Volumen por distritos.

Descripción (S/.)	Ate	Lurín	Huachipa
Costos fijos (inversión)	6,845,849	5,737,238	6,515,633
Costos fijos (operación)	4,217,309	4,217,309	4,217,309
Costos variables MAX	13,508,295	17,665,926	11,465,455
Costos variables MIN	9,722,325	12,657,972	8,278,993
Costo total MAX	24,571,452	27,620,473	22,198,397
Costo total MIN	20,785,483	22,612,519	19,011,935

Fuente: Elaboración propia.

Con ayuda de estos valores se construye la siguiente ilustración:

Ilustración 33. Evaluación Análisis Costo - Volumen por distritos.



Fuente: Elaboración propia.

4.1.4. Selección de localización

Según los datos obtenidos por el Análisis costo – volumen y en el método de Ranking de factores, el distrito de “Huachipa” es la mejor ubicación para el proyecto.

Por lo que se tendrá que buscar un terreno en el distrito de Huachipa con un mínimo de 3 681 m² de superficie, tal como se mencionó en el capítulo “Tamaño de planta”.

4.2. Microlocalización

La microlocalización consiste en la selección del terreno óptimo de la zona escogida para ubicar la nueva planta.

4.2.1. Análisis preliminar

En esta etapa se analizan los requerimientos de las distintas áreas productivas con el fin de traducirlas en los factores necesarios para la evaluación de las alternativas. En coordinación con la Gerencia de Producción, se procedió a definir los siguientes factores, según los criterios más importantes para la empresa.

- Facilidad de acceso
- Costo del metro cuadrado

- Zona industrial
- Silueta del terreno
- Edificación existente
- Facilidad de disponibilidad de agua del sub suelo

Definidos los factores más importantes para la microlocalización de la embotelladora, se procede a elaborar un cuadro de enfrentamiento para definir la ponderación que representará a cada factor en el análisis, siguiendo el mismo método utilizado en la sección anterior.

Tabla 45. Matriz de enfrentamiento – Microlocalización.

Factores		Factores						Cuento	Pond. Real	Pond. Ajustada
		Facilidad de acceso	Costo del metro cuadrado	Zona industrial	Silueta del terreno	Edificación existente	Facilidad disponib agua sub suelo			
1	Facilidad de acceso		0	0	1	0	0	1	6.7%	7
2	Costo del metro cuadrado	1		1	1	1	0	4	26.7%	26
3	Zona industrial	1	0		1	1	0	3	20.0%	20
4	Silueta del terreno	0	0	0		1	0	1	6.7%	7
5	Edificación existente	1	0	0	0		0	1	6.7%	7
6	Facilidad disponib agua sub suelo	1	1	1	1	1		5	33.3%	33
Total								100		

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2. Búsqueda de alternativas

A continuación se presentan los tres principales terrenos en venta y con mayor atractivo para la industria embotelladora en Huachipa.

A) Terreno 01: Capitana

- Se ubica en la Av. La Capitana, frente a Gloria.
- Área de 31 300 m², con un precio de 150 US\$/m².

Ilustración 34. Foto satelital – Terreno 01.



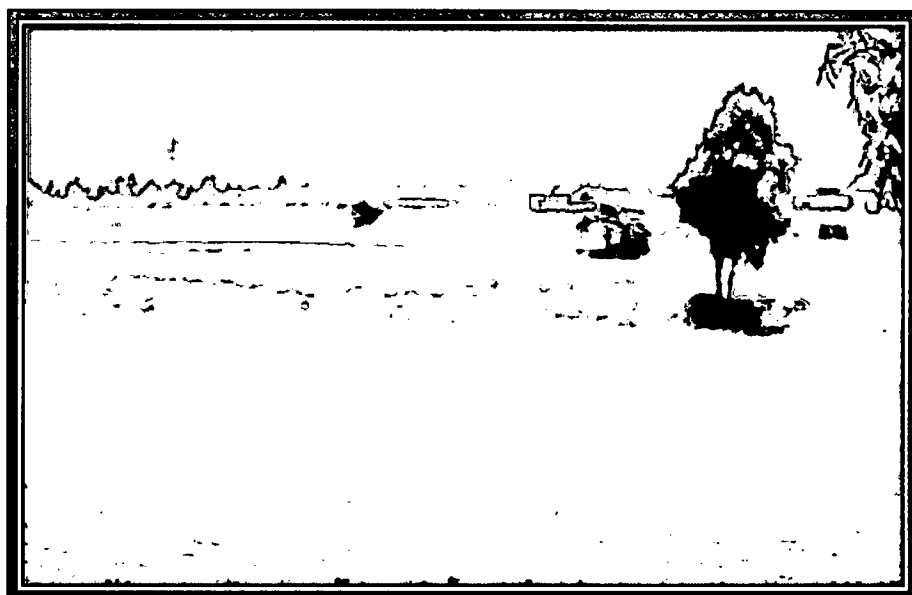
Fuente: Google Earth.

Ilustración 35. Foto panorámica 01 – Terreno 01.



Fuente: Fotografía tomada en mayo del 2009.

Ilustración 36. Foto panorámica 02 – Terreno 01.

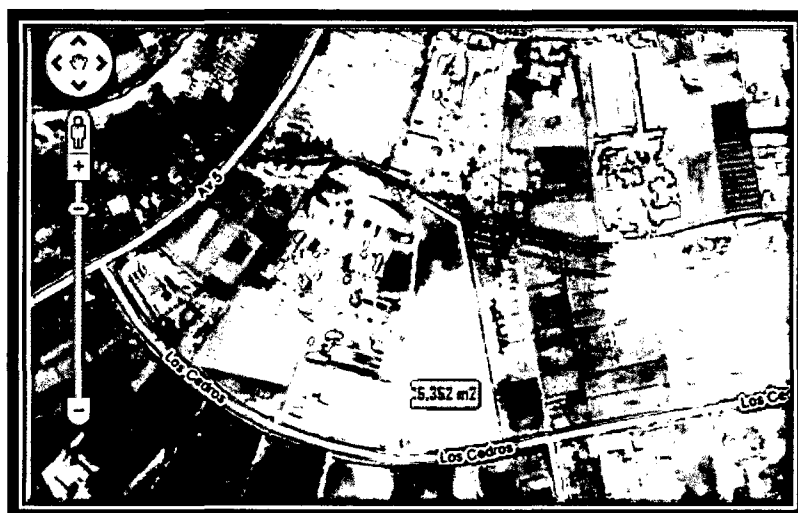


Fuente: Fotografía tomada en mayo del 2009.

B) Terreno 02: Los Cedros

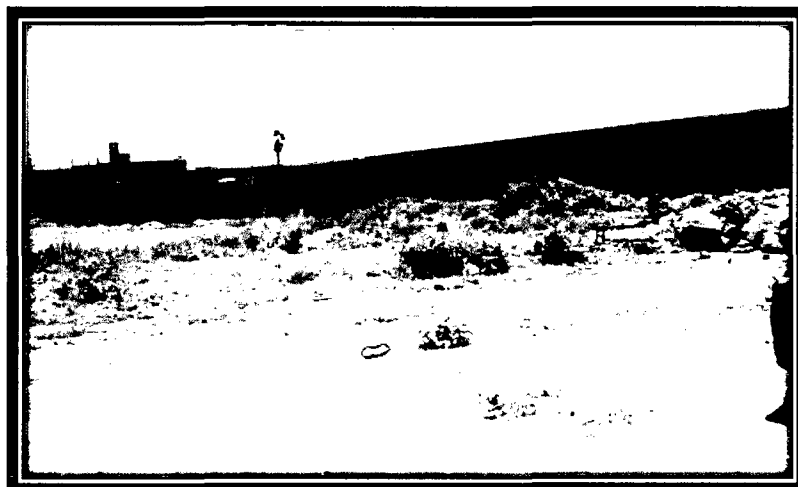
- Se ubica en la Av. Los Cedros.
- Área de 15 352 m², con un precio de 100 US\$/m².

Ilustración 37. Foto satelital – Terreno 02.



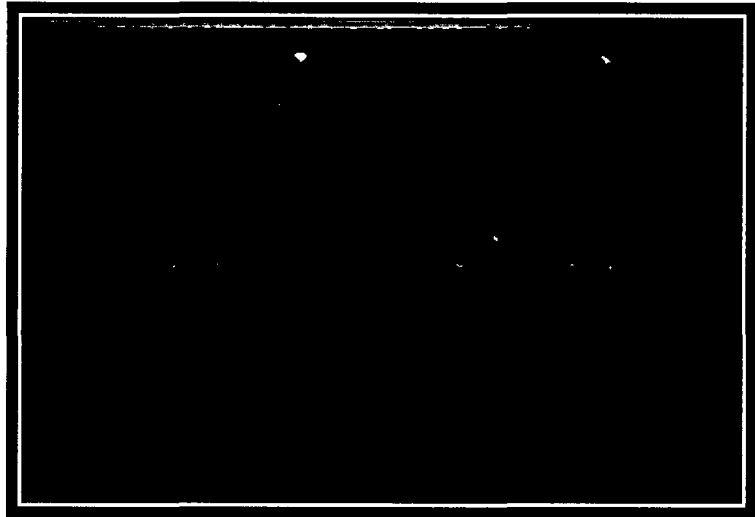
Fuente: Google Earth.

Ilustración 38. Foto panorámica 01 – Terreno 02.



Fuente: Fotografía tomada en mayo del 2009.

Ilustración 39. Foto panorámica 02 – Terreno 02.

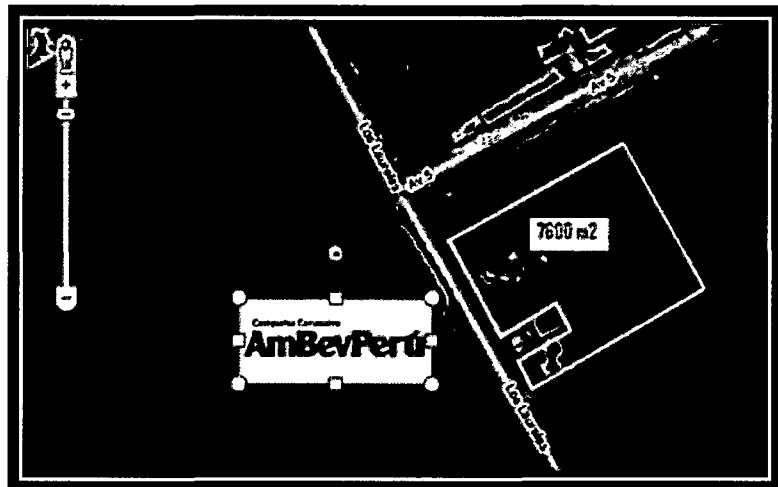


Fuente: Fotografía tomada en mayo del 2009.

C) Terreno 03: Los Laureles

- Se ubica en la Av. Los Laureles.
- Área de 7 600 m² y tiene un precio de 110 US\$/m².

Ilustración 40. Foto satelital – Terreno 03.



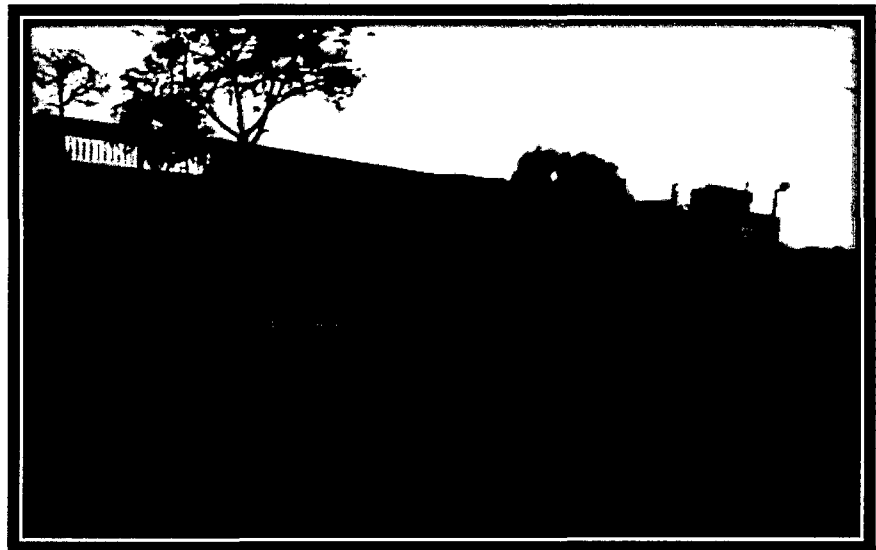
Fuente: Google Earth.

Ilustración 41. Foto panorámica 01 – Terreno 03.



Fuente: Fotografía tomada en mayo del 2009.

Ilustración 42. Foto panorámica 02 – Terreno 03.



Fuente: Fotografía tomada en mayo del 2009.

A continuación se presenta una foto satelital de los tres terrenos por analizar, con el fin de contar con un mejor panorama.

Ilustración 43. Foto satelital – Alternativas de microlocalización.



Fuente: Google Earth.

4.2.3. Evaluación de alternativas

En una reunión de trabajo, con personal de la Gerencia de Producción, se llenó el formato: “Tabla de evaluación por terreno para el estudio de microlocalización” (ver Anexo 08). El máximo resultado que se puede obtener por alternativa es de 1 000 puntos.

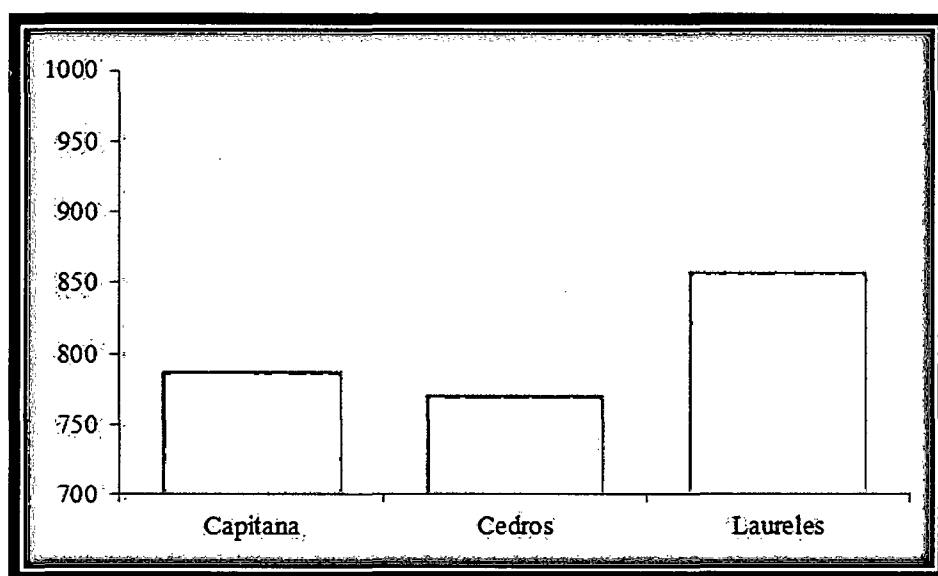
Según el análisis semicuantitativo, los resultados promedios para el método Ranking de Factores, muestran al terreno 03 “Los Laureles” como la óptima alternativa para localizar la nueva planta en Huachipa, según se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 46. Evaluación de Ranking de factores por terrenos.

FACTORES		TERRENOS		
		A	B	C
		La Capitana	Los Cedros	Los Laureles
1	Facilidad de acceso	63	49	35
2	Costo del metro cuadrado	156	234	234
3	Zona industrial	160	100	180
4	Silüeta del terreno	63	42	56
5	Edificación existente	49	49	56
6	Facilidad disponib agua sub suelo	297	297	297
TOTALES		788	771	858

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 44. Evaluación de Ranking de factores por terrenos.



Fuente: Elaboración propia.

4.2.4. Selección de localización

Según los datos obtenidos por el método Ranking de Factores, el terreno 01 “Los Laureles” ubicado en el distrito de “Huachipa” es la mejor ubicación para el proyecto.

Por tanto la nueva planta contará con un terreno de 7 600 m² ubicado en el distrito de Huachipa, el cual supera al área mínima requerida para el proyecto, 3 681 m², tal como se mencionó en el capítulo “Tamaño de planta”.

4.3. Análisis del impacto ambiental

El 25 de setiembre del 2009 se aprobó el reglamento de la ley N° 27446 “Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental”, donde indica que toda actividad humana que implique construcciones, obras, servicios y otras actividades susceptibles de causar impactos ambientales significativos está sujeta al Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), el cual es administrado por la Autoridad Ambiental Nacional⁴⁵.

Cabe resaltar, que las embotelladoras de agua purificada no figuran en la lista de proyectos de inversión considerados por el SEIA como susceptibles de causar impacto ambiental significativo en sus fases de desarrollo, tal como lo señala el Anexo II del reglamento en mención. Sin embargo, se está procediendo a realizar un análisis del impacto ambiental considerando las características del medio y las etapas del proyecto para la instalación de la nueva planta, con la finalidad de implementar un conjunto de medidas de mitigación para los posibles impactos negativos que podrían presentarse.

⁴⁵ PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. Reglamento de la ley del sistema nacional de evaluación de impacto ambiental. Decreto supremo N° 019-2009-MINAM, s. ed., 2009.

4.3.1. Generalidades

La zona donde se va a implementar la nueva planta presenta las condiciones necesarias para llevarlo a cabo. Cabe mencionar que es un lugar destinado como zona industrial, ya que en sus alrededores se ubican importantes embotelladoras del mercado nacional. Frente a éste se encuentra la Embotelladora Ambev y en lado posterior se encuentra la Embotelladora de Ajeper (a cinco cuabras). Para el presente análisis se ha considerado los siguientes factores:

A. Identificación del área de impacto por las actividades del proyecto

El centro del área de impacto se ubica en la Av. Los Laureles lote 22 (frente a la Embotelladora Ambev), en la localidad de Santa María de Huachipa a pocos kilómetros de Lima.

B. Cronograma para el análisis

Se procede a indicar los momentos calculados en que ocurrirán los impactos generados en las distintas etapas del proyecto, ya que los impactos que ocurren durante las etapas de planificación y construcción son de corto plazo, mientras que los impactos durante la etapa de operaciones del proyecto son de largo plazo con efectos acumulativos importantes (ver tabla 53).

- Etapa de Planificación: del mes 1 al mes 6.
- Etapa de Construcción: del mes 6 al mes 12.
- Etapa de Operación: del mes 12 hacia adelante.

C. Establecimiento de las condiciones ambientales

C.1. *Ambiente físico*

Santa María de Huachipa se caracteriza por ser un lugar donde se puede respirar aire fresco, cuenta con amplias áreas verdes y con un clima soleado, y dispone de amplios espacios para afianzar una zona industrial. El terreno donde se va a ubicar la nueva planta dispone de servicios de agua, desagüe y electricidad, se encuentra cerca a la quebrada Huaycoloro (afluente del río Rímac) y está situado en la Av. Los Laureles, a cinco cuadras de la Av. Ramiro Prialé (una de las principales avenidas de Huachipa). Para el análisis de impacto ambiental el ambiente físico se va a dividir en tres componentes: Suelo (permeabilidad, estabilidad del terreno y calidad), hidrología (agua superficial y agua subterránea) y atmósfera (microclima, paisaje y calidad del aire).

C.2. *Ambiente biológico:*

La zona es considerada como un refugio natural y apunta a convertirse en un distrito ecológico y turístico, es más conocida por su parque zoológico, cuyo nombre es Centro Ecológico Recreacional Huachipa y es dirigido por la Empresa SEDAPAL, en donde se alberga a más de 2 000 animales que corresponden a más de 300 especies. Para el

análisis de impacto ambiental el ambiente biológico se va a dividir en dos componentes: Ecosistema terrestre y ecosistema acuático).

C.3. Ambiente socioeconómico:

La localidad de Santa María de Huachipa alberga a una población de más de 10 000 habitantes y cuenta con una extensión agrícola de 655 hectáreas. Se caracteriza por contar con locales de recreación campestre y por un desarrollo industrial que fue alentado en los últimos años por la llegada de grandes empresas como Gloria, Ajeper y Ambev, lo cual ha frenado el espíritu de recreación campestre, pero no su desarrollo, porque las industrias formales que tributan están generando ingresos importantes para invertir en obras públicas y han generado puestos de trabajo para las comunidades aledañas. Para el análisis de impacto ambiental el ambiente socioeconómico se va a dividir en dos componentes: ambiente social y ambiente económico.

4.3.2. Etapas del desarrollo del proyecto

A continuación se presentan las etapas para la realización del proyecto:

A. Etapa de Planificación

Esta etapa incluye: movimiento del desmonte, nivelación del terreno, generación de ruidos, generación de residuos y presencia humana.

B. Etapa de Construcción

Esta etapa contiene: Cimentación del área operativa y edificación del perímetro, instalación de oficinas, instalación de planta de tratamiento, generación de ruidos, generación de residuos y presencia humana.

C. Etapa de Operación

Esta etapa incluye: Extracción de agua subterránea, tratamiento de agua, tratamiento de aguas residuales, mantenimiento de maquinarias y equipos, distribución, generación de residuos y personal.

4.3.3. Evaluación de impacto ambiental

En conjunto con personal de la Gerencia de Producción, se calificó la importancia (en un intervalo de 1 a 5) de cada característica del medio en la Matriz de Evaluación de impacto ambiental, se colocará la magnitud (en un intervalo de -5 a 5) de cada característica del medio por etapa del proyecto, con el fin de evaluar el impacto potencial de los mismos (mientras más negativo sean los resultados, mayor es el

impacto negativo en la zona por consecuencia de la instalación del proyecto.).

Tabla 47. Matriz de Evaluación de impacto ambiental.

Etapas del proyecto		Características del medio		Planificación (E1)			Construcción (E2)						Operación (E3)										%					
				Importancia de componentes	Nivelación del terreno	Generación de ruido	Generación de residuos	Presencia humana	Generación y edificación	Instalación de oficinas	Instalación planta de tratamiento	Generación de ruido	Presencia humana	Generación de residuos	Presencia humana	Extracción de agua subterránea	Tratamiento de agua	Tratamiento de aguas residuales	Mantenimiento de maquinaria y equipos	Distribución	Generación de residuos	Personal	Impacto potencial (E3)	% (respecto al máximo valor)				
Físico	Suelo	Permeabilidad	2	-1	-2	0	-1	0	-3	0	0	0	-2	0	-18	-16%	-1	0	0	0	0	0	-2	-3%				
		Estabilidad terreno	2	-1	1	0	0	0	-2	0	0	0	-1	0	-6	-5%	-1	0	0	0	0	0	-2	-3%				
		Calidad	3	0	0	0	-2	0	0	0	0	0	0	0	-6	-4%	-1	0	2	-1	-2	0	-9	-9%				
	Hidrología	superficial	4	-1	0	0	-2	-1	0	0	0	0	-2	-1	-28	-13%	-1	0	5	-1	0	-1	-2	0	0%			
		subterránea	3	0	0	0	-1	0	-1	0	0	0	-1	0	-9	-5%	-3	0	3	0	0	0	-1	-3	-3%			
	Atmósfera	Microclima	2	-2	-1	0	0	0	-1	-1	-1	0	-1	0	-14	-13%	0	0	1	0	0	0	2	3%				
		Paisaje	3	-1	1	0	-1	0	-2	-1	-1	0	-1	0	-18	-11%	0	0	0	0	-1	0	0	-3	-3%			
		Calidad aire	4	-2	-1	-1	-2	0	-2	-1	-1	-2	-1	0	-52	-24%	0	-1	3	-1	-2	-1	0	-8	-6%			
	Biológico	Ecosistema terrestre	2	-2	-3	-2	-2	-1	-1	0	0	-3	-1	-1	-32	-29%	0	0	2	-1	-1	-1	-1	-4	-6%			
Ecosistema acuático		3	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	-3	-2%	0	0	1	0	0	0	3	3%					
Socio-económico	Ambiente social	3	0	0	-2	-2	0	0	0	-1	-2	-2	-1	-30	-18%	3	2	3	0	-1	-1	0	18	17%				
	Ambiente económico	3	3	3	0	1	2	4	2	0	0	2	3	60	36%	0	0	1	2	1	3	3	30	29%				
			Total											-156	-8%	Total											22	2%

Fuente: Elaboración propia.

Los impactos que ocurren durante las etapas de planificación y construcción del proyecto presentan un impacto negativo de 8% (efecto a corto plazo), mientras que los impactos durante la etapa de operaciones presentan un impacto positivo de 2% (efecto a largo plazo con efectos acumulativos importantes).

Los impactos ambientales de mayor significación (menor a -15%) durante las etapas de planificación y construcción se darán en la permeabilidad del suelo (-16,4%), en la calidad del aire (-23.6%), en el ecosistema terrestre (-29.1%) que se traduce en disminución de la cubierta vegetal, en el ambiente social (-18.2%) y un impacto positivo en el ambiente económico (36.4%). Por otro lado, los impactos ambientales de mayor significación (menor a -5%) durante la etapa de operación se darán en la calidad del suelo (-8.6%), en la calidad del aire (-5.7%), en el ecosistema terrestres (-5.7%), e impactos positivos en el ambiente social (17.1%) y ambiente económico (28.6%).

4.3.4. Establecimiento de medidas de mitigación

En base a los resultados de la matriz anterior, se han planteado una serie de medidas de mitigación que deben ser desarrolladas para que los impactos ambientales durante las etapas del proyecto puedan ser controladas y minimizadas, como se observa en la siguiente tabla:

Tabla 48. Medias de mitigación.

Etapa	Componente del ambiente	Impacto ambiental	Medidas de mitigación
Planificación y Contrucción	Suelo	La remoción y erosión del suelo resultante de las modificaciones de la superficie .	La estructura y obras serán lo suficientemente fuertes para evitar cualquier inestabilidad en el terreno. Sólo se removerán las áreas necesarias destinadas a la instalación de la planta.
		Los residuos generados de la construcción.	Se dispondrá de un contenedor para depositar los residuos generados de la construcción para luego ser enviados a empresas recicladoras de la zona.
	Hidrología	Efluentes de aguas negras.	Se evitará verter aguas negras, para ello se colocarán sanitarios portátiles a razón de 1 para cada 30 trabajadores.
	Atmósfera	Generación de partículas.	Se mantendrán húmedas todas las áreas y tapados todos los materiales que puedan emitir partículas a la atmósfera.
		Generación de gases.	Los vehículos y maquinaria estarán en perfecto estado mecánico y habrán cumplido con el reglamento de inspección técnica vehicular del estado Peruano.
		Molestias por generación de ruidos en zonas cercanas.	No se permitirá el uso de maquinaria cuyos niveles de operación sean mayores a los 80 decibeles.
		Degradación del paisaje del medio	La obra se cercará con un material no transparente.
	Ecosistema terrestre	Ocupación de vegetación natural	El proyecto tendrá áreas verdes.
Ambiente social	La comunidad siente preocupación por la posible contaminación que genere la nueva planta.	Se presentará el proyecto de la instalación de la nueva planta a los representantes de la comunidad a fin de mostrarles la preocupación por el medio ambiente. Además durante las etapas de planificación y contrucción se realizarán visitas continuas a la comunidad a fin de garantizar las buenas relaciones y el diálogo ético, claro y permanente.	
Operación	Suelo	Calidad.	El proyecto contará con áreas verdes. Además se dispondrá de contenedores para almacenar residuos, los mismos que serán entregados a empresas recicladoras de la zona.
	Hidrología	Efluentes de operación de la planta.	Se contará con una planta de tratamiento de aguas residuales, cuyo efluente cuente con menos de 5 ppm de DBO (demanda biológica de oxígeno). Incluso este efluente se utilizaría en la limpieza de áreas no productivas , tales como las áreas de estacionamiento, y para regar los jardines que rodean la fábrica.
		Efluentes de aguas negras.	Las aguas negras se conectarán directamente al alcantarillado municipal.
		Disminución de la cantidad de agua subterránea disponible.	El aprovechamiento del agua subterránea se hará bajo las normas de operación de la zona. De ser necesario, una parte del agua utilizada será de la red pública.
	Atmósfera	Generación de gases.	Los equipos de operación de la planta no genera emisiones de partículas a la atmósfera, a excepción de los equipos que funcionan con combustible cuyas emanaciones de partículas de CO ₂ , serán mitigadas mediante el uso de filtros adecuados. La flota de distribución estará equipada con equipos GNV para disminuir las emisiones de CO ₂ .
		Molestias por generación de ruidos en zonas cercanas.	No se permitirá el uso de equipos cuyos decibeles de operación sean mayores a los 80 decibeles. Cabe resaltar que la nave es un aislante de ruido hacia el exterior.
		Degradación del valor paisajístico del medio.	Se recurrirá al uso de barreras naturales (árboles) para mitigar la presencia de la nave.
	Ecosistema terrestre	Desertificación.	Se conservará la mayor parte de la vegetación existente en la zona no construida.
	Ambiente social	Aumento de tráfico en la zona.	Se evitará el estacionamiento fuera de las instalaciones de la planta.

Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO V

DISPOSICIÓN GENERAL DE PLANTA

La principal razón de la disposición de planta es optimizar la distribución de los recursos (como maquinaria, personas, materiales y servicios auxiliares) donde el valor agregado por el sistema de producción se eleve al máximo y el costo unitario se disminuya al mínimo, de tal forma que los materiales fluyan con facilidad desde que se reciben las materias primas hasta que se despachen los productos terminados.

5.1. Datos preliminares

5.1.1. Análisis P, Q, R, S, T

Los resultados de los análisis realizados en los capítulos anteriores permiten asegurar que se están tomando en cuenta los cinco elementos básicos del método SLP: Producto (P), cantidad (Q), recorrido (R), servicio (S) y tiempo (T).

- Análisis P-Q (ver ilustración 9 y tabla 7), utilizando la información de los volúmenes de producción por producto, permite clasificar los productos y definir cuál o cuáles serán las bases de la nueva disposición (agua en bidón, agua en caja y hielo en bolsa).
- Análisis de la curva ABC (ver ilustración 10 y tabla 8), considerando la información de las ventas por producto, permite elegir a los productos de clase “A” para analizar su recorrido y tomarlo como referencia para el diseño de la nueva disposición (agua en bidón, agua en caja y hielo en bolsa).
- Análisis del proceso productivo (ver Capítulo I), identificando el diagrama del proceso productivo y los DOP’s por producto (R), permite identificar las operaciones e inspecciones a realizarse para la elaboración de cada producto y la secuencia en la que se desarrollan.
- Análisis del tamaño de planta, considerando los pronósticos obtenidos (2010-2017) al utilizar la data histórica (2005-2009), la tecnología disponible y los costos operativos, permite definir el nuevo tamaño de planta propuesto que cubra los requerimientos de producción en el tiempo deseable (T), lo cual se traduce en determinar el espacio requerido, la nueva maquinaria necesaria para alcanzar dicha capacidad y las áreas de apoyo necesarias para cumplir dichos objetivos (S).

5.1.2. Identificación de áreas y actividades

A continuación se listan las áreas identificadas para la nueva planta y las actividades significativas realizadas en cada una de ellas.

1. Planta de tratamiento de agua

- Cloración en poza de almacenamiento.
- Floculación en tanque reactor.
- Filtración en filtro de arena.
- Filtración en filtro de carbón activado.
- Filtración con filtro de mangas (pulidores).
- Aplicación UV (luz ultravioleta).
- Generación y aplicación de ozono (O₃).

2. Línea de botellas

- Carbonatación
- Lavado de botellas PET.
- Envasado de botellas de PET.
- Empacado de botellas (horno termoencogible).

3. Línea de cajas

- Llenado de las bolsas plásticas para luego ser introducidas en las cajas (previamente armadas con la bolsa externa termocontraíble).
- Sellado de cajas y empacado de cajas (horno termonencogible).

4. Línea de bidones

- Lavado de bidones de policarbonato.
- Envasado de bidones de policarbonato.

5. Sala de suministro eléctrico

- Grupo electrógeno de 100 Kv.
- La sala tiene que ser aislada acústicamente, para no contaminar el medio ambiente con ruido cuando el equipo esté en funcionamiento.

6. Productora y cámara de hielo

- En el segundo nivel se ubican las dos productoras de hielo, un tanque pulmón para almacenamiento de agua tratada de 20 m³, un ablandador para hielo limón y un mezclador para hielo limón.
- En el primer nivel se ubican las productoras de bloques y una cámara de hielo (por gravedad cae el hielo para ser embolsado en las llenadoras de bolsas ubicadas en la pre cámara) para almacenaje de los productos terminados.

7. Almacén de insumos

- Almacenaje de insumos de fabricación (insumos químicos y aditivos), insumos de envase (botellas, galoneras, bidones, bolsas y tapas), insumos de empaque (precintos, etiquetas, cajas y plástico termoencogible), e insumos indirectos (detergentes industriales líquidos y trapos industriales).

8. Almacén de productos terminados

- Almacenaje de los productos terminados como bidones, cajas, galoneras y botellas.

9. Laboratorio de control de calidad

- Análisis, medición y control de los procesos de producción.

10. Oficina de Producción

- Monitoreo y control de los procesos de producción.

11. Mantenimiento

- Seguimiento a las maquinarias y equipos claves para los procesos productivos core del negocio.

12. Estación de control

- Tablero eléctrico de control general de todos los procesos productivos.

13. Selección y pre-lavado de bidones

- Se reciben e inspeccionan los bidones (retornables) para ser sometidos a un pre-lavado con detergentes industriales ácidos y alcalinos, para luego ser enjuagados con agua tratada (máquina lavadora de bidones). Los bidones que ya no cumplan con las especificaciones mínimas para ser nuevamente envasados serán enviados al área de recuperación de policarbonato para ser vendidos como “scrap” a terceros.

14. Almacén en tránsito de cajas

- Las cajas vienen en pallets desde el almacén de insumos para ser pre armadas de acuerdo a los requerimientos diarios de producción y ser enviadas a la línea de envasado de cajas (sistema pull).

15. Sala de máquinas

- Caldero.
- Compresor de aire.

16. Estación de gas

- Tanque de gas carbónico para abastecer al carbonatador.
- Tanque de oxígeno para abastecer al generador de ozono.
- Tanque de GLP para abastecer al caldero.

17. Soplado de botellas PET

- Se soplan las pre-formas para mantener un stock mínimo de una semana de acuerdo a los programas de producción.

18. Recuperación de policarbonato

- Se tritura en un molino los bidones de policarbonato que no pueden ser utilizados nuevamente, para que se venda como “scrap” a terceros.

19. Tratamiento de efluentes

- Se tratan los efluentes de la planta de tratamiento como las grasas, aceites, sólidos en suspensión, cal, sulfato, detergentes, purgas del compresor y del caldero, purga de la

sanitización de la planta y limpieza en general de la planta, para ser reutilizados en el riego de áreas verdes y obtener un agua residual de 7.0 a 8.0 de PH, con una temperatura de 25°C (baja temperatura para no dar medio de cultivo), y una demanda bioquímica de oxígeno (DBO) no mayor a 250 mg/L, de tal forma de cumplir con los límites máximos permisibles (LMP) de descargas de aguas residuales en los sistemas de alcantarillado (ver Anexo 09). Cabe resaltar, que la planta de tratamiento de efluentes consta de tres pozas de tratamiento para separar los aceites y grasas, sedimentar los sólidos en suspensión (regulación de PH) y para almacenar los efluentes.

20. Mantenimiento de neveras

- Se realiza el mantenimiento de las neveras y de los equipos de agua fría y caliente, que se ofrecen a los principales clientes.

21. Área administrativa

- Dirección.
- Administración.
- Recepción de visitas.

22. Vestuarios / Comedor

- Comedor o sala de reuniones.
- Vestuarios y aseos.

23. Seguridad

- Personal que se encarga de velar por la seguridad de los bienes de la empresa, verificar el ingreso y salida del personal, y administrar el tráfico de las unidades de transporte de los proveedores y distribuidores.

24. Zona de acceso

- Espacio donde las unidades de transporte realizan las maniobras necesarias para dejar insumos y recoger productos terminados (bidones, cajas, galoneras y botellas).

25. Zona de carga de hielo

- Espacio donde las unidades de transporte realizan las maniobras necesarias para recoger productos terminados (hielo en bolsa y bloques).

26. Área de tráfico interno

- Área necesaria para asegurar el flujo continuo de los insumos y productos terminados al interior de la fábrica.

27. Área de tráfico externo

- Área necesaria para asegurar el flujo continuo de los materiales de los procesos productivos secundarios.

5.2. Flujo de materiales y relación de actividades

5.2.1. Flujo de materiales

La Embotelladora DEMESA seguirá usando la misma secuencia de los procesos productivos con los que trabaja en la planta actual.

5.2.2. Relación de actividades

Considerando la información indicada en los datos preliminares (análisis P-Q, curva ABC, DOP por producto) y las relaciones de servicio entre las distintas áreas identificadas, se procede a definir las siguientes afirmaciones:

- La planta de tratamiento de agua debe estar muy cerca a los principales procesos productivos del negocio (línea de bidones, línea de cajas y productora de hielo) para reducir el transporte del principal insumo que fluye a lo largo de todo el proceso productivo (el agua). Cabe resaltar que la poza de agua (donde se extrae agua del subsuelo) se encuentra en la parte central del terreno (de preferencia la planta debería ubicarse cerca a la poza de agua).
- El área de mantenimiento debe brindar servicio inmediato a los procesos principales del negocio (planta de tratamiento, línea de

bidones, línea de cajas y productora de hielo) para evitar paradas que se traduzcan en pérdidas económicas.

- Se requiere que el flujo del proceso de fabricación para los procesos principales del negocio estén diseñados en forma de U para asegurar que más del 90% de los insumos y/o productos sigan un flujo continuo y que su recorrido sea el más corto posible (para minimizar el costo de producción).
- Es necesario que las áreas de almacenaje, tanto de insumos como de producto terminado, estén muy cerca a los procesos productivos principales del negocio (para reducir los tiempos de transporte de los insumos y de los productos terminados en el interior de la fábrica).
- Las oficinas de producción y control de calidad deben estar cerca de los procesos core del negocio, con el fin de asegurar un óptimo monitoreo y control de dichos procesos que se traduzcan en valor agregado para la empresa.
- Los procesos core del negocio deben estar en contacto con el área de tráfico interno para asegurar la flexibilidad del transporte en las entradas y salidas de dichos procesos.
- Las áreas que no pertenecen a los procesos principales del negocio, como recuperación de policarbonato, mantenimiento de neveras y el tratamiento de efluentes deben estar en contacto con el área de tráfico externo, con el objetivo de asegurar la

intervención mínima o nula de éstas con las actividades principales de la planta.

5.3. Tabla relacional de actividades

La tabla relacional de actividades muestra el grado de vinculación de cada área con todas las demás áreas (organizada en forma diagonal), evaluando la importancia de la proximidad apoyándose en una codificación apropiada (para este caso la escala está indicada por las letras: A, E, I, O, U, X) y sustentada por una lista de razones que se elaboró en conjunto con las diferentes áreas de la empresa.

Cada casilla representa la intersección de dos actividades, la cual se encuentra dividida en dos, en la parte superior figura el grado de vinculación y en la parte inferior se indica la razón que ha inducido a elegir dicho valor.

En la tabla 29, se muestra la tabla relacional que ha sido elaborada considerando los flujos de materiales y las relaciones de las áreas (dichas relaciones han sido revisadas y aprobadas por la Gerencia de Producción).

Ahora bien, con la información obtenida de la tabla relacional de actividades se procede a construir una tabla resumen, con la finalidad de facilitar la elaboración del diagrama relacional de actividades (ver tabla 30).

Tabla 49. Tabla relacional de actividades – DEMESA.

Cod.	Razón que justifica grado de vinculación
1	Para evitar manipular los materiales
2	Para evitar la contaminación acústica
3	Por la continuidad del proceso
4	Por ser necesario
5	Por la frecuencia de contacto
6	Por utilizar sus servicios o mismos servicios
7	Para el control de entrada y salida
8	Por el polvo y/o olor
9	Por el flujo de materiales y/o productos
10	Facilidad de supervisión o control
11	Por compartir información

Grado	Vinculación	Color
A	Absolutamente necesario	Rojo
E	Especialmente necesario	Amarillo
I	Importante	Verde
O	Normal u ordinario	Azul
U	Sin importancia	Sin color
X	No recomendable	Plomo

1	Planta de tratamiento de agua	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
2	Línea de botellas	E	A																									
3	Línea de cajas	E	E	A	X																							
4	Línea de bidones	E	X	U	U	I																						
5	Sala de suministro eléctrico	X	U	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
6	Productora y cámara de hielo	X	X	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
7	Almacén de insumos	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
8	Almacén de productos terminados	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
9	Laboratorio de control de calidad	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
10	Oficina de producción	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
11	Mantenimiento	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
12	Estación de control	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
13	Selección y pre-lavado de bidones	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
14	Almacén en tránsito de cajas	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
15	Sala de máquinas	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
16	Estación de gas	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
17	Soplado de botellas PET	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
18	Recuperación de polycarbonato	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
19	Tratamiento de efluentes	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
20	Mantenimiento de neveras	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
21	Área administrativa	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
22	Vestuarios / Comedor	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
23	Seguridad	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
24	Zona de acceso a planta	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
25	Zona de carga de hielo	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
26	Área de tráfico interno	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
27	Área de tráfico externo	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 50. Tabla resumen para elaborar el diagrama relacional de actividades.

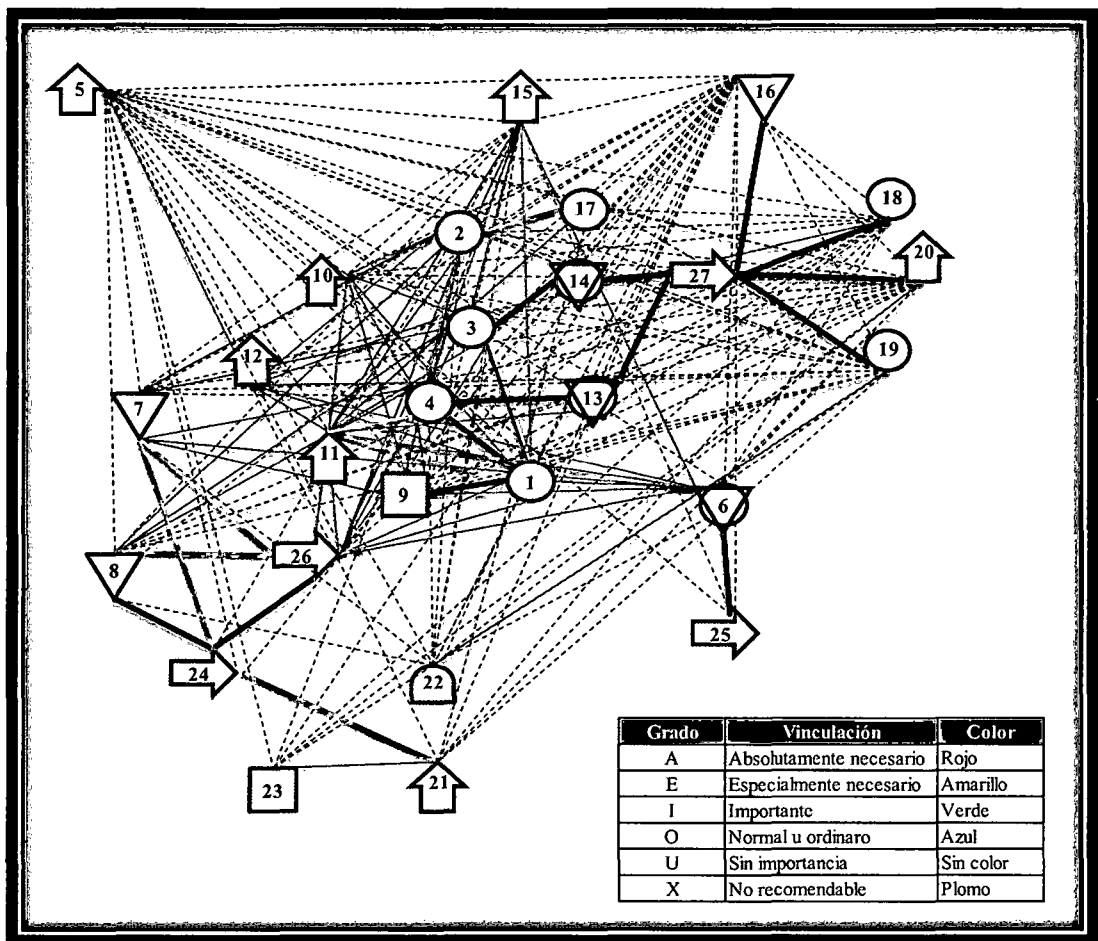
Símbolo	Área de actividad	Grado de vinculación					
		A 0	E 5	I 15	O 3	U 2	N 1
1	Planta de tratamiento de agua	3,4,9	2,11	6,10,15,26	12	7,8,13,14,17,21,23,24,25,27	5,16,18,19,20,22
2	Línea de botellas	-	1,3,4,17	7,8,9,10,11,15,26	12	6,13,14,21,23,24,25,27	5,16,18,19,20,22
3	Línea de cajas	1,14	2,4	7,8,9,10,11,15,26	12	6,13,17,21,23,24,25,27	5,16,18,19,20,22
4	Línea de bidones	1,13	2,3,11	7,8,9,10,15,26	12	6,14,17,21,23,24,25,27	5,16,18,19,20,22
5	Sala de suministro eléctrico	-	-	-	-	-	1,2,3,4,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27
6	Productora y cámara de hielo	25	-	1,7,9,10,11,15,26	12	2,3,4,8,13,14,17,21,23,24,27	5,16,18,19,20,22
7	Almacén de insumos	-	24,26	2,3,4,6,9	-	1,8,10,11,12,14,17,21,23,25,27	5,13,15,16,18,19,20,22
8	Almacén de productos terminados	24	26	2,3,4	-	1,6,7,9,10,11,12,14,17,21,23,25,27	5,13,15,16,18,19,20,22
9	Laboratorio de control de calidad	1	-	2,3,4,6,7,26	-	8,10,11,12,13,14,17,21,22,23,24,25,27	5,15,16,18,19,20
10	Oficina de producción	-	-	1,2,3,4,6,26	-	7,8,9,11,12,13,14,17,21,22,23,24,25,27	5,15,16,18,19,20
11	Mantenimiento	-	1,4	2,3,6,13,15,17,26	-	7,8,9,10,12,14,18,19,20,21,22,23,24,25,27	5,16
12	Estación de control	-	-	-	1,2,3,4,6	7,8,9,10,11,13,14,15,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27	5,16
13	Selección y pre-lavado de bidones	4,27	-	11	-	1,2,3,6,9,10,12,14,15,17,21,23,24,25,26	5,7,8,16,18,19,20,22
14	Almacén en tránsito de cajas	3,27	-	-	-	1,2,4,6,7,8,9,10,11,12,13,15,17,21,22,23,24,25,26	5,16,18,19,20
15	Sala de máquinas	-	-	1,2,3,4,6,11	-	12,13,14,17,18,19,20,26,27	5,7,8,9,10,16,21,22,23,24,25
16	Estación de gas	27	-	-	-	-	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26
17	Soplado de botellas	-	2	11	-	1,3,4,6,7,8,9,10,12,13,14,15,22,23,24,25,26,27	5,16,18,19,20,21
18	Recuperación de policarbonato	27	-	-	-	11,12,15,19,20,24,25,26	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,13,14,16,17,21,22,23
19	Tratamiento de efluentes	27	-	-	-	11,12,15,18,20,24,25,26	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,13,14,16,17,21,22,23
20	Mantenimiento de neveras	27	-	-	-	11,12,15,18,19,24,25,26	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,13,14,16,17,21,22,23
21	Área administrativa	-	24	-	23	1,2,3,4,6,7,8,9,10,11,12,13,14,22,25,26,27	5,15,16,17,18,19,20
22	Vestuarios / Comedor	-	-	-	-	9,10,11,12,14,17,18,21,23,24,25,26,27	1,2,3,4,5,6,7,8,13,15,16,19,20
23	Seguridad	-	-	-	21	1,2,3,4,6,7,8,9,10,11,12,13,14,17,22,24,25,26,27	5,15,16,18,19,20
24	Zona de acceso a planta	8,26	7,21	-	-	1,2,3,4,6,9,10,11,12,13,14,17,18,19,20,22,23,25,27	5,15,16
25	Zona de carga de hielo	6	-	-	-	1,2,3,4,7,8,9,10,11,12,13,14,17,18,19,20,21,22,23,24,26,27	5,15,16
26	Área de tráfico interno	24	7,8	1,2,3,4,6,9,10,11	-	12,13,14,15,17,18,19,20,21,22,23,25	5,16,27
27	Área de tráfico externo	13,14,16,18,19,20	-	-	-	1,2,3,4,6,7,8,9,10,11,12,15,17,21,22,23,24,25	5,26

Fuente: Elaboración propia.

5.4. Diagrama relacional de actividades

A partir de la información de la tabla anterior, se procede a elaborar el diagrama relacional de actividades que se muestra a continuación:

Ilustración 45. Diagrama relacional de actividades - DEMESA.



Fuente: Elaboración propia⁴⁶.

⁴⁶ La línea roja representa al grado "A", el amarillo al "E", el verde al "I", el azul al "O", la línea plomo discontinua al "X" y la "U" no se grafica.

5.5. Necesidad de espacio y espacio disponible

5.5.1. Necesidad de espacio

La determinación del espacio requerido para cada área es la base para lograr una óptima disposición. Por lo tanto, a partir de la cantidad y dimensión de las máquinas a ubicar, se puede estimar la necesidad básica de espacio requerido para cada área.

La siguiente tabla muestra las áreas requeridas y calculadas mediante el método Guerchet, donde la superficie total (St) es la sumatoria de la superficie estática (Ss), superficie de gravitación (Sg) y superficie de evolución (Se).

Tabla 51. Tabla de necesidades de espacio por área en DEMESA – Parte I.

Símbolo	Área de actividad /Maquinaria	l(m)		Ss(m ²) Pa	N Indic utiliz	Se(m ²) Ss*N	Sg(m ²) (Ss+Sg)*k	St(m ²) Ss+Sg+Se	n cant trabaj	Espacio requerido (m ²)	Espacio redondeado (m ²)	Observaciones
		largo	ancho									
k= 0.15												
1	Planta de tratamiento de agua									160.1	160	-
	Tanque reactor	3.9	3.9	15.1	2	30.3	6.8	52.2				Equipo nuevo que se va a adquirir para la línea de bidones, cajas y botellas.
	Tanque pulmón	3.9	3.9	15.1	2	30.3	6.8	52.2				
	Filtro de arena	2.1	2.1	4.2	2	8.4	1.9	14.5				
	Filtro de carbón	2.1	2.1	4.2	2	8.4	1.9	14.5				
	Filtro pulidor	0.9	0.9	0.8	2	1.6	0.4	2.8				
	Filtro pulidor	0.9	0.9	0.8	2	1.6	0.4	2.8				
	Filtro pulidor	0.9	0.9	0.8	2	1.6	0.4	2.8				
	UV 1	1.6	0.3	0.4	2	0.8	0.2	1.4				
	UV 2	1.6	0.3	0.4	2	0.8	0.2	1.4				
	Tanque de contacto 1 - ozono	1.5	1.5	2.3	2	4.5	1.0	7.8				
	Generador de ozono	0.8	0.7	0.6	2	1.1	0.3	1.9			Equipo actual de la línea de bidones.	
	Filtro de arena	0.9	0.9	0.8	2	1.6	0.4	2.8				
	Filtro de carbón	0.9	0.9	0.8	2	1.6	0.4	2.8			Equipo actual de la línea de cajas que se va a usar para la línea de hielo.	
	Filtro de pulidor	0.3	0.3	0.1	2	0.1	0.0	0.2				
2	Línea de botellas									54.9	60	-
	Carbo-cooler	0.7	0.7	0.5	2	1.0	0.2	1.7				Equipo actual de la línea de botellas.
	Lavadora de botellas	1.0	1.0	1.0	4	4.0	0.8	5.8				
	Faja transportadora lav-llen	1.0	0.2	0.2	2	0.3	0.1	0.5				
	Llenadora de botellas	2.0	1.0	2.0	4	8.0	1.5	11.5				
	Tapanadora de botellas	0.6	0.6	0.4	4	1.4	0.3	2.1				
	Faja transportadora tap-termo	4.0	0.2	0.6	2	1.2	0.3	2.1				
	Termoencogible de botellas	1.6	1.0	1.6	4	6.4	1.2	9.2				
	Almacenaje de producto en proceso			9.6	1	9.6	2.9	22.1				

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 52. Tabla de necesidades de espacio por área en DEMESA – Parte II.

Símbolo	Área de actividad / Maquinaria	l (m)	a (m)	Ss (m ²) 1 ^a	N lados utiliz.	Sg (m ²) Ss*N	Se (m ²) (Ss+Sg)*k	St (m ²) Ss+Sg+Se	n cant. trabaj.	Espacio requeri- do (m ²)	Espacio redonde- ado (m ²)	Observaciones
3	Línea de cajas									29.0	30	-
	Llenadora de bolsas	0.8	0.4	0.3	4	1.3	0.2	1.8				Equipo actual de la línea de cajas.
	Llenadora de bolsas	0.8	0.4	0.3	4	1.3	0.2	1.8				
	Faja transportadora	2.0	0.4	0.8	2	1.6	0.4	2.8				
	Termocogible de cajas	2.0	1.0	2.0	4	8.0	1.5	11.5				
	Almacenaje de producto en proceso			4.8	1	4.8	1.4	11.0				
4	Línea de bidones									148.4	150	-
	Llenadora de bidones y galoneras	7.0	3.0	21.0	4	84.0	15.8	120.8				Equipo nuevo que se va a adquirir para la línea de bidones.
	Almacenaje de producto en proceso			12.0	1	12.0	3.6	27.6				Ver consideraciones (apéndice 11).
5	Sala de suministro eléctrico									18.4	20	-
	Grupo electrógeno de 100 Kv	3.0	1.2	3.6	2	7.2	1.6	12.4				Equipo actual.
	Área de tráfico							6.0				Ver consideraciones (apéndice 11).
6	Productora y cámara de hielo									280.0	280	-
	Productora de hielo	6.0	4.0	24.0	4	96.0	18.0	138.0				Equipo actual de la línea de hielo, ubicada en el segundo nivel.
	Ablandador	0.8	0.8	0.6	2	1.3	0.3	2.2				
	Mezclador	1.0	1.0	1.0	2	2.0	0.5	3.5				
	Productora de hielo	3.0	1.5	4.5	4	18.0	3.4	25.9				
	Tanque pulmón de agua tratada	4.0	4.0	16.0	2	32.0	7.2	55.2				
	Llenadora de bolsas	4.0	3.0	12.0	2	24.0	5.4	41.4				Equipo actual de la línea de hielo, ubicada en la pre cámara.
	Llenadora de bolsas	4.0	1.0	4.0	2	8.0	1.8	13.8				
	Productora de bloques	2.0	0.9	1.8	4	7.2	1.4	10.4				
	Productora de bloques	2.0	0.9	1.8	4	7.2	1.4	10.4				
	Productora de bloques	2.0	0.9	1.8	4	7.2	1.4	10.4				
	Zona de despacho							40.0				Ver consideraciones (apéndice 11).
	Cámara frigorífica							240.0				Ver consideraciones (apéndice 11).
7	Almacén de insumos									250.0	250	-
	Almacén de insumos							250.0				Ver consideraciones (apéndice 11).
8	Almacén de productos terminados									1,000.0	1,000	-
	Oficina de almacén							20.0				Ver consideraciones (apéndice 11).
	Zona de recepción y despacho							105.0				Ver consideraciones (apéndice 11).
	Almacén de productos terminados							875.0				Ver consideraciones (apéndice 11).
9	Laboratorio de control de calidad								1	30.0	30	-
	Laboratorio de control de calidad							30.0				Ver consideraciones (apéndice 11).
10	Oficina de producción								2	20.0	20	-
	Oficina de Producción							20.0				Ver consideraciones (apéndice 11).
11	Mantenimiento								1	40.0	40	-
	Mantenimiento							40.0				Ver consideraciones (apéndice 11).
12	Estación de control									5.8	9	-
	Tableros de control	1.0	0.4	0.4	3	1.2	0.2	1.8				Equipo nuevo que se va a adquirir para la nueva planta
	Área de tráfico							4.0				Ver consideraciones (apéndice 11).
13	Selección y pre-lavado de bidones									196.0	200	-
	Lavadora de bidones	3.0	3.0	9.0	4	36.0	6.8	51.8				Equipo nuevo que se va a adquirir para la línea de bidones
	Área de inspección			62.7	1	62.7	18.8	144.3				Ver consideraciones (apéndice 11).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 53. Tabla de necesidades de espacio por área en DEMESA – Parte III.

Símbolo	Área de actividad / Maquinaria	l (m)		Ss (m ²)	N	Sp (m ²)	Se (m ²)	St (m ²)	n	Espacio requerido (m ²)	Espacio redondeado (m ²)	Observaciones
		largo	ancho									
14	Almacén en tránsito de cajas									37.1	40	-
	Área de operación							10.0				
	Almacenaje de producto en proceso			11.8	1	11.8	3.5	27.1				Ver consideraciones (apéndice 11).
15	Sala de máquinas									37.4	40	-
	Caldero	2.0	2.0	4.0	4	16.0	3.0	23.0				Equipo actual de la Embotelladora DEMESA
	Compresor de aire	1.0	2.5	2.5	4	10.0	1.9	14.4				
16	Estación de gas									41.4	40	-
	Tanque de gas carbónico	4.0	1.5	6.0	1	6.0	1.8	13.8				Equipo nuevo que se va a adquirir.
	Tanque de oxígeno	4.0	1.5	6.0	1	6.0	1.8	13.8				
	Tanque de GLP	4.0	1.5	6.0	1	6.0	1.8	13.8				
17	Soplado de botellas									36.8	40	-
	Sopladora de botellas	2.0	2.0	4.0	4	16.0	3.0	23.0				Equipo nuevo que se va a adquirir para la línea de botellas.
	Almacenaje de producto en proceso			6.0	1	6.0	1.8	13.8				Ver consideraciones (apéndice 11).
18	Recuperación de policarbonato									38.0	40	-
	Molino	2.0	2.0	4.0	4	16.0	3.0	23.0				Equipo nuevo que se va a adquirir para la línea de bidones.
	Almacenaje de scrap			6.5	1	6.5	2.0	15.0				Ver consideraciones (apéndice 11).
19	Tratamiento de efluentes									70.0	70	-
	Poza separación aceites y grasas	2.0	1.5	3.0	4	12.0	2.3	17.3				Equipo nuevo que se va a adquirir para la nueva planta
	Poza sediment sólidos en suspens	2.0	1.5	3.0	4	12.0	2.3	17.3				
	Poza de almacenamiento	2.0	3.0	6.0	4	24.0	4.5	34.5				
	Filtro de arena	0.6	0.6	0.4	1	0.4	0.1	0.8				
	Filtro pulidor	0.3	0.3	0.1	1	0.1	0.0	0.2				
20	Mantenimiento de neveras								1	40.0	40	-
	Mantenimiento de neveras							40.0				Ver consideraciones (apéndice 11).
21	Área administrativa								40	220.0	220	-
	Área administrativa							220.0				Ver consideraciones (apéndice 11).
22	Vestuarios / Comedor								40	80.0	80	-
	Vestuarios / Comedor							80.0				Ver consideraciones (apéndice 11).
23	Seguridad								2	20.0	20	-
	Seguridad							20.0				Ver consideraciones (apéndice 11).
24	Zona de acceso a planta									Por definir		-
	Zona de acceso							-				Ver consideraciones (apéndice 11).
25	Zona de carga de hielo									Por definir		-
	Zona de carga de hielo							-				Ver consideraciones (apéndice 11).
26	Área de tráfico interno									Por definir		-
	Área de tráfico interno							-				Ver consideraciones (apéndice 11).
27	Área de tráfico externo									Por definir		-
	Área de tráfico externo							-				Ver consideraciones (apéndice 11).

Área total requerida (m ²)	2,879
Área total disponible (m ²)	7,600

Fuente: Elaboración propia.

Según la tabla anterior, el área requerida para el proyecto es de 2 879 m². Cabe resaltar que en el capítulo “Tamaño de Planta” se calculó una superficie mínima aproximada de 3 681 m² (por efecto de necesidad de calcular el monto a invertir promedio) este valor se obtuvo de un ratio entre el la superficie de la planta versus la capacidad instalada de las empresas más representativas del sector (Ajeper y Lindley). El análisis presentado en este capítulo es de mayor precisión, sin embargo, la definición del espacio requerido para las cuatro últimas áreas (zona de acceso, zona de carga de hielo, área de tráfico interno y área de tráfico externo) se realizará en el momento de elaborar las alternativas de la disposición general de planta.

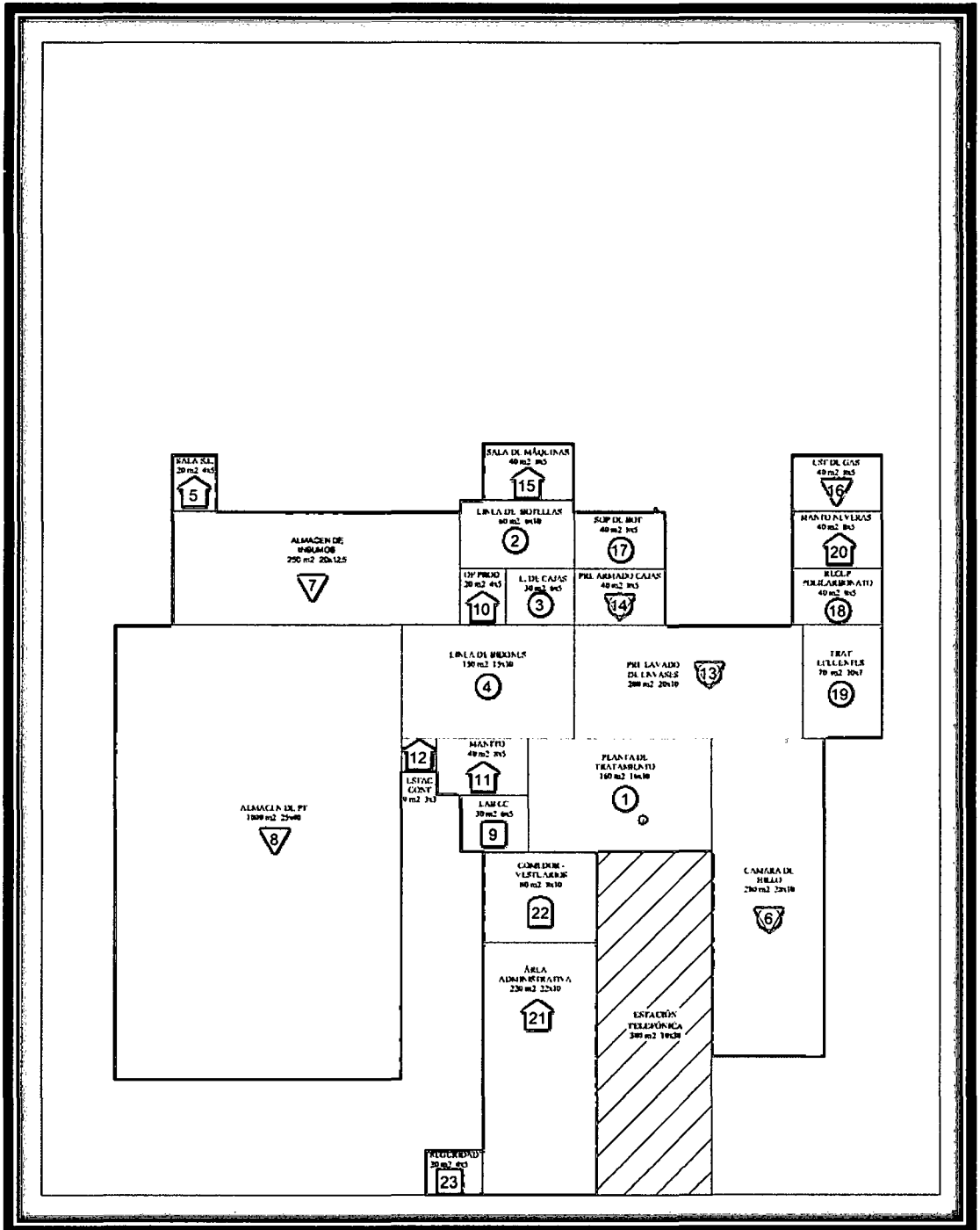
5.5.2. Espacio disponible

Según los datos obtenidos en el capítulo “Localización de planta”, el terreno cuenta con una superficie de 7 600 m² ubicado en el distrito de Huachipa.

5.6. Diagrama relacional de espacios

Conociendo el diagrama relacional de actividades y las necesidades de espacio del proyecto, se procede a construir el siguiente diagrama relacional de espacios sobre el terreno seleccionado en la microlocalización de planta:

Ilustración 46. Diagrama relacional de espacios - DEMESA.



Fuente: Elaboración propia.

Como se aprecia en la ilustración anterior, se ha asignado las áreas de la tabla de necesidades de espacio al diagrama relacional de actividades, ubicando dichas áreas en el terreno adquirido por la embotelladora. Cabe señalar que la zona sombreada, “Estación telefónica”, pertenece a otra empresa, este dato es considerado en el diseño de las alternativas de disposición general de planta.

5.7. Factores influyentes y limitaciones prácticas

5.7.1. Factores influyentes

Los factores que afectaron en esta disposición general de planta son:

A. Material

El agua es la principal materia prima para esta industria. El distrito de Huachipa es conocido por contar con agua subterránea idónea para este sector, para lo cual es necesario implementar un pozo con las especificaciones técnicas correspondientes (el terreno actual ya cuenta con un pozo habilitado).

B. Maquinaria

Es necesario recordar que este proyecto consiste en la relocalización de una embotelladora ya existente, donde el mayor cambio significativo de maquinaria es la adquisición de

una nueva línea de tratamiento de agua para cubrir el incremento de la demanda de los próximos años (2010 – 2017).

C. Hombre

El área de producción es la única área que será impactada por una reducción de personal, en la actualidad cuenta con 45 trabajadores. Una vez instalada la nueva planta sólo contará con 41 trabajadores, ya que se contará solamente con una línea de tratamiento de agua (en la planta actual cuentan con dos líneas de tratamiento de agua).

D. Movimiento

Con la cantidad de productos a producir, según la demanda proyectada, es necesario contar con un montacarga para apilar los productos finales (bidones, cajas, etc.) en los racks del almacén. Asimismo, se necesita disponer de carretillas para movilizar los productos de las zonas productivas hacia las zonas de acopio del almacén.

E. Espera

A diferencia de la planta actual, el nuevo almacén contará con racks, donde los materiales (materia prima y productos finales) se apilarán sobre los pallets, y estos últimos se ubicarán sobre una bahía en un rack determinado.

F. Servicio

Esta nueva planta conservará todos los servicios de la planta actual. Adicionalmente contará con algunas nuevas secciones como el área de soplado de botellas PET y el área de tratamiento de efluentes.

G. Edificio

El terreno posee forma rectangular y no cuenta con estructura interna, salvo una estación telefónica en la parte frontal del mismo, el cual le pertenece a un tercero.

H. Cambio

Este factor es continuo a lo largo del proyecto. Por ejemplo: a pesar de haber definido en el capítulo “Tamaño de planta” un área de 3 681 m², se adquirió un terreno de 7 600 m² ya que en el mercado los terrenos (sobre todo en Huachipa) son ofrecido por lotes.

5.7.2. Limitaciones prácticas

Factores a considerar al momento de diseñar la disposición general:

- Existe una estación telefónica que ocupa 300 m² (30 m de largo y 10 m de ancho), ubicada en la parte frontal del terreno a 20 m de distancia del extremo izquierdo del terreno.

- El pozo de agua está ubicado prácticamente en la parte central del terreno (a 10 m de la parte posterior de la estación telefónica y 2 m a la izquierda del extremo derecho del área utilizada por la estación telefónica).

5.8. Alternativas de disposición de planta

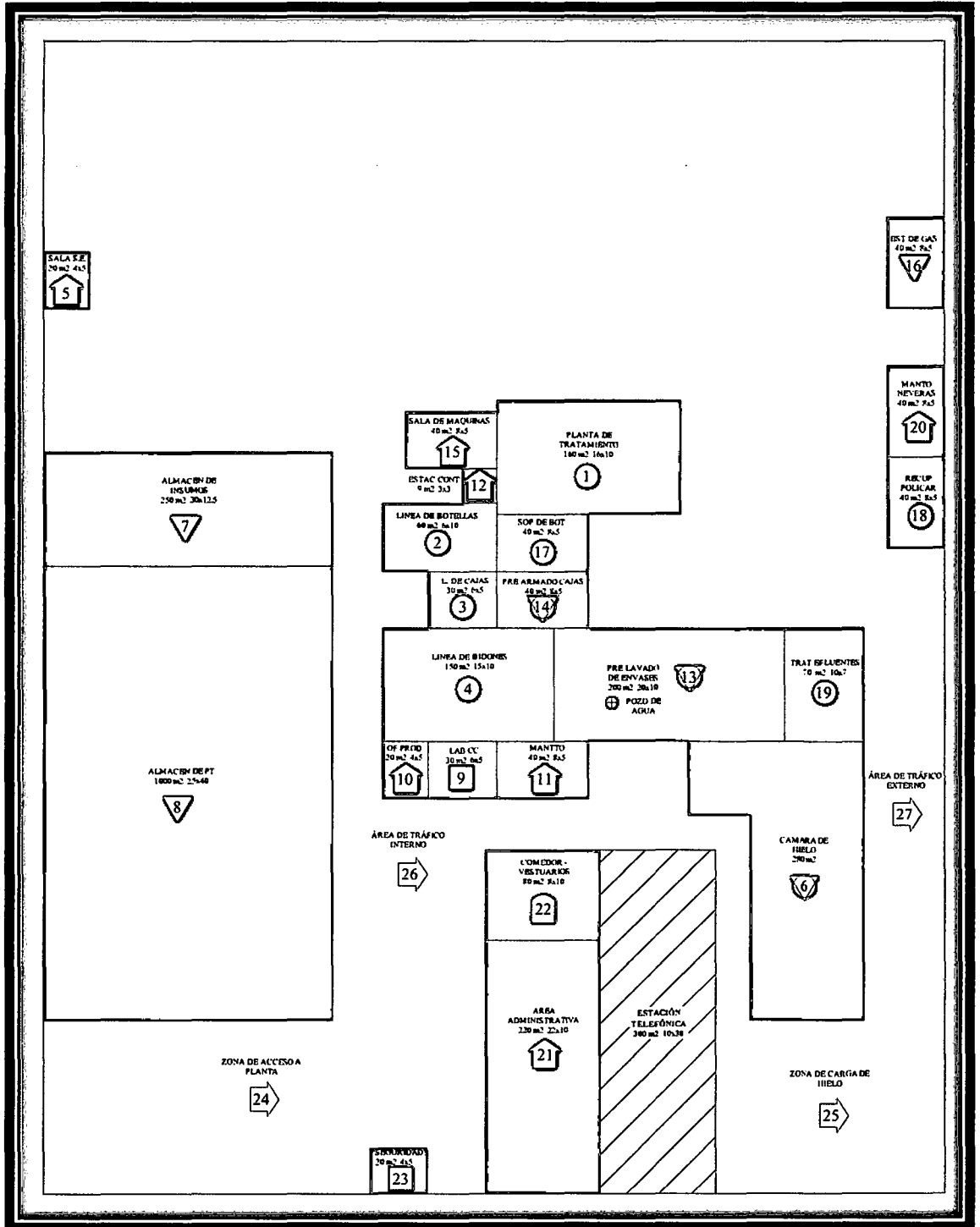
Con la información generada en los pasos anteriores se procede a diseñar tres disposiciones generales de planta tentativas, como se observa en las ilustraciones adjuntas.

En la alternativa 01 se propone instalar la planta de tratamiento al lado de la sala de máquinas, con la finalidad de facilitar la sanitización de la planta, la cual se realiza una vez por semana.

En la alternativa 02, se propone instalar la planta de tratamiento cerca de la línea de envasado de los bidones (recordar que este producto es el más vendido y representa el 41.28% de los ingresos en soles).

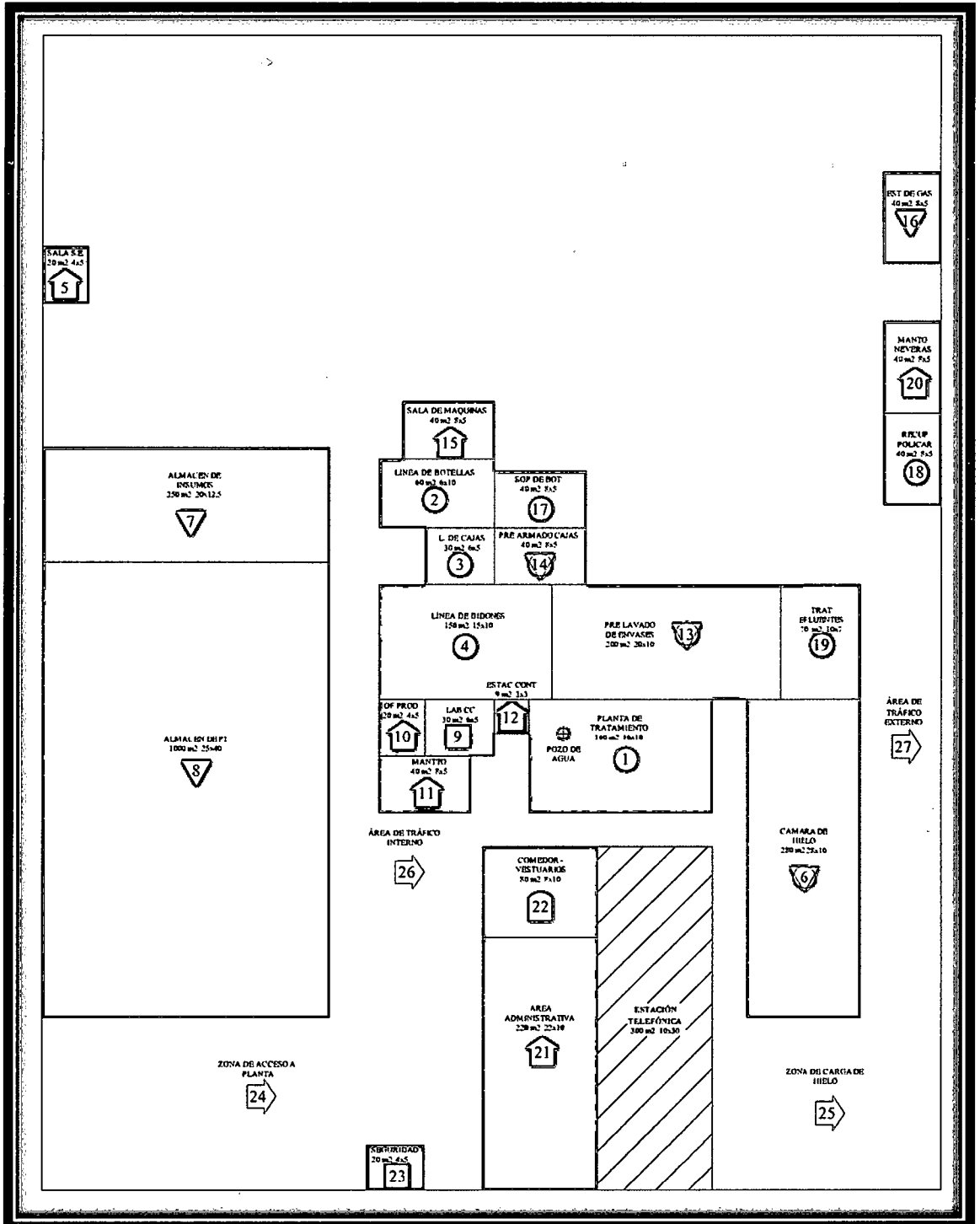
En la alternativa 03, se propone instalar la planta de tratamiento entre las líneas de envasado, con la finalidad de facilitar el flujo para todos los productos.

Ilustración 47. Nueva disposición general de planta DEMESA - Alternativa 01.



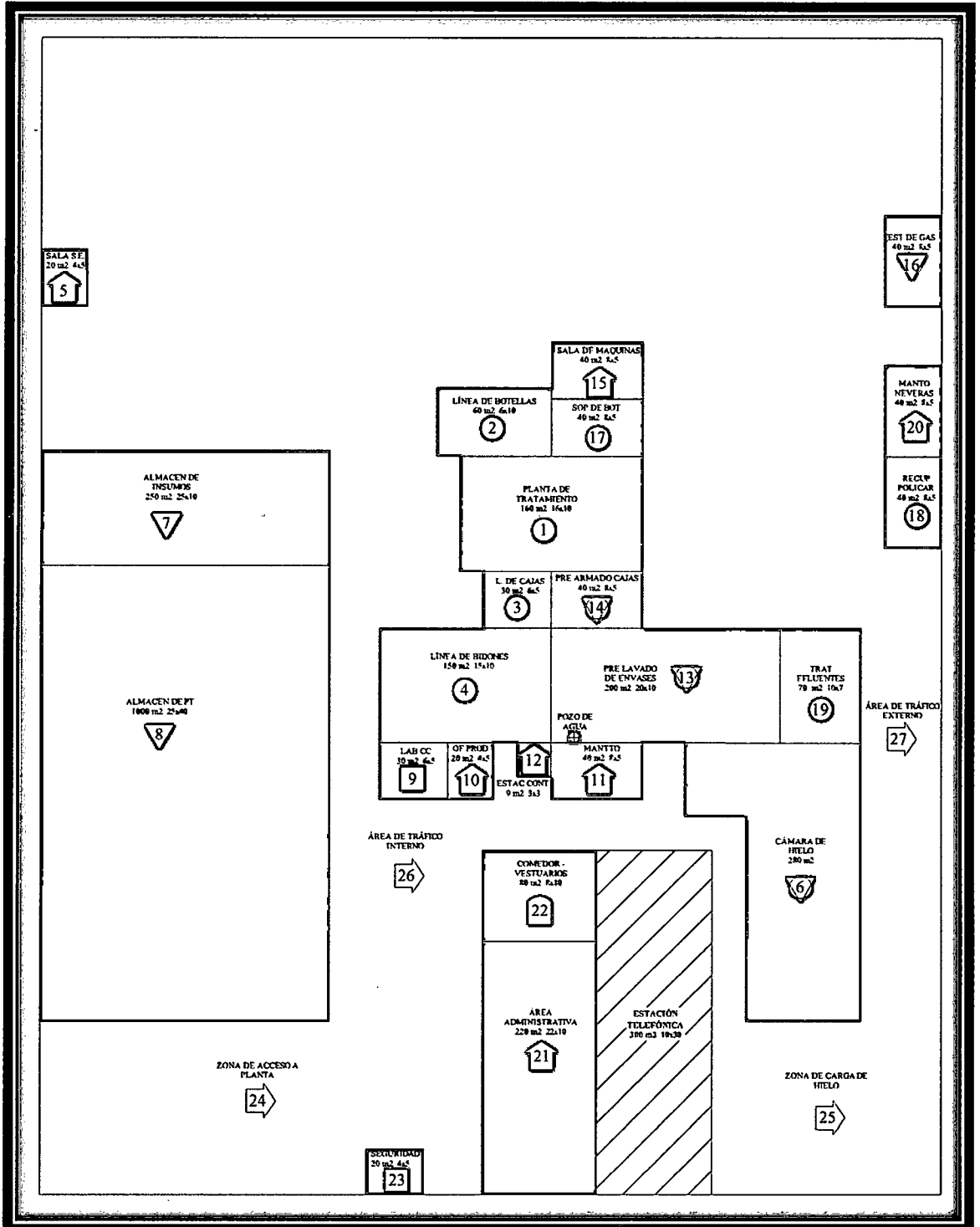
Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 48. Nueva disposición general de planta DEMESA - Alternativa 02.



Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 49. Nueva disposición general de planta DEMESA - Alternativa 03.



Fuente: Elaboración propia.

5.9. Evaluación de alternativas (simulación)

Mediante el método CRAFT se evalúa las tres alternativas presentadas en la sección anterior. Este método evalúa a las alternativas en base a los parámetros de la disposición general ideal, representada por la tabla relacional de actividades (ver tabla 29). Cada grado de proximidad entre actividades (A, E, I, O, U y X) es representado por un valor numérico (6, 5, 4, 3, 2 y 1 respectivamente). Para poder realizar la comparación, cada alternativa debe ser llevada a un formato similar a la tabla relacional de actividades para su evaluación correspondiente (ver Anexo 10). A continuación se muestran los resultados obtenidos en este análisis:

- La alternativa 01 obtuvo un puntaje de 1 681 unidades sobre un total de 1 755 (puntaje de la disposición ideal), que equivale a un 95.78% de aproximación a las relaciones de la disposición ideal.
- La alternativa 02 obtuvo 1 688 unidades, equivale al 96.18%
- La alternativa 03 obtuvo 1 688 unidades, equivale al 96.18%.

Observando los resultados obtenidos, se puede afirmar que tanto la alternativa 02 como la alternativa 03 poseen una alta aproximación a las relaciones de áreas de la disposición ideal. Ahora bien, por limitaciones prácticas (ubicación de la planta de tratamiento cerca al pozo de agua) se escoge la alternativa 02 como la disposición general de planta óptima.

CAPITULO VI

DISPOSICIÓN A DETALLE DE PLANTA

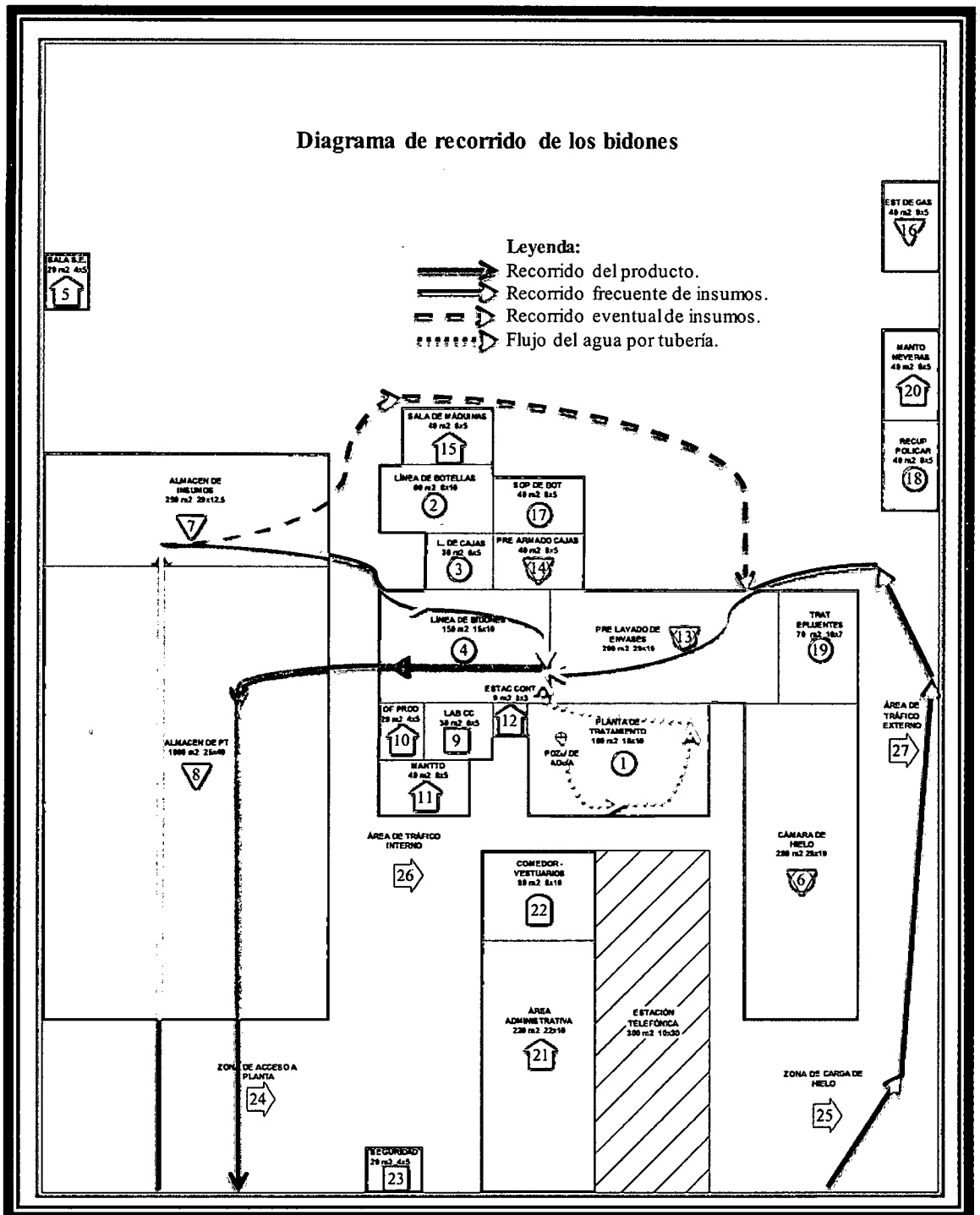
La fábrica en análisis se caracteriza porque los movimientos de los materiales y productos terminados representan una parte considerable del proceso productivo, es por esta razón que se necesita realizar un análisis del recorrido (base para la disposición a detalle de planta) para encontrar una óptima disposición a detalle de las áreas operativas de fábrica. Los métodos utilizados para realizar los análisis de recorrido dependen del volumen y de la variedad de productos fabricados. Para este caso, se trata de un sólo producto representativo por cada área operativa core del negocio, donde es recomendable utilizar un diagrama de recorrido y un balance de línea.

6.1. Diagrama de recorrido⁴⁷

Utilizando como base la disposición general seleccionada en el capítulo anterior se procede a esquematizar los diagramas de recorrido para los tres principales productos de la empresa, que son los bidones, cajas y hielo.

⁴⁷ Para un mayor entendimiento de las ilustraciones adjuntas, se recomienda revisar el Anexo 3 (sección 2.B. Método de trabajo) y la tabla relacional de actividades (ver tabla 29).

Ilustración 50. Diagrama de recorrido de bidones (P04).



Fuente: Elaboración propia.

Respecto al diagrama de recorrido del bidón (P04), se observa dos tipos de recorrido para los insumos, el frecuente y el eventual.

En el recorrido frecuente de insumos se transportan los insumos (todos los insumos que no sean bidones vacíos) desde el área de recepción hacia el almacén de insumos (a través del almacén de productos terminados) y del almacén de insumos hacia el área productiva, y también se transportan los bidones (retornables) que regresan del mercado en las unidades de transporte que se encargan de realizar la distribución (terceros y unidades propias), donde al momento de dejar la mercadería a los clientes, aprovechan para recoger los bidones retornables y llevarlos a la planta, de tal forma de regresar con su capacidad de carga llena para recoger nuevamente mercadería y evitar realizar viajes sin carga.

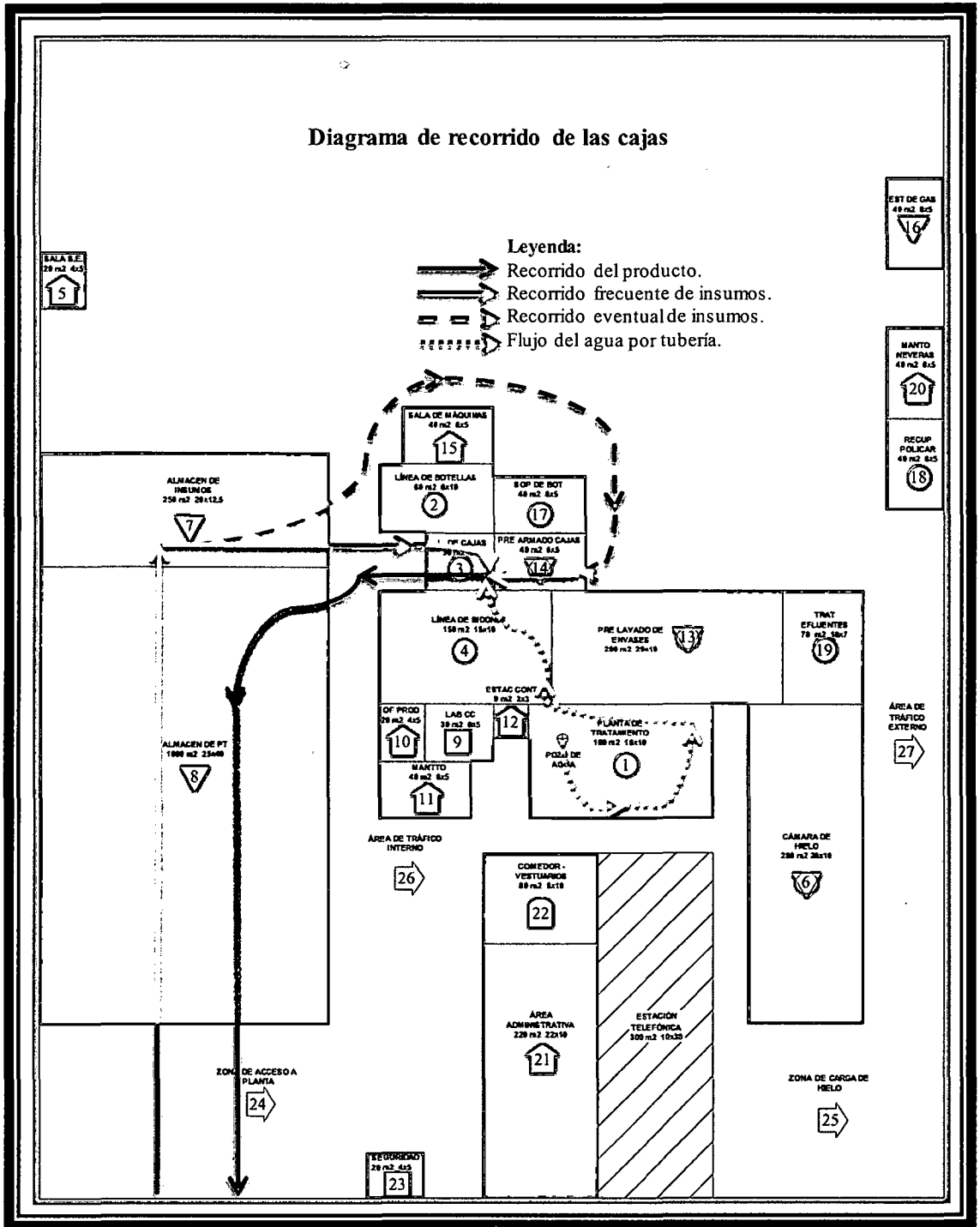
Por otro lado, en el recorrido eventual de insumos, se consideran aquellos bidones nuevos que se adquieren cada cierto tiempo (se realiza una compra anual y se van usando conforme se va dando de baja a bidones que ya cumplieron su vida útil (aproximadamente unas 25 vueltas en promedio, donde una vuelta se define como la ida al cliente y su regreso a la planta que en promedio se da en un tiempo de 2 a 3 semanas).

El recorrido del agua por tubería muestra el flujo del agua a lo largo de todos los procesos necesarios para purificarla. También se observa el recorrido del

producto, donde ingresa inmediatamente al almacén después de haber sido producido, estando listo para su pronto despacho.

Las desventajas que se observan en el recorrido es el largo tramo que tienen que transitar los insumos para ingresar al almacén de insumos, y el posible tráfico que se generaría en el área de tráfico externo al considerar doble sentido (las unidades de transporte ingresan y salen por la misma vía) lo cual va en contra del flujo continuo que se desea lograr para los insumos. Dichas desventajas serán resueltas en la etapa de ajustes de la disposición a detalle.

Ilustración 51. Diagrama de recorrido de cajas (P02).



Fuente: Elaboración propia.

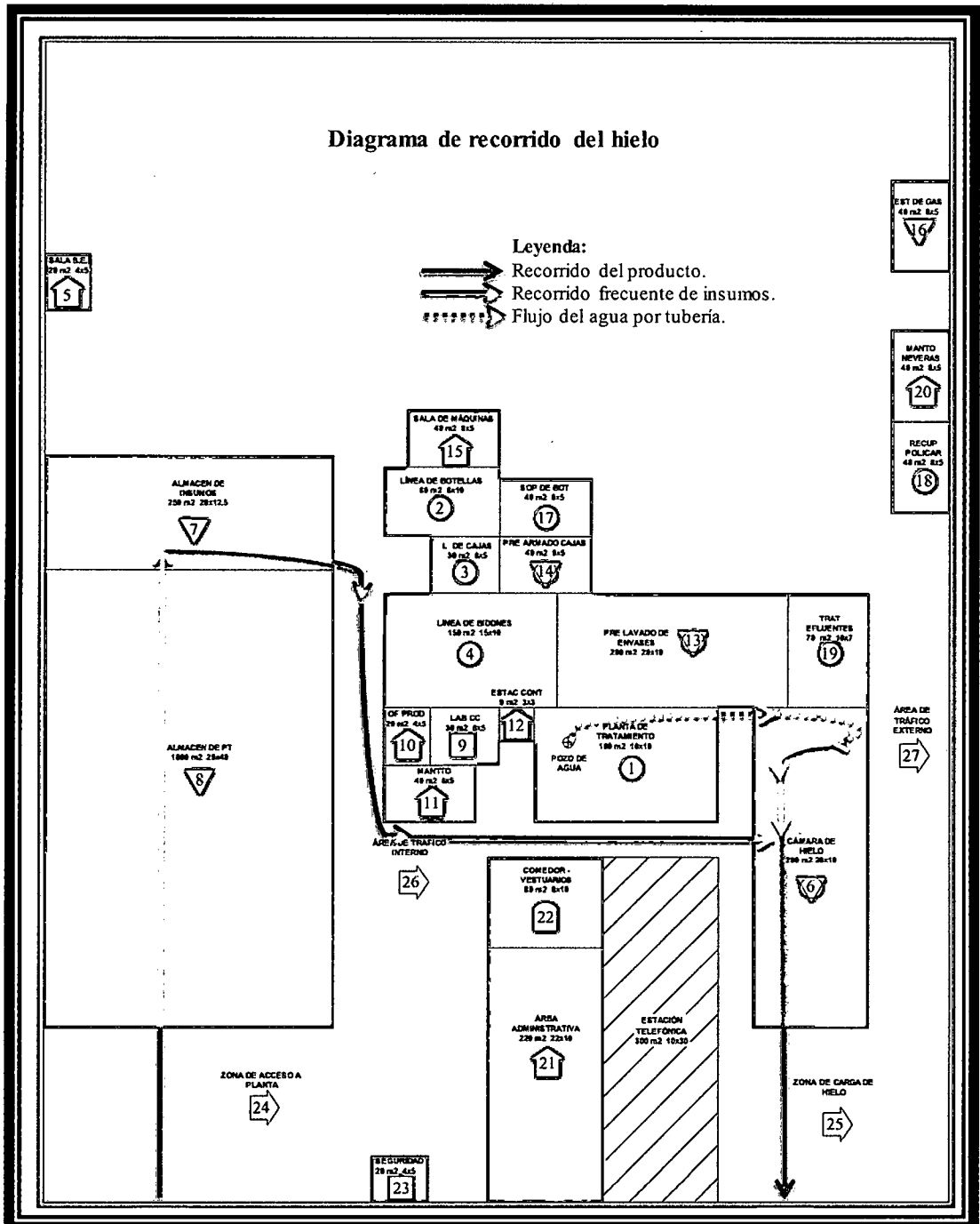
Respecto al diagrama de recorrido de cajas (P02), se observa dos tipos de recorrido para los insumos necesarios para producir las cajas. En el recorrido frecuente de insumos se trasladan (todos los insumos que no sean cajas plegadas) desde el área de recepción hacia el almacén de insumos (a través del almacén de productos terminados) y del almacén de insumos hacia el área productiva.

Por otro lado, en el recorrido eventual de insumos se trasladan los pallets de cajas plegadas desde el almacén de insumos hasta el área de pre armado de cajas para su posterior armado según los requerimientos de producción. Cabe resaltar, que en el área de pre armado de cajas se debe mantener un stock en proceso de cajas plegadas en parihuelas, de tal forma de darle un pulmón al proceso para asegurar el flujo continuo de las cajas pre armadas hacia la línea de envasado de cajas (siguiendo un modelo pull).

El recorrido del agua por tubería muestra el flujo del agua a lo largo de todos los procesos necesarios para purificarla. También se observa el recorrido del producto, donde ingresa inmediatamente al almacén después de haber sido producido, estando listo para su pronto despacho.

La desventaja que se observa en el recorrido es el largo tramo que tienen que transitar los insumos para ingresar al almacén de insumos, donde dicha desventaja será resuelta en la etapa de ajustes de la disposición a detalle.

Ilustración 52. Diagrama de recorrido de hielo (P21).



Fuente: Elaboración propia.

Respecto al diagrama de recorrido del hielo (P21), se observa un recorrido frecuente para el transporte de los insumos (bolsas, precintos, etc.), donde se transportan los insumos desde el área de recepción hacia el almacén de insumos (a través del almacén de productos terminados) y del almacén de insumos hacia el área productiva (cámara de hielo).

El recorrido del agua por tubería muestra el flujo del agua a lo largo de todos los procesos necesarios para purificarla. También se observa el recorrido del producto, donde ingresa inmediatamente al almacén después de haber sido producido, estando listo para su pronto despacho.

La desventaja que se observa en el recorrido es el largo tramo que tienen que transitar los insumos para ingresar al almacén de insumos, donde dicha desventaja será resuelta en la etapa de ajustes de la disposición a detalle.

6.2. Balance de línea

Con la finalidad de brindar a la empresa los valores estándares preliminares de tiempo por proceso (los valores reales sólo se conocerán con la puesta en marcha del proyecto), se elaboró un balance de línea para cada producto de la Embotelladora DEMESA.

Tabla 54. Balance de línea (propuesto) – Agua.

Actividades	Sin gas										Con gas									
	Cfp			Brñh	Glorera						Bordb									
	100t	1800t	2200t	200t	00t	50t	70t	100t	1100t	655-1t	620-1t	720-1t	20t	250t	600-1t	620-1t	720-1t	20t	250t	
	P0	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	
Clorar	0.008	0.015	0.018	0.018	0.012	0.015	0.021	0.031	0.035	0.003	0.006	0.007	0.019	0.024	0.005	0.005	0.005	0.015	0.019	
Flocular	0.008	0.015	0.018	0.018	0.012	0.015	0.021	0.031	0.035	0.003	0.006	0.007	0.019	0.024	0.005	0.005	0.005	0.015	0.019	
Filtrar (filtro de arena)	0.008	0.015	0.018	0.018	0.012	0.015	0.021	0.031	0.035	0.003	0.006	0.007	0.019	0.024	0.005	0.005	0.005	0.015	0.019	
Filtrar (filtro de carbón)	0.008	0.015	0.018	0.018	0.012	0.015	0.021	0.031	0.035	0.003	0.006	0.007	0.019	0.024	0.005	0.005	0.005	0.015	0.019	
Nanofiltrar (1µ)	0.008	0.015	0.018	0.018	0.012	0.015	0.021	0.031	0.035	0.003	0.006	0.007	0.019	0.024	0.005	0.005	0.005	0.015	0.019	
Nanofiltrar (0.45µ)	0.008	0.015	0.018	0.018	0.012	0.015	0.021	0.031	0.035	0.003	0.006	0.007	0.019	0.024	0.005	0.005	0.005	0.015	0.019	
Nanofiltrar (0.2µ)	0.008	0.015	0.018	0.018	0.012	0.015	0.021	0.031	0.035	0.003	0.006	0.007	0.019	0.024	0.005	0.005	0.005	0.015	0.019	
Esterilizar (UV)	0.008	0.015	0.018	0.018	0.012	0.015	0.021	0.031	0.035	0.003	0.006	0.007	0.019	0.024	0.005	0.005	0.005	0.015	0.019	
Ozonizar	-	-	-	0.003	0.002	0.002	0.003	0.005	0.005	0.001	0.001	0.001	0.003	0.004	0.001	0.001	0.001	0.002	0.003	
Carbonatar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.024	0.025	0.029	0.079	0.099	
Envasar	0.009	0.016	0.019	0.019	0.012	0.016	0.022	0.030	0.036	0.018	0.031	0.036	0.100	0.124	0.024	0.025	0.029	0.079	0.099	
Empaquetar	0.009	0.016	0.019	-	-	-	-	-	-	0.004	0.008	0.009	0.025	0.031	0.006	0.006	0.007	0.020	0.025	
Tiempo de ciclo (en min)	0.081	0.153	0.181	0.162	0.112	0.138	0.196	0.281	0.318	0.049	0.086	0.100	0.277	0.347	0.091	0.094	0.109	0.299	0.373	
Tiempo de cadencia (en min)	0.009	0.016	0.019	0.019	0.012	0.016	0.022	0.031	0.036	0.018	0.031	0.036	0.100	0.124	0.024	0.025	0.029	0.079	0.099	
N° de estaciones	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	
Válves Producción (m³/d)	138	351	630	639	535	435	316	218	160	1216	638	670	216	112	661	638	550	200	160	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 55. Balance de línea (propuesto) – Hielo.

Actividades	Cubo		Escarcha		Cubo limón	Bloque
	Bolsa					
	2.2 Kg	3 Kg	25 Kg	30 Kg	1.36 Kg	6.6 Kg
	P20	P21	P22	P23	P24	P25
Clorar	0.018	0.014	0.199	0.240	0.012	0.048
Filtrar (filtro de arena)	0.018	0.014	0.199	0.240	0.012	0.048
Filtrar (filtro de carbón)	0.018	0.014	0.199	0.240	0.012	0.048
Filtrar (5 μ)	0.018	0.014	0.199	0.240	0.012	0.048
Ablandar	-	-	-	-	0.038	-
Mezclar	-	-	-	-	0.038	-
Congelar	0.025	0.019	0.267	0.320	0.280	3.090
Envasar	0.025	0.019	0.267	0.320	0.280	0.500
Tiempo de ciclo (en min)	0.120	0.094	1.329	1.598	0.683	3.782
Tiempo de cadencia (en min)	0.025	0.019	0.267	0.320	0.280	3.090
N° de estaciones	6	6	6	6	8	6
Veloc. Producción (unid/h)	500	635	45	37	87	15

Fuente: Elaboración propia.

La siguiente tabla muestra las variaciones en la velocidad de producción de todos los productos. Cabe resaltar, que los productos de envase de cajas de cartón son los que presentan un aumento significativo en su velocidad de producción debido a que en la actualidad sólo se elaboran en la planta más pequeña (ver Capítulo I).

Tabla 56. Variaciones en la Velocidad de Producción.

Familia	Producto	(Lt o Kg) unfd	Actual			Propuesto		
			Vel. Prod (unfd/h)	Vel. Prod (unfd/h)	% crec	Vel. Prod (m ³ /h)	Vel. Prod (m ³ /mes)	Vel. Prod (m ³ /año)
Agua de mesa	P1	10.00	137	738	439%	7.38	2,583.00	30,996.00
	P2	18.90	70	391	459%	7.39	2,586.47	31,037.58
	P3	22.40	64	330	416%	7.39	2,587.20	31,046.40
	P4	20.00	180	369	105%	7.38	2,583.00	30,996.00
	P5	4.00	262	535	104%	2.14	749.00	8,988.00
	P6	5.00	210	435	107%	2.18	761.25	9,135.00
	P7	7.00	150	306	104%	2.14	749.70	8,996.40
	P8	10.00	105	213	103%	2.13	745.50	8,946.00
	P9	11.40	92	188	104%	2.14	750.12	9,001.44
	P10	0.36	1,216	1,216	0%	0.43	151.09	1,813.06
	P11	0.62	696	696	0%	0.43	151.03	1,812.38
	P12	0.72	600	600	0%	0.43	151.20	1,814.40
	P13	2.00	216	216	0%	0.43	151.20	1,814.40
	P14	2.50	172	172	0%	0.43	150.50	1,806.00
	P15	0.60	661	661	0%	0.40	138.81	1,665.72
	P16	0.62	638	638	0%	0.40	138.45	1,661.35
	P17	0.72	550	550	0%	0.40	138.60	1,663.20
	P18	2.00	200	200	0%	0.40	140.00	1,680.00
	P19	2.50	160	160	0%	0.40	140.00	1,680.00
Hielo	P20	2.20	500	500	0%	1.20	419.94	5,039.27
	P21	3.00	375	635	69%	2.08	727.26	8,727.09
	P22	25.00	45	45	0%	1.23	429.48	5,153.80
	P23	30.00	37	37	0%	1.21	423.76	5,085.08
	P24	1.36	87	87	0%	0.13	45.17	542.04
	P25	5.50	15	15	0%	0.09	31.50	377.95

Fuente: Elaboración propia.

6.3. Ajustes prácticos

La elaboración de los diagramas de recorrido ha permitido identificar la necesidad de realizar ajustes en la disposición general de planta para cubrir las siguientes restricciones:

- El largo tramo que tienen que transitar los insumos para ingresar al almacén de insumos.
- El posible tráfico que se generaría en el área de tráfico externo al considerar doble sentido (las unidades de transporte ingresan y salen por la misma vía).

Es por esta razón que se plantea adicionar una vía similar a la actual (vía ubicada al lado de la cámara) al costado de ambos almacenes, con la finalidad de dar un solo sentido a la zona de tráfico externo, es decir, todas las unidades de transporte y proveedores que justifiquen evitar el transporte de los insumos a través del almacén de productos terminados van a poder ingresar por la vía al costado de la cámara, dar la vuelta por la parte trasera de la fábrica y descargar los materiales directamente en el área de prelavado de envases o en el almacén de insumos, según sea el caso, y continuar su recorrido por la vía al costado de los almacenes, para poder salir de la fábrica o cargar mercadería, según sea el caso. De esta forma, se asegura un flujo continuo en forma de U que es recomendable para toda disposición de planta y sobretodo que brinda flexibilidad a las operaciones de la fábrica en temporadas pico.

Aprovechando la nueva vía, ubicada al lado de los almacenes principales, se ha visto pertinente, en coordinación con el personal de almacén y producción de la empresa, adicionar un área más de despacho que tenga salida a la nueva vía, con la finalidad de reducir los tiempos de despacho (disminución del

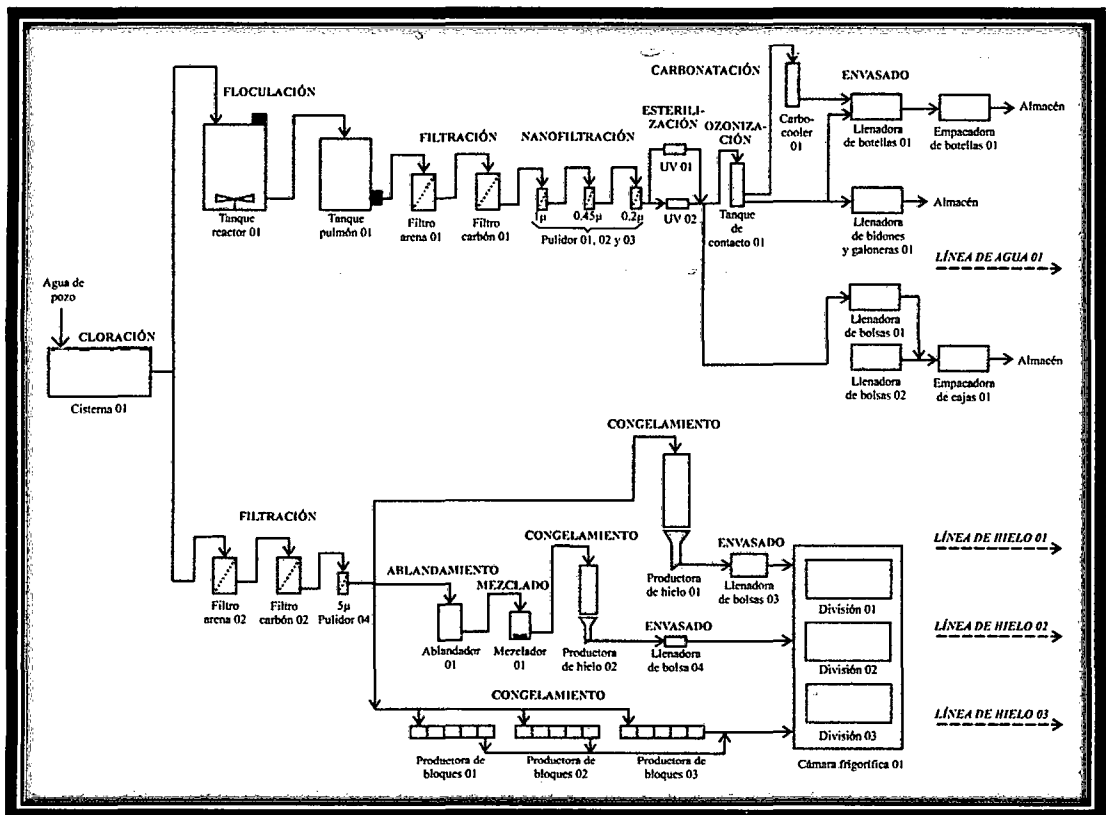
tiempo de recorrido de los productos para disminuir la manipulación) y tener más vías de salida para la atención de temporadas de mayor demanda (en caso que el área de despacho frontal se encuentre llena y no pueda cargar más unidades).

Estos nuevos ajustes han sido considerados al momento de elaborar la disposición a detalle de la planta.

6.4. Diseño de disposición a detalle de planta

Una vez considerados los ajustes realizados, las áreas de la maquinaria actual y de la nueva maquinaria que se va a adquirir, se ha procedido a elaborar la disposición a detalle de la planta que presenta una propuesta viable de cómo ubicar las máquinas en una secuencia que soporte los diagramas de recorrido planteados inicialmente para asegurar que la producción de los principales productos de la empresa sigan un flujo continuo desde su fabricación hasta el despacho en el almacén, con la finalidad de garantizar la minimización de los costos de producción.

Ilustración 55. Diagrama de procesos propuesto – Embotelladora DEMESA.



Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO VII

EVALUACIÓN ECONÓMICA FINANCIERA

Es preciso afirmar que el presente capítulo brinda la información necesaria para sustentar que la inversión en el proyecto generará mayores retornos sobre la inversión que el costo de oportunidad actual del Grupo del Mar (dueños de la Embotelladora DEMESA), lo cual permitirá dar soporte a la factibilidad del proyecto, y llevarlo a cabo como se verá en el siguiente capítulo: “Instalación del proyecto”.

7.1. Inversiones

El monto total a invertir en el presente proyecto es S/. 8 080 665. La siguiente tabla muestra un resumen de los principales conceptos de inversión, así como el proveedor y su clasificación en tipos de inversión.

La justificación para cada concepto de inversión del proyecto se encuentra en el Anexo 11.

Tabla 57. Inversiones del proyecto DEMESA.

Nº	Inversiones	Proveedores	Clasific	Monto
Considerado en Tamaño de Planta (preliminar)				S/. 6,798,387
1	Línea de Agua	Perc Industrial E.I.R.L.	Equipo	S/. 480,000
2	Lavadora y envasadora bidones	Importador Focusun	Equipo	S/. 360,000
3	Camara frigorífica (80 TN)	Importador Focusun	Edificio	S/. 100,000
4	Terreno	Clasificados-El Comercio (*)	Terreno	S/. 1,170,485
5	Instalación proyecto	Ger. Materiales y Finan (**)	Edificio	S/. 3,328,225
6	Otros	Contingencias (25%)	Otros	S/. 1,359,677
Considerando la Disposición a Detalle de Planta (final)				S/. 1,282,278
7	Montacarga contrabalanceado (1 unidad)	Yale	Equipo	S/. 143,100
8	Apilador (1 unidad)	Yale	Equipo	S/. 111,300
9	Carretillas para pallets (6 unidades)	Yale	Equipo	S/. 7,995
10	Traslado de equipos (Surquillo - Huachipa)	-	Otros	S/. 10,000
11	Racks para almacén (insumos y prod final)	Yobel SCM	Equipo	S/. 172,636
12	Corrección en el costo del Terreno	Sr. Sindulfo Ibargen y Sra.	Terreno	S/. 1,487,995
13	Corrección en la Instalación del proyecto	Ger. Materiales y Finan (***)	Edificio	-S/. 907,203
14	Corrección en Otros	Contingencias (25%)	Otros	S/. 256,456
Total Inversiones				S/. 8,080,665

(*) Se encontró que la tasa promedio por m² en Lima Metropolitana en el 2008 es de 318 soles.

(**) Como aún no se cuenta con planos del proyecto en estudio, la cotización se realizó considerando proyectos similares ejecutados por la Constructora.

(***) El costo de la instalación del proyecto disminuyó significativamente por el uso de drywall en lugar de material noble en varias áreas de la planta.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 58. Clasificación de las inversiones del proyecto DEMESA.

Clasificación	Monto	% Parte
Terreno	S/. 2,658,480	32.90%
Edificio	S/. 2,521,022	31.20%
Maquinaria	S/. 1,275,030	15.78%
Otros	S/. 1,626,133	20.12%
Total	S/. 8,080,665	100%

Fuente: Elaboración propia.

7.2. Financiamiento

Como se mencionó en el capítulo de tamaño de planta, la empresa accederá a un préstamo que financie el 70% de la inversión del proyecto. A continuación se muestran las condiciones del préstamo y el plan de financiamiento.

Tabla 59. Condiciones del préstamo.

Concepto	Valores
Monto del préstamo	S/. 5,656,466
Plazo en años	8
Plazo en meses	96
Interés anual	9.52%
Interés mensual	0.76%
Comisión	0.05%
Cuota mensual	S/. 85,036

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 60. Plan de financiamiento (en soles) – Parte I.

Año	Mes	Saldo inicial	Amortiz	Interés	Cuota fija	Porte	Cuota mensual	Saldo final
1	1	5,656,466	39,165	45,856	85,021	15	85,036	5,617,301
1	2	5,617,301	39,482	45,539	85,021	15	85,036	5,577,819
1	3	5,577,819	39,802	45,219	85,021	15	85,036	5,538,017
1	4	5,538,017	40,125	44,896	85,021	15	85,036	5,497,892
1	5	5,497,892	40,450	44,571	85,021	15	85,036	5,457,441
1	6	5,457,441	40,778	44,243	85,021	15	85,036	5,416,663
1	7	5,416,663	41,109	43,912	85,021	15	85,036	5,375,555
1	8	5,375,555	41,442	43,579	85,021	15	85,036	5,334,113
1	9	5,334,113	41,778	43,243	85,021	15	85,036	5,292,335
1	10	5,292,335	42,117	42,904	85,021	15	85,036	5,250,218
1	11	5,250,218	42,458	42,563	85,021	15	85,036	5,207,760
1	12	5,207,760	42,802	42,219	85,021	15	85,036	5,164,958

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 61. Plan de financiamiento (en soles) – Parte II.

Año	Mes	Saldo inicial	Amortiz	Interés	Cuota fija	Porte	Cuota mensual	Saldo final
2	13	5,164,958	43,149	41,872	85,021	15	85,036	5,121,808
2	14	5,121,808	43,499	41,522	85,021	15	85,036	5,078,309
2	15	5,078,309	43,852	41,169	85,021	15	85,036	5,034,457
2	16	5,034,457	44,207	40,814	85,021	15	85,036	4,990,250
2	17	4,990,250	44,566	40,455	85,021	15	85,036	4,945,685
2	18	4,945,685	44,927	40,094	85,021	15	85,036	4,900,758
2	19	4,900,758	45,291	39,730	85,021	15	85,036	4,855,467
2	20	4,855,467	45,658	39,363	85,021	15	85,036	4,809,808
2	21	4,809,808	46,028	38,992	85,021	15	85,036	4,763,780
2	22	4,763,780	46,402	38,619	85,021	15	85,036	4,717,378
2	23	4,717,378	46,778	38,243	85,021	15	85,036	4,670,601
2	24	4,670,601	47,157	37,864	85,021	15	85,036	4,623,444
3	25	4,623,444	47,539	37,482	85,021	15	85,036	4,575,904
3	26	4,575,904	47,925	37,096	85,021	15	85,036	4,527,980
3	27	4,527,980	48,313	36,708	85,021	15	85,036	4,479,667
3	28	4,479,667	48,705	36,316	85,021	15	85,036	4,430,962
3	29	4,430,962	49,100	35,921	85,021	15	85,036	4,381,862
3	30	4,381,862	49,498	35,523	85,021	15	85,036	4,332,364
3	31	4,332,364	49,899	35,122	85,021	15	85,036	4,282,465
3	32	4,282,465	50,304	34,717	85,021	15	85,036	4,232,162
3	33	4,232,162	50,711	34,310	85,021	15	85,036	4,181,450
3	34	4,181,450	51,122	33,898	85,021	15	85,036	4,130,328
3	35	4,130,328	51,537	33,484	85,021	15	85,036	4,078,791
3	36	4,078,791	51,955	33,066	85,021	15	85,036	4,026,836
4	37	4,026,836	52,376	32,645	85,021	15	85,036	3,974,460
4	38	3,974,460	52,800	32,220	85,021	15	85,036	3,921,660
4	39	3,921,660	53,229	31,792	85,021	15	85,036	3,868,431
4	40	3,868,431	53,660	31,361	85,021	15	85,036	3,814,771
4	41	3,814,771	54,095	30,926	85,021	15	85,036	3,760,676
4	42	3,760,676	54,534	30,487	85,021	15	85,036	3,706,143
4	43	3,706,143	54,976	30,045	85,021	15	85,036	3,651,167
4	44	3,651,167	55,421	29,600	85,021	15	85,036	3,595,746
4	45	3,595,746	55,871	29,150	85,021	15	85,036	3,539,875
4	46	3,539,875	56,324	28,697	85,021	15	85,036	3,483,551
4	47	3,483,551	56,780	28,241	85,021	15	85,036	3,426,771
4	48	3,426,771	57,241	27,780	85,021	15	85,036	3,369,531

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 62. Plan de financiamiento (en soles) – Parte III.

Año	Mes	Saldo inicial	Amortiz	Interés	Cuota fija	Porte	Cuota mensual	Saldo final
5	49	3,369,531	57,705	27,316	85,021	15	85,036	3,311,826
5	50	3,311,826	58,172	26,849	85,021	15	85,036	3,253,654
5	51	3,253,654	58,644	26,377	85,021	15	85,036	3,195,010
5	52	3,195,010	59,119	25,902	85,021	15	85,036	3,135,890
5	53	3,135,890	59,599	25,422	85,021	15	85,036	3,076,292
5	54	3,076,292	60,082	24,939	85,021	15	85,036	3,016,210
5	55	3,016,210	60,569	24,452	85,021	15	85,036	2,955,641
5	56	2,955,641	61,060	23,961	85,021	15	85,036	2,894,581
5	57	2,894,581	61,555	23,466	85,021	15	85,036	2,833,026
5	58	2,833,026	62,054	22,967	85,021	15	85,036	2,770,972
5	59	2,770,972	62,557	22,464	85,021	15	85,036	2,708,415
5	60	2,708,415	63,064	21,957	85,021	15	85,036	2,645,351
6	61	2,645,351	63,575	21,446	85,021	15	85,036	2,581,776
6	62	2,581,776	64,091	20,930	85,021	15	85,036	2,517,685
6	63	2,517,685	64,610	20,411	85,021	15	85,036	2,453,074
6	64	2,453,074	65,134	19,887	85,021	15	85,036	2,387,940
6	65	2,387,940	65,662	19,359	85,021	15	85,036	2,322,278
6	66	2,322,278	66,195	18,826	85,021	15	85,036	2,256,083
6	67	2,256,083	66,731	18,290	85,021	15	85,036	2,189,352
6	68	2,189,352	67,272	17,749	85,021	15	85,036	2,122,080
6	69	2,122,080	67,817	17,203	85,021	15	85,036	2,054,263
6	70	2,054,263	68,367	16,654	85,021	15	85,036	1,985,895
6	71	1,985,895	68,922	16,099	85,021	15	85,036	1,916,974
6	72	1,916,974	69,480	15,541	85,021	15	85,036	1,847,494
7	73	1,847,494	70,044	14,977	85,021	15	85,036	1,777,450
7	74	1,777,450	70,611	14,410	85,021	15	85,036	1,706,839
7	75	1,706,839	71,184	13,837	85,021	15	85,036	1,635,655
7	76	1,635,655	71,761	13,260	85,021	15	85,036	1,563,894
7	77	1,563,894	72,343	12,678	85,021	15	85,036	1,491,551
7	78	1,491,551	72,929	12,092	85,021	15	85,036	1,418,622
7	79	1,418,622	73,520	11,501	85,021	15	85,036	1,345,102
7	80	1,345,102	74,116	10,905	85,021	15	85,036	1,270,986
7	81	1,270,986	74,717	10,304	85,021	15	85,036	1,196,269
7	82	1,196,269	75,323	9,698	85,021	15	85,036	1,120,946
7	83	1,120,946	75,934	9,087	85,021	15	85,036	1,045,012
7	84	1,045,012	76,549	8,472	85,021	15	85,036	968,463

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 63. Plan de financiamiento (en soles) – Parte IV.

Año	Mes	Saldo inicial	Amortiz	Interés	Cuota fija	Porte	Cuota mensual	Saldo final
8	85	968,463	77,170	7,851	85,021	15	85,036	891,293
8	86	891,293	77,795	7,226	85,021	15	85,036	813,498
8	87	813,498	78,426	6,595	85,021	15	85,036	735,072
8	88	735,072	79,062	5,959	85,021	15	85,036	656,010
8	89	656,010	79,703	5,318	85,021	15	85,036	576,307
8	90	576,307	80,349	4,672	85,021	15	85,036	495,958
8	91	495,958	81,000	4,021	85,021	15	85,036	414,958
8	92	414,958	81,657	3,364	85,021	15	85,036	333,301
8	93	333,301	82,319	2,702	85,021	15	85,036	250,982
8	94	250,982	82,986	2,035	85,021	15	85,036	167,996
8	95	167,996	83,659	1,362	85,021	15	85,036	84,337
8	96	84,337	84,337	684	85,021	15	85,036	0

Fuente: Elaboración propia.

7.3. Estado de Pérdidas y Ganancias

Es de vital importancia proyectar los estados de pérdidas y ganancias para los periodos de duración del proyecto con la finalidad de calcular los impuestos a la renta y estimar el ahorro fiscal generado al optar por un financiamiento como una estrategia de inversión. Dicho ahorro fiscal será impactado en flujo de caja con financiamiento para obtener un flujo neto más preciso, de tal forma de obtener indicadores fidedignos sobre la evaluación económica financiera del proyecto. Ahora bien, para iniciar con el análisis es necesario mencionar las siguientes consideraciones:

- Se estima que los costos de producción se van a reducir con la propuesta de la nueva localización y disposición de la planta, sin

embargo, no se van a considerar estos efectos de economía de escala de la nueva planta, de tal forma de colocar al proyecto en un escenario donde los costos actuales de la Embotelladora DEMESA aún se mantienen. Esta medida asegurará la prudencia de los cálculos en las siguientes etapas del análisis económico financiero.

- Por confidencialidad la Embotelladora DEMESA no ha permitido que se use la estructura real de sus costos respecto a los costos de venta, gastos de venta y gastos administrativos. Sin embargo, con fines de estimación, se está considerando la estructura particular de una empresa fabril, es decir, un 75% de los costos se asignan al costo de ventas, el 15% al gasto de ventas, y el 10% restante a los gastos administrativos.
- Los valores de las tasas de depreciación que se han considerado para obtener el valor de salvamento de la inversión son de 3% para el edificio y de 10% para la maquinaria (valores recomendados por la SUNAT). Cabe resaltar, que se ha utilizado el método de depreciación lineal para estos dos casos. Respecto a la inversión en el terreno, se ha considerado prudente que el valor residual del terreno sea del 50%, con fines de no sobre estimar el valor de salvamento y no distorsionar los resultados de la evaluación económica financiera.

A continuación se muestran los estados de pérdidas y ganancias proyectados sin financiamiento y con financiamiento:

Tabla 64. Estado Pérdidas y Ganancias proyectado sin financiamiento (en soles).

Conceptos	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<i>Ingresos Operacionales</i>								
Ventas Netas	16,892,083	17,845,707	18,799,331	19,752,954	20,706,578	21,660,202	22,613,825	23,486,710
Otros Ingresos Operacionales	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Ingresos Operacionales	16,892,083	17,845,707	18,799,331	19,752,954	20,706,578	21,660,202	22,613,825	23,486,710
<i>Costos Operacionales</i>								
Costo de Ventas	-10,746,292	-11,315,662	-11,885,031	-12,454,401	-13,023,771	-13,593,141	-14,162,510	-14,493,386
Otros Costos Operacionales	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Costos Operacionales	-10,746,292	-11,315,662	-11,885,031	-12,454,401	-13,023,771	-13,593,141	-14,162,510	-14,493,386
Utilidad bruta	6,145,791	6,530,045	6,914,299	7,298,553	7,682,807	8,067,061	8,451,315	8,993,324
Gastos de Ventas	-2,149,258	-2,263,132	-2,377,006	-2,490,880	-2,604,754	-2,718,628	-2,832,502	-2,898,677
Gastos de Administración	-1,432,839	-1,508,755	-1,584,671	-1,660,587	-1,736,503	-1,812,419	-1,888,335	-1,932,451
Gastos de depreciación: Edificio	-75,635	-75,635	-75,635	-75,635	-75,635	-75,635	-75,635	-75,635
Gastos de depreciación: Equipo	-127,513	-127,513	-127,513	-127,513	-127,513	-127,513	-127,513	-127,513
Utilidad antes de impuestos	2,360,546	2,555,010	2,749,474	2,943,938	3,138,402	3,332,866	3,527,330	3,959,048
Impuesto a la renta 30%	-708,164	-766,503	-824,842	-883,181	-941,521	-999,860	-1,058,199	-1,187,714
Utilidad neta	1,652,382	1,788,507	1,924,632	2,060,757	2,196,882	2,333,006	2,469,131	2,771,334

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 65. Estado Pérdidas y Ganancias proyectado con financiamiento (en soles).

Conceptos	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<i>Ingresos Operacionales</i>								
Ventas Netas	16,892,083	17,845,707	18,799,331	19,752,954	20,706,578	21,660,202	22,613,825	23,486,710
Otros Ingresos Operacionales	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Ingresos Operacionales	16,892,083	17,845,707	18,799,331	19,752,954	20,706,578	21,660,202	22,613,825	23,486,710
<i>Costos Operacionales</i>								
Costo de Ventas	-10,746,292	-11,315,662	-11,885,031	-12,454,401	-13,023,771	-13,593,141	-14,162,510	-14,493,386
Otros Costos Operacionales	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Costos Operacionales	-10,746,292	-11,315,662	-11,885,031	-12,454,401	-13,023,771	-13,593,141	-14,162,510	-14,493,386
Utilidad bruta	6,145,791	6,530,045	6,914,299	7,298,553	7,682,807	8,067,061	8,451,315	8,993,324
Gastos de Ventas	-2,149,258	-2,263,132	-2,377,006	-2,490,880	-2,604,754	-2,718,628	-2,832,502	-2,898,677
Gastos de Administración	-1,432,839	-1,508,755	-1,584,671	-1,660,587	-1,736,503	-1,812,419	-1,888,335	-1,932,451
Gastos de depreciación: Edificio	-75,635	-75,635	-75,635	-75,635	-75,635	-75,635	-75,635	-75,635
Gastos de depreciación: Equipo	-127,513	-127,513	-127,513	-127,513	-127,513	-127,513	-127,513	-127,513
Utilidad antes interés e impuestos	2,360,546	2,555,010	2,749,474	2,943,938	3,138,402	3,332,866	3,527,330	3,959,048
Gastos financieros	-528,743	-478,737	-423,644	-362,945	-296,071	-222,394	-141,220	-51,788
Utilidad antes de impuestos	1,831,803	2,076,273	2,325,830	2,580,993	2,842,331	3,110,472	3,386,110	3,907,260
Impuesto a la renta 30%	-549,541	-622,882	-697,749	-774,298	-852,699	-933,142	-1,015,833	-1,172,178
Utilidad neta	1,282,262	1,453,391	1,628,081	1,806,695	1,989,632	2,177,331	2,370,277	2,735,082

Fuente: Elaboración propia.

Luego de calcular los dos impuestos a la renta (sin financiamiento y con financiamiento), se procede a calcular el ahorro fiscal que será necesario para proyectar el flujo de caja financiero.

Tabla 66. Cálculo ahorro fiscal (en soles).

Conceptos	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
IR sin financiamiento	708,164	766,503	824,842	883,181	941,521	999,860	1,058,199	1,187,714
IR con financiamiento	549,541	622,882	697,749	774,298	852,699	933,142	1,015,833	1,172,178
Ahorro fiscal	158,623	143,621	127,093	108,884	88,821	66,718	42,366	15,536

Fuente: Elaboración propia.

7.4. Flujo de caja

El diseño de la estructura del flujo de caja considera previsiones de un año (intervalos de un año) y la convención estándar del signo (recibo de efectivo es positivo y pagos en efectivo son negativos), es decir, de la misma forma como se han estructurado los estados de pérdidas y ganancias.

Según información de la Gerencia de Materiales y Finanzas de la Embotelladora DEMESA, su costo promedio ponderado de capital (CPPC) es de 15%, es decir, que el proyecto debería mostrar un TIR mayor a 15% para que la empresa muestre interés en invertir.

A continuación se muestran el flujo de caja económico y el flujo de caja financiero:

Tabla 67. Flujo de Caja Económico proyectado (en soles).

Conceptos	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Inversión	-8,080,665								
Valor de salvamento									3,500,383
Ventas netas		16,892,083	17,845,707	18,799,331	19,752,954	20,706,578	21,660,202	22,613,825	23,486,710
Costo de ventas		-10,746,292	-11,315,662	-11,885,031	-12,454,401	-13,023,771	-13,593,141	-14,162,510	-14,493,386
Gastos de ventas		-2,149,258	-2,263,132	-2,377,006	-2,490,880	-2,604,754	-2,718,628	-2,832,502	-2,898,677
Gastos de administración		-1,432,839	-1,508,755	-1,584,671	-1,660,587	-1,736,503	-1,812,419	-1,888,335	-1,932,451
Impuestos		-708,164	-766,503	-824,842	-883,181	-941,521	-999,860	-1,058,199	-1,187,714
Flujo Económico Neto	-8,080,665	1,855,530	1,991,655	2,127,780	2,263,905	2,400,029	2,536,154	2,672,279	6,474,864
Flujo Económico Neto acum	-8,080,665	-6,225,135	-4,233,480	-2,105,701	158,204	2,558,233	5,094,388	7,766,667	14,241,531

CPPC	15%
VAN Econ	S/. 3,143,202
TIR Econ	24%
Tiempo de recuperación	3 años
	11.2 meses

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 68. Flujo de Caja Financiero proyectado (en soles).

Conceptos	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Inversión	-8,080,665								
Valor de salvamento									3,500,383
Ventas netas		16,892,083	17,845,707	18,799,331	19,752,954	20,706,578	21,660,202	22,613,825	23,486,710
Costo de ventas		-10,746,292	-11,315,662	-11,885,031	-12,454,401	-13,023,771	-13,593,141	-14,162,510	-14,493,386
Gastos de ventas		-2,149,258	-2,263,132	-2,377,006	-2,490,880	-2,604,754	-2,718,628	-2,832,502	-2,898,677
Gastos de administración		-1,432,839	-1,508,755	-1,584,671	-1,660,587	-1,736,503	-1,812,419	-1,888,335	-1,932,451
Impuestos		-708,164	-766,503	-824,842	-883,181	-941,521	-999,860	-1,058,199	-1,187,714
Préstamo	5,656,466								
Pagos del préstamo		-1,020,431	-1,020,431	-1,020,431	-1,020,431	-1,020,431	-1,020,431	-1,020,431	-1,020,431
Ahorro fiscal		158,623	143,621	127,093	108,884	88,821	66,718	42,366	15,536
Flujo Financiero Neto	-2,424,200	993,722	1,114,845	1,234,442	1,352,357	1,468,420	1,582,441	1,694,214	5,469,970
Flujo Financiero Neto acum	-2,424,200	-1,430,478	-315,633	918,809	2,271,166	3,739,586	5,322,028	7,016,242	12,486,211

CPPC	15%
VAN Finan	S/. 4,707,028
TIR Finan	50%
Tiempo de recuperación	2 años
	3.1 meses

Fuente: Elaboración propia.

Se observa un VAN positivo para ambos flujos y valores del TIR mayores al CPPC de la Embotelladora DEMESA, obteniendo un TIR Económico de 24% y un TIR Financiero de 50%, y un tiempo de recuperación de 2 años y 3.1 meses para el Flujo de Caja Financiero.

Según los resultados obtenidos, se dispone de evidencia suficiente para que la alta dirección de la Embotelladora DEMESA se muestre interesada en iniciar conversaciones para invertir en el proyecto, tomando en cuenta la situación actual y situación política en la que se encuentren cuando se tome la decisión de inversión.

7.5. Punto de equilibrio

Para calcular el punto de equilibrio del proyecto es necesario identificar la cantidad a producir en una unidad equivalente que agrupe los bidones, cajas y hielo, es por esta razón que se considerará los metros cúbicos producidos como una unidad equivalente para expresar la cantidad producida de todos los productos. Además es necesario identificar el ingreso por periodo y la estructura de costo fijo y variable. Estos datos se resumen en la siguiente tabla adjunta.

Tabla 69. Datos para el cálculo del Punto de Equilibrio proyectado.

Conceptos	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<i>Cantidad a producir (m³)</i>									
Agua de mesa		21,940	23,264	24,588	25,912	27,236	28,560	29,884	31,000
Hielo		3,957	4,072	4,186	4,301	4,415	4,530	4,645	4,759
Total (Cant. Producir)		25,897	27,336	28,774	30,213	31,652	33,090	34,529	35,759
<i>Ingresos (S/.)</i>									
Agua de mesa		14,645,693	15,529,427	16,413,161	17,296,895	18,180,629	19,064,363	19,948,097	20,751,092
Hielo		2,246,390	2,316,280	2,386,170	2,456,060	2,525,949	2,595,839	2,665,729	2,735,619
Total Ingresos		16,892,083	17,845,707	18,799,331	19,752,954	20,706,578	21,660,202	22,613,825	23,486,710
<i>Costo fijo (S/.)</i>									
Agua de mesa		4,217,309	4,217,309	4,217,309	4,217,309	4,217,309	4,217,309	4,217,309	4,217,309
Hielo		441,533	441,533	441,533	441,533	441,533	441,533	441,533	441,533
Total (Costo fijo)		4,658,841	4,658,841	4,658,841	4,658,841	4,658,841	4,658,841	4,658,841	4,658,841
<i>Costo variable (S/.)</i>									
Agua de mesa		9,073,283	9,815,172	10,557,061	11,298,949	12,040,838	12,782,727	13,524,616	13,948,512
Hielo		596,265	613,536	630,807	648,077	665,348	682,619	699,890	717,161
Total (Costo variable)		9,669,548	10,428,707	11,187,867	11,947,027	12,706,186	13,465,346	14,224,506	14,665,673

Fuente: Elaboración propia.

Con los datos obtenidos se procede a elaborar los puntos de equilibrio.

Tabla 70. Datos para el cálculo del Punto de Equilibrio proyectado.

Conceptos		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
PE (en soles)	Agua de mesa	11,084,147	11,461,230	11,820,045	12,161,889	12,487,939	12,799,263	13,096,838	12,864,791
	Hielo	601,078	600,626	600,202	599,801	599,424	599,067	598,730	598,410
	Total	11,685,225	12,061,856	12,420,247	12,761,690	13,087,363	13,398,330	13,695,568	13,463,201
PE (en %)	Agua de mesa	75.68%	73.80%	72.02%	70.31%	68.69%	67.14%	65.65%	62.00%
	Hielo	26.76%	25.93%	25.15%	24.42%	23.73%	23.08%	22.46%	21.87%
	Total	64.50%	62.81%	61.21%	59.68%	58.23%	56.85%	55.53%	52.82%
PE (en m³)	Agua de mesa	16,605	17,170	17,707	18,219	18,708	19,174	19,620	19,219
	Hielo	1,059	1,056	1,053	1,050	1,048	1,045	1,043	1,041
	Total	17,664	18,226	18,760	19,269	19,756	20,219	20,663	20,260

Fuente: Elaboración propia.

Se observa que para incursionar en este proyecto la empresa deberá alcanzar ventas de 11 a 12 millones de soles como mínimo por periodo para no ganar ni perder. También se observa que en el primer periodo tendrá que destinar las ventas del 64.5% de unidades producidas equivalente a 16 705 m³ para cubrir los costos totales, y que en el último periodo disminuye a 52.8% pero las unidades equivalentes aumentan a 18 886 m³, lo cual es lógico porque en el último periodo la cantidad a producir es mayor que en el periodo inicial (como se mostró en la tabla 49).

7.6. Análisis de Sensibilidad

Independientemente del cuidado con el que se han proyectado los supuestos de los flujos de caja, es improbable que la realidad arroje el mismo resultado. Es más, cuanto más adelante se proyecte un flujo de caja, menos preciso será el flujo de caja. Por lo tanto, es necesario realizar un análisis de sensibilidad del flujo de caja para identificar zonas de resultados probables en vez de confiar en resultados específicos numéricos para el proyecto. A continuación se procede a definir cuatro escenarios para el flujo de caja:

- Escenario 01: Se aumenta en 15% el capital inicial.
- Escenario 02: Se aumenta en 5% el costo operativo.
- Escenario 03: Se disminuye en 5% el ingreso.
- Escenario 04: Se postergan los ingresos medio año.

Los resultados de estos 4 escenarios se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 71. Análisis de Sensibilidad proyectado.

Descripción	Original	Menor Sensibilidad <-----> Mayor Sensibilidad			
		Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 4
CPPC	15.0%	15.0%	15.0%	15.0%	15.0%
<i>Económico</i>					
VAN Econ (S/.)	3,143,202	2,143,766	564,858	74,552	-508,874
TIR Econ	24.2%	20.5%	16.7%	15.2%	14.1%
Tiempo de recuperación	3 años	4 años	5 años	5 años	7 años
	11.2 meses	5.1 meses	1.4 meses	4.9 meses	0.1 meses
<i>Financiero</i>					
VAN Finan (S/.)	4,707,028	4,556,061	2,128,683	1,638,377	1,054,951
TIR Finan	50.2%	44.8%	30.7%	27.1%	18.0%
Tiempo de recuperación	2 años	2 años	3 años	4 años	7 años
	3.1 meses	6.4 meses	10.4 meses	4.7 meses	0.8 meses

Fuente: Elaboración propia.

Se puede afirmar que el proyecto es poco sensible al aumento del capital, pero va aumentando su sensibilidad al aumento del costo, seguido de la disminución al ingreso y finalmente a la postergación de medio año del ingreso. Adicionalmente se identifican aquellos puntos críticos donde el proyecto ya no es interesante para invertir, por ejemplo un aumento del 9% en el costo operativo o un 8% en la disminución del ingreso, son condiciones que inhabilitan la factibilidad del proyecto. Cabe resaltar, que todos los escenarios de sensibilidad aún hacen factible el proyecto desde el punto de vista financiero, lo cual demuestra la robustez del flujo de caja (para mayor detalle ver Anexo 12).

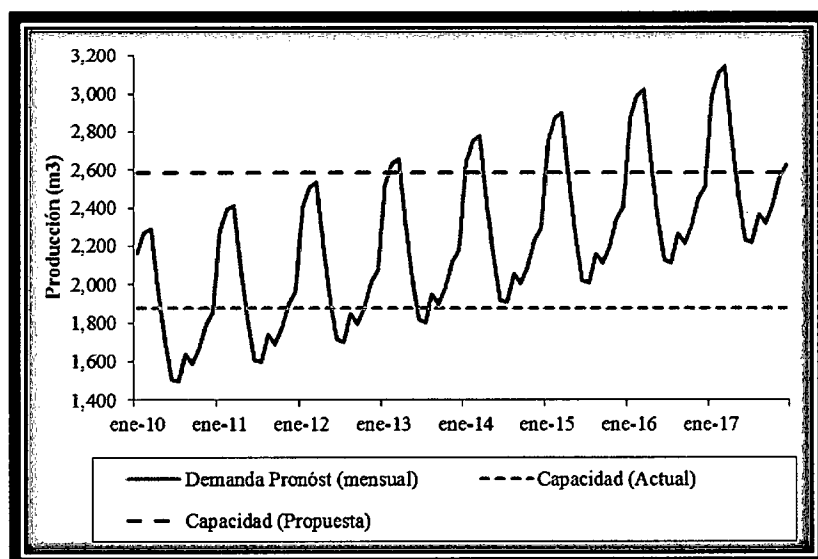
CAPITULO VIII

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA ACTUAL Y EL SISTEMA PROPUESTO

8.1.Capacidad instalada de planta

Se observa un aumento del 38% con respecto a la capacidad instalada actual, la cual nos permite estar preparados ante la demanda creciente del mercado.

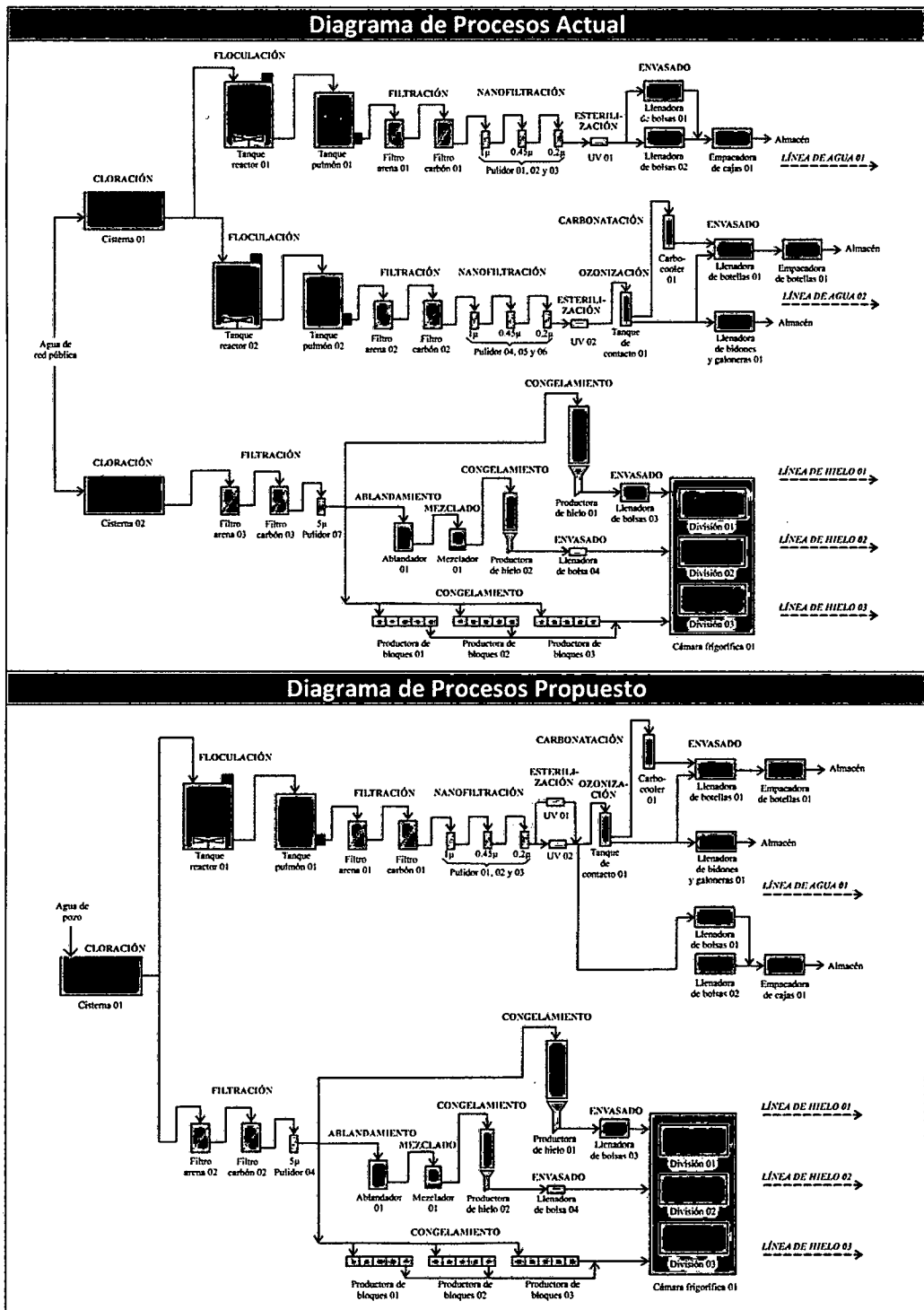
Ilustración 56. Capacidad instalada actual VS propuesto.



Fuente: Elaboración propia.

8.2. Procesos productivos

Ilustración 57. Diagrama de procesos actual VS propuesto.



Fuente: Elaboración propia.

Para el caso de las plantas de tratamiento de agua, se visualiza una reducción de los equipos requeridos para el normal funcionamiento de las operaciones, la razón de esta situación es el aumento de la capacidad y del tamaño de gran parte de los equipos a utilizar

Mientras para el caso de las plantas de hielo no sufrirán variaciones en la cantidad de equipos a excepción de la cámara frigorífica, que aumentará su volumen para satisfacer los posibles picos de la demanda del mercado.

8.3.Fuerza laboral

Tabla 72. Fuerza laboral actual VS propuesta.

Departamento	Lugar	Puesto	Fuerza laboral Actual			Fuerza laboral Propuesta		
			TOT	1ºT	2ºT	TOT	1ºT	2ºT
-	-	Gerente de Producción	1	1	0	1	1	0
		Asistente de Producción	1	1	0	1	1	0
Operaciones	PT01	Supervisor L1	2	1	1	2	1	1
		Operador de máquina L1	2	1	1	2	1	1
		Operario de producción L1	4	2	2	8	4	4
		Ayudante L1	4	2	2	8	4	4
	PT02	Supervisor L2	2	1	1	0	-	-
		Operador de máquina L2	2	1	1	0	-	-
		Operario de producción L2	4	2	2	0	-	-
		Ayudante L2	4	2	2	0	-	-
	PT03	Supervisor H	2	1	1	2	1	1
		Operador de máquina H	4	2	2	4	2	2
		Operario de producción H	4	2	2	4	2	2
		Ayudante H	4	2	2	4	2	2
Control de Calidad	-	Jefe Control de Calidad	1	1	0	1	1	0
		Supervisor de calidad	2	1	1	2	1	1
Mantenimiento	-	Técnico de mantenimiento	2	1	1	2	1	1
Total			45	24	21	41	22	19

Fuente: Elaboración propia.

Debido a la reducción de los equipos evidenciados en el punto anterior, es necesaria una reducción de los puestos de trabajo más no del personal, ya que para los 41 puestos de trabajo propuestos se requieren 3.72 trabajadores para cubrir las vacaciones, lo que nos da 45 puestos de trabajo incluidos las posiciones para cubrir las vacaciones.

8.4. Balance de línea

La velocidad de producción de los productos en cajas, bidón y galoneras aumenta significativamente, sin embargo la eficiencia para algunos productos como es el caso de 7, 10 u 11.4Lt reducen, este fenómeno es debido a la priorización de elaboración en los productos de clase "A".

Asimismo se observa una reducción en los tiempos de ciclo de todos los productos a excepción de los productos envasados en botellas, los cuales se mantienen.

Tabla 73. Balance de línea (Agua) actual VS propuesto.

Sistema	Actividades	Sin Gas										Con Gas									
		Caja			Bidón		Calonera					Botella									
		10Lr	18.9Lr	22.4Lr	20Lr	4Lr	5Lr	7Lr	10Lr	11.4Lr	355mlr	620mlr	720mlr	2Lr	2.5Lr	600mlr	620mlr	720mlr	2Lr	2.5Lr	
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	
Actual	T. ciclo (en min)	0.435	0.853	0.935	0.332	0.229	0.285	0.397	0.570	0.647	0.049	0.086	0.100	0.277	0.347	0.091	0.094	0.109	0.299	0.373	
	T. cadencia (en min)	0.048	0.094	0.103	0.038	0.025	0.031	0.043	0.062	0.071	0.018	0.031	0.036	0.100	0.124	0.024	0.025	0.029	0.079	0.099	
	Nº de estaciones	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	
	Eficiencia	91%	91%	91%	87%	92%	92%	92%	91%	92%	25%	25%	25%	25%	25%	31%	31%	32%	31%	31%	
	Veloc.Prod. (unid/h)	137	70	64	180	262	210	150	105	92	1216	696	600	216	172	661	638	550	200	160	
Propu- esto	T. ciclo (en min)	0.081	0.153	0.181	0.162	0.112	0.138	0.196	0.281	0.318	0.049	0.086	0.100	0.277	0.347	0.091	0.094	0.109	0.299	0.373	
	T. cadencia (en min)	0.009	0.016	0.019	0.019	0.012	0.016	0.022	0.031	0.036	0.018	0.031	0.036	0.100	0.124	0.024	0.025	0.029	0.079	0.099	
	Nº de estaciones	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	
	Eficiencia	93%	96%	95%	87%	91%	89%	89%	91%	89%	25%	25%	25%	25%	25%	31%	31%	32%	31%	31%	
	Veloc.Prod. (unid/h)	738	391	330	369	535	435	306	213	188	1216	696	600	216	172	661	638	550	200	160	

Fuente: Elaboración propia.

En el caso del hielo la reducción de los tiempos de ciclo es debido al aumento de capacidad de la cámara frigorífica, la cual permite almacenar mayor cantidad de productos terminados, recordemos que el almacenamiento para el aseguramiento en la solidificación del hielo es parte del proceso.

Tabla 74. Balance de línea (Hielo) actual VS propuesto.

Sistema	Actividades	Cubo		Escarcha		Cubo limón	Bloque
		Bolsa					
		2.2 Kg P20	3 Kg P21	25 Kg P22	30 Kg P23	1.36 Kg P24	3.5 Kg P25
Actual	Tiempo de ciclo (en min)	0.120	0.160	1.329	1.598	0.683	3.782
	Tiempo de cadencia (en min)	0.025	0.033	0.267	0.320	0.280	3.090
	N° de estaciones	6	6	6	6	8	6
	Eficiencia	81%	82%	83%	83%	30%	20%
	Veloc. Producción (unid/h)	500	375	45	37	87	15
Propu- esto	Tiempo de ciclo (en min)	0.120	0.094	1.329	1.598	0.683	3.782
	Tiempo de cadencia (en min)	0.025	0.019	0.267	0.320	0.280	3.090
	N° de estaciones	6	6	6	6	8	6
	Eficiencia	81%	81%	83%	83%	30%	20%
	Veloc. Producción (unid/h)	500	635	45	37	87	15

Fuente: Elaboración propia.

8.5. Disposición de planta

En la ilustración 09, Disposición a detalle actual, se observa un flujo de materiales discontinuo y con cruces, mientras que en las ilustraciones 53 y 54, Disposición a detalle propuesto, se evidencia el flujo en forma de “U”, característica en las industrias de aguas embotelladoras.

CAPITULO IX

INSTALACIÓN DEL PROYECTO

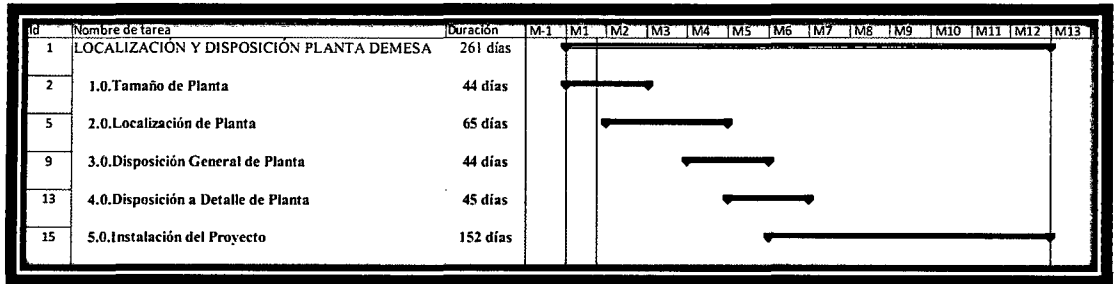
Como ya se comentó anteriormente, la información generada a lo largo de los capítulos anteriores ha servido como base para que la alta dirección de la Embotelladora DEMESA se interese por la propuesta y finalmente tome la decisión de invertir en el proyecto, haciendo del tema de tesis un caso de aplicación real.

9.1. Planeación del proyecto

En el presente estudio de localización y disposición de planta se plantea la construcción de una nueva fábrica, razón por la cual es recomendable utilizar un diagrama de Gantt para presentar la secuencia de todas las actividades a realizar, desde la localización hasta la puesta en marcha de la nueva fábrica.

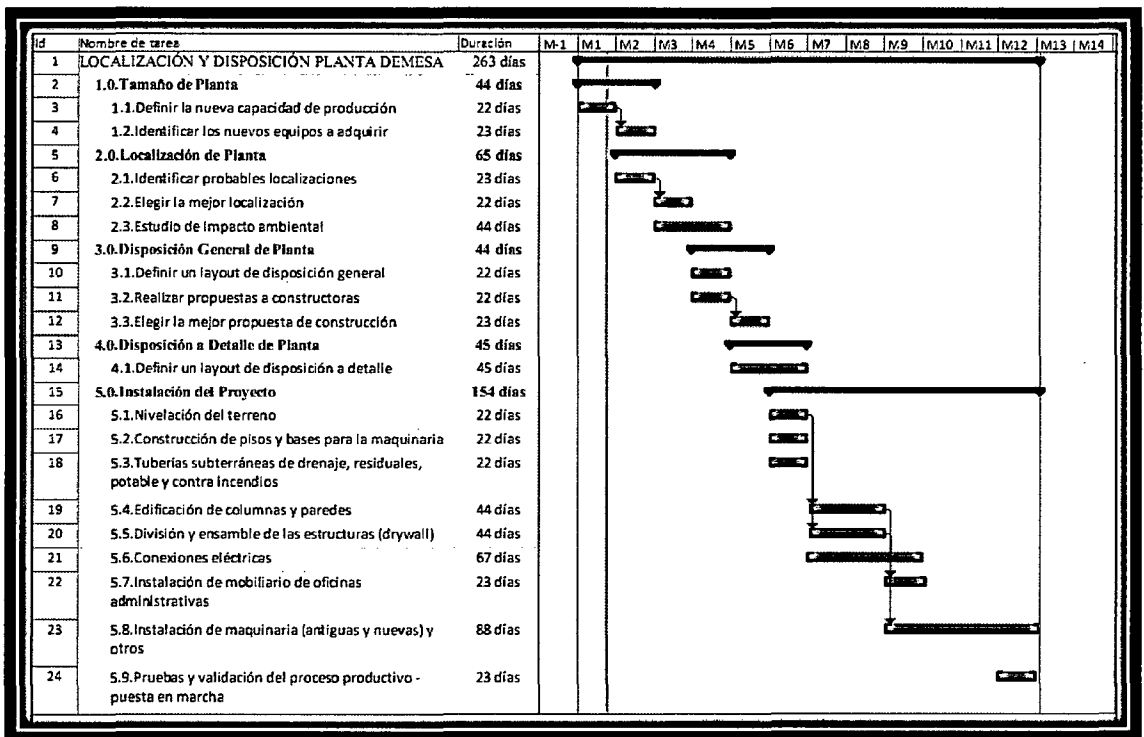
A continuación se muestra el diagrama de Gantt que considera todas las actividades a realizar por la Embotelladora DEMESA para llevar a cabo el proyecto, claro está, bajo el visto bueno del jefe del proyecto.

Tabla 75. Resumen del Diagrama de Gantt del proyecto.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 76. Diagrama de Gantt del proyecto (completo).



Fuente: Elaboración propia.

9.2. Construcción del proyecto

La empresa constructora contratada deberá ser la responsable de cumplir con los tiempos propuestos, considerando distintos aspectos críticos como el abastecimiento de agua, la disponibilidad de energía eléctrica y el abastecimiento del combustible, el tipo de clima de la zona de construcción, y sobre todo la necesidad del personal destinado para la construcción.

9.3. Preparación

Es responsabilidad del jefe del proyecto identificar el problema fundamental de la nueva localización y disposición de la planta, de tal forma de realizar los ajustes necesarios en el proyecto para que el personal muestre condiciones aptas para el cambio.

9.4. Traslado e instalación

Para llevar a cabo el traslado y la instalación de la maquinaria actual, es necesario realizar una lista de toda la maquinaria a trasladar y elaborar hojas de especificaciones que indiquen cómo armar, conectar e instalar cada máquina (si es posible incluir fotografías y videos para las máquinas críticas que sean antiguas).

Cabe resaltar que el jefe del proyecto debe asegurarse que el proveedor que brindará los servicios de transporte para el traslado de la maquinaria cuente con las condiciones mínimas necesarias para salvaguardar la integridad de los mismos, de tal forma de evitar imprevistos en el proyecto que puede elevar los costos de instalación del proyecto.

9.5. Puesta en marcha

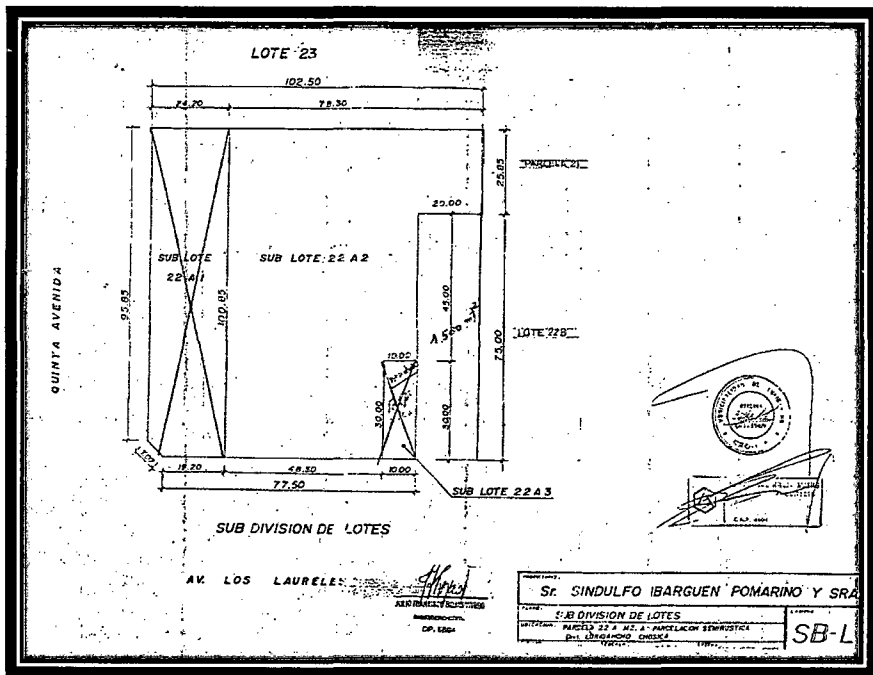
Luego de la instalación de la maquinaria, es responsabilidad del jefe del proyecto realizar todas las pruebas necesarias del proceso productivo, de tal forma de obtener los parámetros necesarios que aseguren el core del negocio y las operaciones de la empresa.

Cabe resaltar, que el paso anterior es esencial para que el proceso productivo sea certificado por DIGESA, de tal forma de obtener el permiso para el inicio de las operaciones en la nueva planta.

9.6. Avances realizados

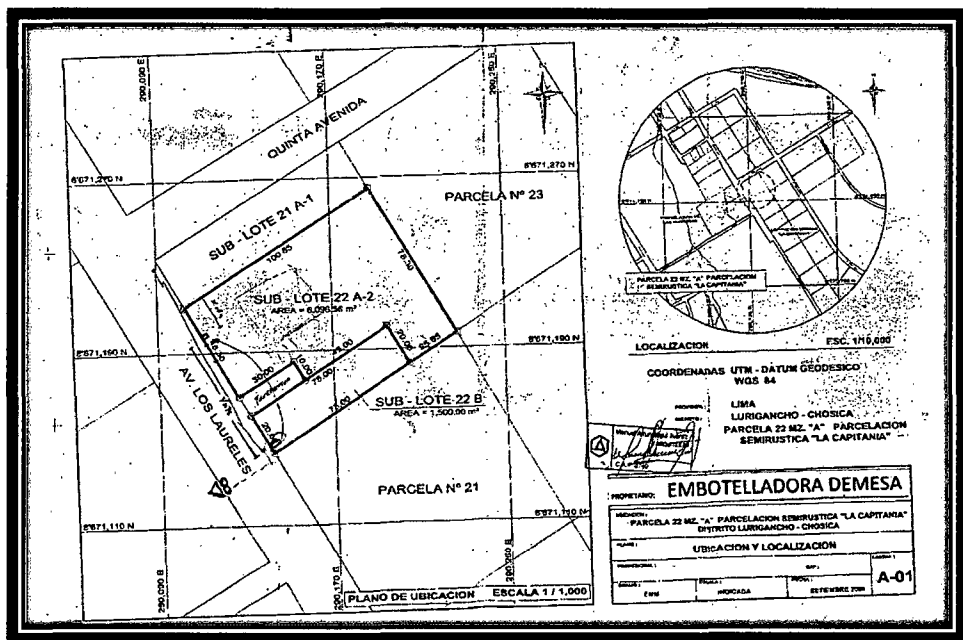
A la fecha ya se adquirió el terreno propuesto en el capítulo de localización de planta, lo cual está respaldado por los siguientes planos que corresponden al propietario anterior del terreno, el Sr. Indulfo Ibarguen, y al nuevo propietario del terreno, Embotelladora DEMESA.

Ilustración 58. Plano original del terreno a comprar.



Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 59. Plano del terreno comprado- Embotelladora DEMESA.



Fuente: Elaboración propia.

Cabe resaltar, que a la fecha ya se dio inicio a la construcción de los pisos y se viene utilizando el espacio disponible como almacén de materias primas (cajas, bolsas plásticas y tapas) mediante la compra de tres contenedores (usados como almacenes), de tal forma de darle un pulmón al espacio de las operaciones de la planta ubicada en Surquillo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A. Conclusiones

Luego del trabajo desarrollado en la presente tesis, se concluye lo siguiente:

- El diseño de una localización y disposición de planta para la Embotelladora DEMESA ha aumentado el nivel de capacidad de planta en 38% respecto a su capacidad actual.
- La máxima capacidad del tamaño de planta seleccionado es de 31 000 m³ de agua tratada en dos turnos por año.
- La aplicación del método SLP para elaborar la localización y disposición de planta de la Embotelladora DEMESA. ha brindado resultados satisfactorios en las distintas etapas del proyecto. Localizando la nueva fábrica en el distrito de Huachipa, donde se tomó en cuenta los costos de instalación, operación y distribución para el nuevo tamaño de planta (el área útil se ha incrementado en 105% aproximadamente), y elaborando una disposición general que cumple con las relaciones deseadas por los principales interesados de la empresa en un 96.18%.

- En la evaluación económica financiera del proyecto se observa en el flujo de caja financiero un VAN equivalente a S/. 4 707 028, un TIR de 50% (mayor al CPPC de la Embotelladora DEMESA, 15%), un periodo de recuperación de 2 años y 3 meses, y se estima que el punto de equilibrio debe ser cubierto con ventas de 11 a 12 millones de soles como mínimo por año para no ganar ni perder.
- Llevar a cabo la localización y disposición de planta es un proceso complejo, porque implica varios factores, desde el diagnóstico de la empresa (conocer todas sus características como una entidad, analizando sus inputs y outputs, y el comportamiento del mercado donde se desenvuelve), la definición del tamaño de planta (tecnología, demanda, punto de equilibrio, nueva maquinaria, estrategias de la empresa), la localización (macrolocalización, microlocalización, impacto ambiental, costos de instalación, operación y distribución), hasta la disposición general y a detalle (relaciones de áreas deseadas, espacios requeridos por áreas, análisis del flujo de materiales, recorrido en forma de U, considerando los productos A como base de la disposición).
- La información generada a lo largo de los capítulos desarrollados han servido como base para que la alta dirección de la Embotelladora DEMESA se interese por la propuesta y finalmente tome la decisión de invertir en el proyecto, haciendo del tema de tesis un caso de aplicación real.

B. Recomendaciones

Luego del trabajo desarrollado en la presente tesis, se recomienda lo siguiente:

- Conocer a detalle la situación actual de la empresa en análisis (disponer de acceso a la información y realizar visitas periódicas a sus instalaciones), con la finalidad de aplicar un método idóneo y herramientas pertinentes que permitan encontrar la causa del problema y plantear una solución que sea acorde a la realidad de la empresa.
- El gráfico P-Q es una herramienta que permite detectar las variedades de productos “de desplazamiento rápido” y “de desplazamiento lento” con la finalidad de identificar el método de producción más idóneo.
- El diagrama ABC propuesto por Pareto permite clasificar los productos en función de los ingresos económicos que generan, de tal forma de priorizarlos en los flujos de recorrido.
- Es necesario conocer sobre técnicas de pronóstico para realizar las proyecciones de ventas de los productos y conocer su comportamiento, considerando las ventas históricas y analizando los coeficientes de correlación.
- Es recomendable manejar software como AutoCAD, MS Project y Google Earth para facilitar la elaboración de este tipo de proyectos.
- El diseño del almacén debe ser continuo en una misma área, es decir, la distribución de los racks debe favorecer el flujo de materiales.

- Partir de lo general a lo particular, conforme se vaya avanzado en la disposición es muy probable que se presenten observaciones que no se tomaron en cuenta al inicio, esto sucede cuando se reciben los puntos de vista de otras personas interesadas en el proyecto. Dichos eventos se pueden agregar como ajustes prácticos al momento de definir la disposición a detalle.
- No sólo es necesario aplicar un método y herramientas para lograr una óptima disposición de planta, también se necesita del ingenio y de la persistencia de quienes planean la disposición.
- Es necesario realizar un análisis de sensibilidad del flujo de caja para identificar zonas de resultados probables en vez de confiar en resultados específicos numéricos que respalden la evaluación económica financiera del proyecto.
- Es estratégico que el equipo del proyecto este conformado por personal de la empresa y que sea considerado por la Alta Dirección a fin de facilitar la aprobación del proyecto.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

1. Diagnóstico del entorno

Identificación de los diferentes factores que afectan a una determinada organización en el ambiente externo e interno.

2. Planta de tratamiento de agua

Lugar donde se desarrollan un conjunto de operaciones unitarias de tipo físico, químico o biológico cuya finalidad es la eliminación o reducción de la contaminación o las características no deseables de las aguas.

3. Systematic Layout Planning (SLP)

Es una herramienta utilizada para organizar un lugar de trabajo mediante la localización de dos áreas con alta frecuencia de flujo y relaciones entre ellas. Consta de cuatro etapas: Localización, Disposición general de planta, Disposición a detalle de planta e Instalación.

4. Localización de planta

Se define como la ubicación de un nuevo sistema productivo, considerando las especificaciones de la industria, así como la maximización de la rentabilidad y/o minimización de los costos del proyecto. Asimismo es necesario señalar que los

factores de localización de planta más frecuentes en el sector de alimentos y bebidas son: Transporte y comunicaciones, mercado, energía, agua, impacto ambiental, clima, mano de obra e insumos.

5. Disposición de planta

Es la ordenación física de los elementos industriales que incluyen tanto los espacios necesarios para el movimiento de personal, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, como el equipo de trabajo y el personal de taller

6. Sensibilidad del flujo de caja

Es el análisis del comportamiento del flujo de caja en diversos escenarios como la disminución de las ventas, la no aprobación de un préstamo, entre otros.

BIBLIOGRAFIA

AQUA PURIFICACION SYSTEMS. “Planta de Producción de agua Purificada”.

En: <<http://www.aquapurificacion.com/agua-purificada.htm>>, 2005.

ARELLANO MARKETING. “Agua de mesa embotellada”. Lima, s. ed., 2008.

ASOCIACIÓN DE BANCOS DEL PERÚ. “Publicaciones: Cuadro de indicadores”.

En: <http://www.asbanc.com.pe/index2_2.htm>, 2010.

BANCO WIESE SUDAMERIS. “Gaseosas – Los bajos precios debilitan a la industria”. Lima, Departamento de Estudios Económicos, 2002.

BAPTISTA, Pilar *et al.* *Metodología de la investigación*. México, D.F., Mc Graw-Hill / Interamericana Editores, 1997.

BLACKSA CONSULTORES. “K&BCO Precios”. Lima, revista técnica, Ulma Especificaciones, 2010.

CARRANZA, Raymundo. *Tecnología industrial*. Lima, Vice-Rectorado de Investigación – Universidad Nacional del Callao, 2002.

CENTRUM. “Gerencia de operaciones de bienes y servicios”. Lima, Máster de Operaciones, Pontificia Universidad Católica del Perú, 2010.

CODEX ALIMENTARIUS. *Código de prácticas de higiene para las aguas potables embotelladas / envasadas (distintas de las aguas minerales naturales)*. CAC/RCP 48-2001. Roma, s. ed., 2001.

CODEX ALIMENTARIUS. *Código internacional de prácticas recomendado – Principios generales de higiene de los alimentos*. CAC/RCP 1-1969 (Rev.4). Roma, s. ed., 2003.

CODEX ALIMENTARIUS. *Código internacional recomendado de prácticas de higiene para la captación, elaboración y comercialización de las aguas minerales naturales*. CAC/RCP 33-1985. Roma, s. ed., 1985.

CODEX ALIMENTARIUS. *Norma CODEX para las aguas minerales naturales*. CODEX STAN 108-1981. Roma, s. ed., 1981.

CODEX ALIMENTARIUS. *Norma general para las aguas potables embotelladas / envasadas (distintas de las aguas naturales)*. CODEX STAN 227-2001. Roma, s. ed., 2001.

COMERCIALIZADORA DE EQUIPOS Y REFACCIONES DE REFRIGERACION INDUSTRIAL S.A. DE C.V. "Lista de productos". En: <http://www.refricero.com.mx/index_files/Page380.htm>.

CONGRESO DE LA REPÚBLICA. *Ley de inocuidad de los alimentos*. Decreto legislativo N° 1062. Lima, s. ed., 2008.

CONGRESO DE LA REPÚBLICA. *Ley de recursos hídricos*. Ley N° 29338. Lima, s. ed., 2009.

CONGRESO DE LA REPÚBLICA. *Ley general de salud*. Ley N° 26842. Lima, s. ed., 1997.

COROMINAS, Albert y VALLHONRAD, Josep. *Localización, distribución en planta y manutención*. Barcelona, Boixareu Editores, 1991.

CORONADO, Jairo. "Métodos para distribución en planta". Bogotá (Colombia), Universidad de los Andes, 2007.

CORTÉS, Pablo. “Distribución en planta – Layout”. Sevilla (España), Universidad de Sevilla, 2007.

DAVID, Fred. *Conceptos de administración estratégica*. México, Pearson Educación, 2006.

DIAZ, Bertha *et al.* *Disposición de planta*. Lima, Fondo de Desarrollo Editorial – Universidad de Lima, 2003.

DIEGO, José. “Optimización de la distribución en planta de instalaciones industriales mediante algoritmos genéricos”. Valencia (España), tesis doctoral, Universidad Politécnica de Valencia, 2006.

DIETERICH, Heinz. *Nueva guía para la investigación científica*. México, D.F., Editorial Planeta Mexicana, 2001.

DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD AMBIENTAL. *Análisis de riesgos en la inocuidad de alimentos*. Lima, s. ed., 2002.

DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD AMBIENTAL. *Anteproyecto de reglamento de la calidad del agua para consumo humano*. Lima, s. ed., 2006.

DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD AMBIENTAL. *Directiva sanitaria para la interpretación de resultados de ensayo de calidad de agua*. Resolución directoral N° 3930-2009/DIGESA/SA. Lima, s. ed., 2009.

EL COMERCIO. “Cronología: La crisis financiera estadounidense”. En: <<http://elcomercio.pe/ediciononline/HTML/2008-10-04/cronologia-crisis-financiera-estadounidense.html>>, 2008.

ESPINOZA, Ernesto y SARMIENTO, Gustavo. “Red logística de distribución para la planta embotelladora Tropical Orizaba S.A”. Puebla (México), tesis de grado, Universidad de las Américas Puebla, 2004.

FREIVALDS, Andris y NIEBEL, Benjamín. *Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*, trad. por C. Cordero y J. Murrieta. México, D.F., Mc Graw-Hill / Interamericana Editores, 2009.

GARCÍA, Francisco. “Distribución de planta”. Mérida (Venezuela), Universidad de los Andes, 2004.

GESTION. “MEF: La inflación se situará por debajo del 3% este año”. En: <<http://gestion.pe/noticia/503910/mef-inflacion-se-situara-debajo-este-ano>>, 2010.

GILBERT, James. "Construction office design with systematic layout planning".

Cancun (México), 2nd Word Conference on POM, 2004.

HELIN, M.A. *Water purification*. Arizona (USA), INFILCO INC., 1957.

INSTITUTE FOR HIGH PERFORMANCE PLANNERS. "Biography of Richard

Muther". En: <http://www.ihpp.org/Richard_Muther_biography.html>, s. a.

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA

PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL. *Agua de mesa*.

Requisitos. Norma técnica N° 214.004. Lima, s. ed., 1984.

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA

PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL. *Agua mineral*.

Requisitos. Norma técnica N° 214.024. Lima, s. ed., 1988.

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA

PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL. *Agua potable*.

Requisitos. Norma técnica N° 214.003. Lima, s. ed., 1987.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA. "Compendio

estadístico 2008". Lima, Sistema Estadístico Nacional, 2009.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA. “Evolución de la inflación 1980 - 2010”. En: <<http://www1.inei.gob.pe/perucifrasHTML/infoeco/cuadro.asp?cod=3817&name=in01&ext=gif>>, 2010.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA. “Oferta y demanda global 1991 - 2008”. Lima, Dirección Nacional de Cuentas Nacionales, 2009.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA. “Perú: Crecimiento y distribución de la población, 2007”. Lima, Dirección Técnica de Demografía e Indicadores Sociales, 2008.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA. “Perú: Estimaciones y proyecciones de población, 1950-2050”. Lima, Dirección Técnica de Demografía e Indicadores Sociales, 2001.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA. “Perú: Población proyectada por departamento, 2009 y 2010”. En: <<http://www1.inei.gob.pe/perucifrasHTML/info-dem/cuadro.asp?cod=3818&name=po01&ext=gif>>, 2010.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA. “Perú urbano: Ingreso promedio mensual proveniente del trabajo, según rama de actividad y

tamaño de empresa, 2005-2008”. En: <<http://www1.inei.gob.pe/perucifras/HTML/inf-soc/cuadro.asp?cod=8172&name=em14&ext=gif>>, 2009.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA. “Perú urbano: Población en edad de trabajar por condición de actividad, 2004-2008”. En: <<http://www1.inei.gob.pe/perucifras/HTML/inf-soc/cuadro.asp?cod=4305&name=em08&ext=gif>>, 2009.

MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN. “Boletín estadístico mensual – Diciembre 2009”. Lima, Oficina General de Tecnología de la Información y Estadística, 2010.

MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN. “Índice de crecimiento industrial 2007”. Lima, s. ed., 2008.

MINISTERIO DE SALUD. *Norma sanitaria para la aplicación del sistema HACCP en la fabricación de alimentos y bebidas*. Resolución ministerial N° 449-2006/MINSA. Lima, s. ed., 2006.

MINISTERIO DE SALUD. *Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano*. Resolución ministerial N° 591-2008/MINSA. Lima, s. ed., 2008.

MINISTERIO DE SALUD. *Procedimiento para la aplicación del sistema HACCP en la fabricación de alimentos y bebidas de consumo humano*. Lima, s. ed.

MINISTERIO DE SALUD. *Procedimiento para la recepción de muestras de alimentos y bebidas de consumo humano en el laboratorio de control ambiental de la Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud*. Resolución ministerial N° 156-2010/MINSA. Lima, s. ed., 2010.

MINISTERIO DE VIVIENDA. *Reglamento nacional de edificaciones*. Lima, s. ed., 2006.

MUÑOZ, Martín. “Diseño de distribución de planta de una empresa textil”. Lima, tesis de grado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2004.

MUTHER, Richard. *Distribución en planta*, trad. por C. Cabré. Barcelona, Editorial Hispano Europea, 1977.

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO. *Introducción al estudio del trabajo*. México, D.F., Grupo Noriega Editores, 2004.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. “Guías para la calidad del agua potable”. Suiza, s. ed., 2006.

PINDYCK, Robert y RUBINFELD, Daniel. *Microeconomía*. España, Prentice Hall International, 1995.

PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. *Complementación del reglamento del título III del decreto ley N° 17752 "Ley general de aguas"*. Decreto supremo N° 041-70-AG. Lima, s. ed., 1970.

PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. *Disposiciones para la implementación de los estándares nacionales de calidad ambiental (ECA) para agua*. Decreto supremo N° 023-2009-MINAM. Lima, s. ed., 2009.

PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. *Ley de productividad y competitividad laboral*. Decreto supremo N° 003-97-TR. Lima, s. ed., 1997.

PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. *Ley general de aguas*. Decreto ley N° 17752. Lima, s. ed., 1969.

PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. *Modifican reglamento de la ley general de aguas*. Decreto supremo N° 007-83-SA. Lima, s. ed., 1983.

PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. *Modifican norma técnica OS.020 "Plantas de tratamiento de agua para consumo humano" del reglamento nacional de edificaciones*. Decreto supremo N° 024-2009-VIVIENDA. Lima, s. ed., 2009.

PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. *Reglamento de la ley del sistema nacional de evaluación de impacto ambiental*. Decreto supremo N° 019-2009-MINAM, s. ed., 2009.

PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. *Reglamento de los títulos I, II y III del decreto ley N° 17752 “Ley general de aguas”*. Decreto supremo N° 261-69-AP. Lima, s. ed., 1969.

PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. *Reglamento de los requisitos oficiales físicos, químicos y bacteriológicos que deben reunir las aguas de bebida para ser consideradas potables*. Resolución suprema N° 17-12-1946. Lima, s. ed., 1946.

PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. *Reglamento sobre vigilancia y control sanitario de alimentos y bebidas*. Decreto supremo N° 007-98-SA. Lima, s. ed., 1998.

PROMPEX PERÚ. “Agua embotellada: Corren buenos tiempos para los fabricantes de refrescos y bebidas saludables”. En: <<http://www.prompex.gob.pe/alertagim/02-05-06/is12020506.htm>>, 2006.

PROMPEX PERÚ. “Bebidas saludables: Sector se pone en forma”. En: <<http://www.prompex.gob.pe/alertagim/02-05-06/is11020506.htm>>, 2006.

SABINO, Carlos. *El proceso de investigación*. Caracas (Venezuela), Editorial Panamo, 1992.

SUAREZ, Carlos. *Costo y tiempo en edificación*. México D.F., Editorial Limusa, 2002.

SUPERINTENDENCIA NACIONAL DE ADMINISTRACIÓN TRIBUTARIA.
“Valores de UIT”. En: <<http://www.sunat.gob.pe/indicadores/index.html>>, 2010.

SUPERINTENDENCIA NACIONAL DE ADMINISTRACIÓN TRIBUTARIA.
“TUO de la ley del impuesto a la renta”. En: <<http://www.sunat.gob.pe/legislacion/renta/ley>>, 2009.

TAFUR, Raúl. *La tesis universitaria*. Lima, Editorial Mantaro, 1995.

TENNENT, John. *Gestión financiera*. Lima, Lupa Solutions, 2010.

THE LIMA CONSULTING GROUP S.A. “Determinación de las características del mercado de agua en bidones”. Lima, s. ed., 2009.

VALDIVIA, Gloria. "Protocolo de informe de ingeniería y protocolo de tesis en el dominio de la Ingeniería Industrial y de Sistemas". Lima, Universidad Nacional de Ingeniería, 2006.

VERGARA, Francisco. *Tratamiento de aguas industriales*. Lima, Kavi Editores, 1984.

ANEXOS

Anexo 01: Método de investigación

A. Tipo de investigación

El tipo de investigación según la fuente de investigación es de campo o directa, y de acuerdo al nivel de la investigación es del tipo correlacional⁴⁸.

El presente estudio tiene las características de una investigación de campo o directa, debido a que la información necesaria para el desarrollo del proyecto se obtuvo en las instalaciones de la Embotelladora DEMESA, así como en el terreno seleccionado en la fase de localización de planta.

La correlación encontrada en el estudio pertenece a dos variables ($X \rightarrow Y$). La variable independiente (X): Localización y disposición de planta utilizando el método S.L.P., y la variable dependiente (Y): Embotelladora.

⁴⁸ Investigación correlacional: Permite conocer el comportamiento de un concepto o variable conociendo el comportamiento de otra u otras variables relacionadas. BAPTISTA, Pilar *et al.* *Metodología de la investigación*. México, D.F., Mc Graw-Hill / Interamericana Editores, 1997, pp. 63-66.

B. Técnicas de investigación

En el presente estudio se utilizaron las siguientes técnicas de investigación⁴⁹:

a. Observación

Las observaciones se realizaron básicamente en las diferentes líneas de producción de la Embotelladora DEMESA en permanente coordinación con el Gerente de Producción con el fin de identificar las diversas causas del problema en estudio, así como en el análisis del proceso productivo.

b. Experimento

Debido a la naturaleza del estudio, se realizaron simulaciones con la finalidad de evaluar las distintas alternativas de disposición de planta.

c. Documentación

La empresa en mención proporcionó diversos tipos de documentación con el propósito de ser analizados y considerados como input en el desarrollo del método SLP, entre los más destacados se encuentran: organigrama estructural de la empresa, fuerza laboral de la planta, MOF⁵⁰ de los principales puestos de la planta, listado de la maquinaria con sus respectivas especificaciones técnicas, producción en volumen, costos unitarios y precios del 2005 al 2009, entre otros.

⁴⁹ Técnicas de Investigación: “Desde el desarrollo de la ciencia moderna [...] cada disciplina o ciencia particular ha inventado un gran número de técnicas [...]. Sin embargo todas estas técnicas [...] pueden subsumirse bajo cuatro métodos de análisis [...]: 1. la observación; 2. el experimento; 3. la documentación y 4. el muestreo y la entrevista” DIETERICH, Heinz. *Nueva guía para la investigación científica*. México, D.F., Editorial Planeta Mexicana, 2001, pp.148-149.

⁵⁰ MOF.: Manual de Organización y Funciones.

d. Entrevista

Se realizaron entrevistas a diversos encargados con la ayuda de formatos establecidos por el método SLP, con el fin de evaluar cualitativamente las alternativas de localización y disposición de planta⁵¹.

C. Métodos para una disposición de planta

En la década del 50, del siglo pasado, se presentó una serie de intentos por establecer un método que permita afrontar el problema de la disposición de planta. Richar Muther fue el primero en desarrollar un procedimiento verdaderamente sistémico, conocido como Systematic Layout Planning, el cual establece un método aplicable a la resolución del problema, independiente a su naturaleza.

Los métodos precedentes al SLP son simples e incompletos, mientras que los métodos inmediatamente posteriores son variaciones propias del SLP. En los últimos años se vienen desarrollando diversos algoritmos basados en el SLP con el fin de optimizar la disposición de planta, tal como se muestra en la siguiente tabla⁵²:

⁵¹ BAPTISTA, Pilar *et al.* *Op. cit.*, pp. 285-325.

⁵² DIEGO, José. "Optimización de la distribución en planta de instalaciones industriales mediante algoritmos genéricos". Valencia (España), tesis doctoral, Universidad Politécnica de Valencia, 2006, pp. 27-39.

Tabla 77. Métodos de disposición de planta (características).

Método	Autor	Año de publicación	Características
Pasos o etapas básicas	Jhon Immer	1950	- Consta de 03 pasos. - Considera únicamente al principio de circulación o flujo de materiales.
Análisis de secuencia	Elwood Buffa	1955	- Consta de 06 pasos. - Considera únicamente al principio de circulación o flujo de materiales. - Posee algunas similitudes al método SLP.
Planeamiento Sistemico para la Disposición de Planta (SLP)	Richard Muther	1961	- Consta de 04 fases. - Establece una serie de fases y técnicas que permiten identificar, valorar y visualizar el total de elementos involucrados en el estudio y las relaciones existentes entre ellos.
CRAFT (heurístico)	Armour & Buffa	1963	- Los departamentos no se encuentran limitados a formas rectangulares. - La disposición se presenta de manera discreta. - Utiliza un algoritmo de mejora.
CORELAP (heurístico)	Lee & Moore	1967	- La solución se caracteriza por su irregularidad, por lo que se debe realizar un ajuste manual. - Utiliza un algoritmo constructivo.
BLOCPAN (heurístico)	Donaghey & Pire	1990	- Los departamentos se arreglan en bandas, además de considerar su dimensión y forma.
Algoritmos genéticos (metaheurístico)	Kar Tam Yan	1992	- Representación del tipo constructivo de las diferentes soluciones a través de árboles de corte. - No considera el requerimiento de área para las diferentes actividades.
LAYAGEN (metaheurístico)	Cristina Santamarina	1995	- Modifica el método de Tam adicionando una función evaluadora de carácter multicriterio.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 78. Matriz de consistencia.

Problema	Objetivo	Hipótesis	Operacionalización		
			Variable	Definición conceptual	Indicadores
Principal			Variable Independiente (X): Localización y disposición de planta utilizando el método S.L.P.	Se denomina localización de planta a la ubicación de una nueva unidad productora, de tal forma que se logre maximizar la rentabilidad del proyecto o el mínimo de los costos unitarios. Mientras que la disposición de planta es el ordenamiento físico de los elementos de producción. El cual incluye los espacios necesarios para el movimiento de material, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las actividades o servicios que brindan los equipos y personal de trabajo.	X1: Ratios financieros del proyecto. X2: Capacidad de planta.
¿En qué medida el diseño de una localización y disposición de planta utilizando el método S.L.P. en una embotelladora, influirá en su capacidad de planta?	Diseñar una localización y disposición de planta utilizando el método S.L.P. en una embotelladora.	Si se diseña una localización y disposición de planta utilizando el método S.L.P. en una embotelladora se aumentará el nivel capacidad de planta.			
Secundario					
1. ¿De qué manera el diagnóstico en el área de producción identifica las debilidades en la embotelladora?	1. Diagnosticar el área de producción.	1. El diagnóstico del área de producción identifica las debilidades en la embotelladora.	Variable Dependiente (Y): Embotelladora	Para nuestro caso de estudio, la embotelladora direcciona su recursos de producción a la elaboración, distribución y comercialización de agua de maza y hielo.	Y1: Costos unitarios. Y2: Eficiencia.
2. ¿En qué forma el cálculo de la nueva capacidad de planta para cubrir la demanda del mercado, optimiza el diseño de planta?	2. Calcular la nueva capacidad de planta para cubrir la demanda del mercado.	2. El cálculo de la nueva capacidad de planta para cubrir la demanda del mercado optimiza el diseño de planta.			
3. ¿En qué medida la relocalización de las instalaciones en un lugar estratégico disminuye los costos de operación?	3. Relocalizar las instalaciones en un lugar estratégico.	3. La relocalización de las instalaciones en un lugar estratégico disminuye los costos de operación.			
4. ¿De qué manera el desarrollo sistémico asienta las pautas para un adecuado diseño de disposición de planta?	4. Desarrollar de manera sistémica el diseño de disposición de planta.	4. El desarrollo sistémico asienta las pautas para un adecuado diseño de disposición de planta.			
5. ¿En qué forma la evaluación de los posibles escenarios mediante la simulación en la disposición de planta propuesta predice los comportamientos bajo el diseño propuesto?	5. Evaluar los posibles escenarios mediante la simulación de la disposición de planta propuesta.	5. la evaluación de los posibles escenarios mediante la simulación en la disposición de planta propuesta predice los comportamientos bajo el diseño propuesto.			

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 03: Clasificación ABC

Bertha Díaz afirma: “El diagrama ABC propuesto por Pareto permite clasificar los productos en función de los ingresos económicos que otorga a la empresa”⁵³.

Tabla 79. Clasificación ABC – Embotelladora DEMESA (2009).

Productos	Venta anual(m ³)	Ingresos (S/)	% Ingresos	% Productos	% Productos acumul. (X)	% Ingresos acumul. (Y)	Clasificación ABC
P04	11,805.36	4,300,018.50	41.28%	6.3%	6.25%	41.28%	A
P02	4,400.96	2,887,402.00	27.72%	6.3%	12.5%	69.00%	A
P21	3,076.37	2,282,593.37	21.91%	6.3%	18.8%	90.92%	A
P14	691.08	300,110.41	2.88%	6.3%	25.0%	93.80%	B
P07	316.14	182,006.89	1.75%	6.3%	31.3%	95.54%	B
P12	146.24	140,914.81	1.35%	6.3%	37.5%	96.90%	B
P24	41.76	76,570.72	0.74%	6.3%	43.8%	97.63%	C
P19	170.29	75,534.92	0.73%	6.3%	50.0%	98.36%	C
P01	93.29	52,335.69	0.50%	6.3%	56.3%	98.86%	C
P22	77.06	33,770.70	0.32%	6.3%	62.5%	99.18%	C
P25	41.32	31,340.40	0.30%	6.3%	68.8%	99.49%	C
P17	32.98	30,920.88	0.30%	6.3%	75.0%	99.78%	C
P23	29.35	11,266.32	0.11%	6.3%	81.3%	99.89%	C
P20	9.97	8,436.68	0.08%	6.3%	87.5%	99.97%	C
P10	1.62	2,508.00	0.02%	6.3%	93.8%	100.00%	C
P03	0.85	443.08	0.00%	6.3%	100.0%	100.00%	C
Total	20,934.63	10,416,173.37	100%	100%	-	-	-

Fuente: Elaboración propia.

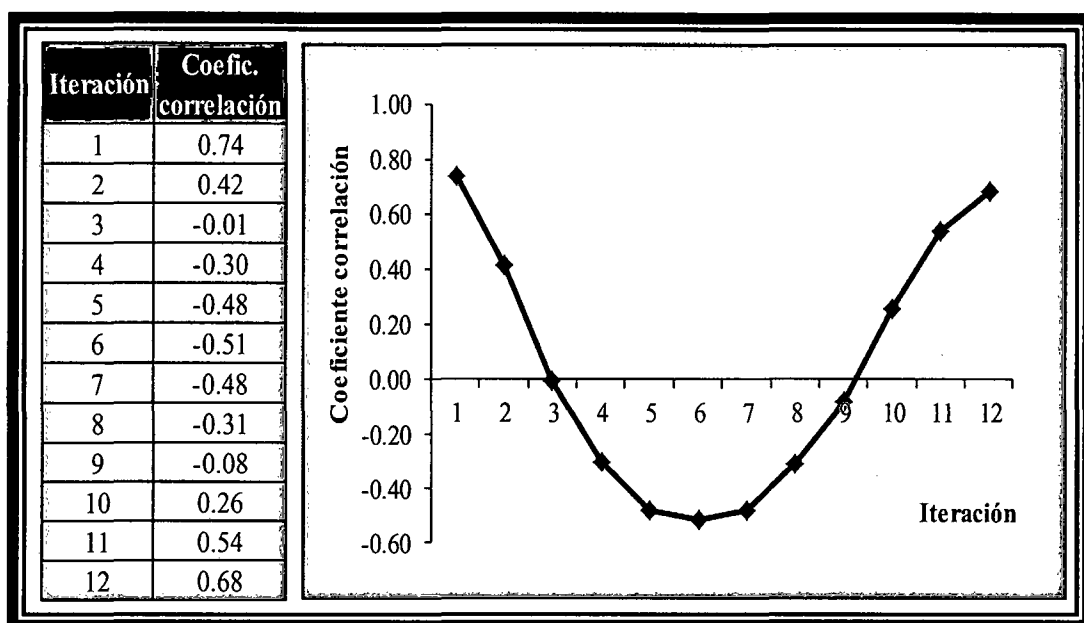
⁵³ DIAZ, Bertha et al. *Op.cit.*, p. 37.

Anexo 04: Pronóstico de ventas por productos de clase "A"

A. Pronóstico de ventas: Bidones (P04)

Considerando los datos de ventas (2005-2009), se realizaron doce iteraciones lineales (una por mes), en el último valor de correlación se observó un valor significativo (0.68) en el periodo de desfase correspondiente, siendo esta una característica de datos estacionales.

Ilustración 60. Gráfica coeficientes de correlación - Bidones.



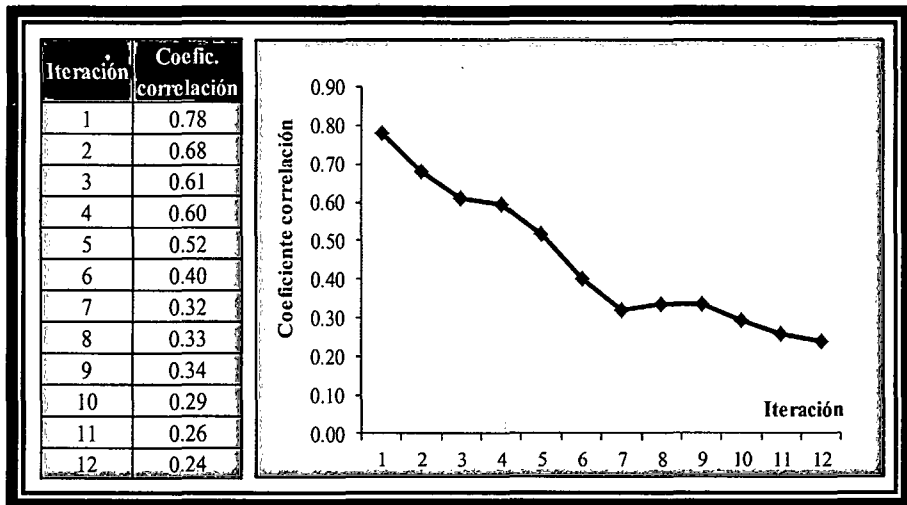
Fuente: Elaboración propia.

Se pronosticaron las ventas para el caso de los bidones (P04) mediante el modelo multiplicativo para la descomposición de las series de tiempo, considerando su tendencia secular y su componente estacional.

B. Pronóstico de ventas: Cajas (P02)

Considerando los datos de ventas (2005-2009), se realizaron doce iteraciones lineales (una por mes), donde los primeros coeficientes de correlación no tienden a cero de manera significativa (como en el caso de los bidones), sino de manera gradual (como en una recta con pendiente negativa), esta característica se presenta en patrones de datos con tendencia no estacionaria.

Ilustración 61. Gráfica coeficientes de correlación - Caja.



Fuente: Elaboración propia.

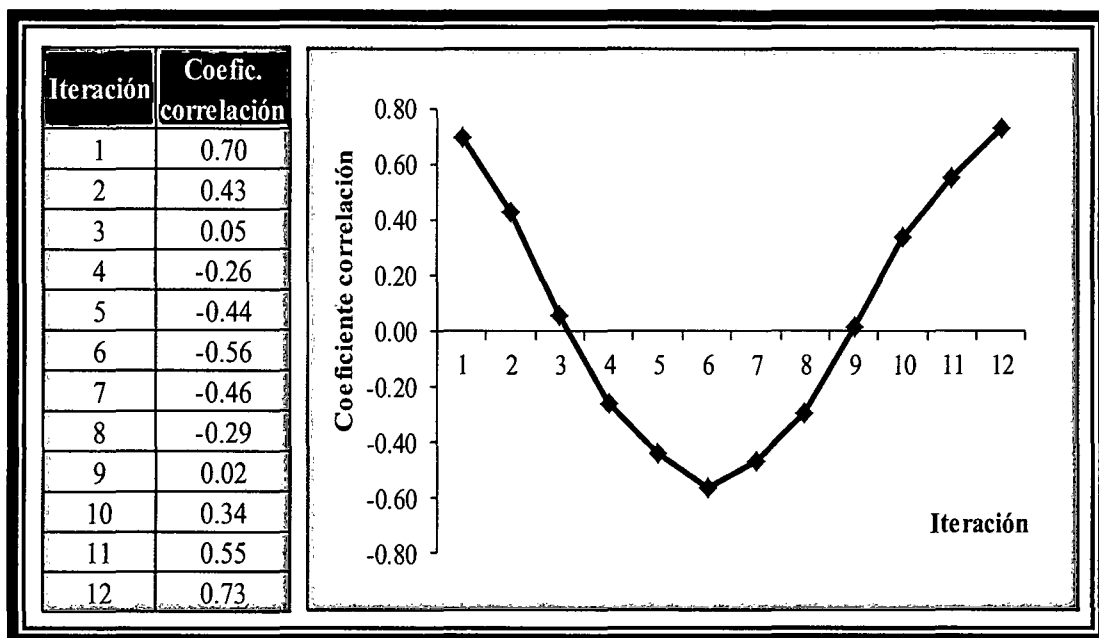
Se pronosticaron las ventas para el caso de las cajas (P02) mediante una regresión simple, considerando un factor de desviación promedio mensual.

C. Pronóstico de ventas: Hielo (P21)

Considerando los datos de ventas (2005-2009), se realizaron doce iteraciones lineales (una por mes), en el último valor de correlación se

observó un valor significativo (0.73) en el periodo de desfase correspondiente, siendo esta una característica de datos estacionales.

Ilustración 62. Gráfica coeficientes de correlación - Hielo.



Fuente: Elaboración propia.

Se pronosticaron las ventas para el caso del hielo (P21) mediante el modelo multiplicativo para la descomposición de las series de tiempo, considerando su tendencia secular y su componente estacional.

Anexo 05: Cálculo preliminar de la superficie de la nueva planta

Mediante un benchmarking, se obtuvo la capacidad (2009) y la superficie de las empresas líderes del mercado, obteniéndose un inductor para aplicarlo en las tres propuestas de tamaño de planta a analizar en el capítulo “Tamaño de planta”.

Tabla 80. Cálculo del inductor para la superficie de la nueva planta.

Empresas	Capacidad (m³)	Superficie (m²)	Ratio (m)
Ajeper	133,493	12,977	10.29
Lindley	99,378	9,453	10.51
Promedio			10.40

Fuente: Elaboración propia.

Con este inductor (10.40) se calculó la superficie a utilizar para las tres alternativas de tamaño de planta, tal como se observa a continuación:

Tabla 81. Superficie preliminar para las alternativas de la nueva planta.

Empresas	Capacidad (m³)	Superficie (m²)
T05	31,000	2,981
T04	27,000	2,596
T03	23,000	2,212

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 06: Formato "Tabla de evaluación por distrito - macrolocalización"

Tabla 82. Formato "Tabla de evaluación por distrito - macrolocalización".

TABLA DE EVALUACIÓN POR DISTRITO PARA EL ESTUDIO DE MACROLOCALIZACIÓN												
Proyecto: _____						Distrito: _____						
Evaluado por: _____				Supervisado por: _____			Fecha: _____					
Instrucciones: Elegir la casilla correspondiente (D,R,A,E) y colocar la calificación correspondiente para cada factor.												
FACTORES	DEFICIENTE (D)				REGULAR (R)		ACEPTABLE (A)		EXCELENTE (E)		PESO	PUNTAJE
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1. MANO DE OBRA											11	110
1.1. Costo											5	
1.2. Disponibilidad											2	
1.3. Estabilidad											2	
1.4. Productividad											2	
Sub Total											18	180
2. MERCADOS											18	180
2.1. De clientes											11	
2.2. De materias primas											7	
Sub Total											16	160
3. ENERGÉTICOS											16	160
3.1. Energía eléctrica											11	
3.2. Combustibles											5	
Sub Total											9	90
4. TRANSPORTES Y COMUNICACIONES											9	90
4.1. Transportes											5	
4.2. Comunicaciones											4	
Sub Total											4	40
5. CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE											4	40
5.1. Servicios de construcción											2	
5.2. Servicios de montaje de maquinaria y equipos											2	
Sub Total											20	200
6. AGUA											20	200
6.1. Disponibilidad											5	
6.2. Legislación para la explotación de acuíferos, calidad de agua											10	
6.3. Confiabilidad											2	
6.4. Costos de perforación											3	
Sub Total											4	40
7. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR											4	40
7.1. Clima y topografía											1	
7.2. Desarrollo urbano											0.5	
7.3. Desarrollo industrial											2	
7.4. Desarrollo comercial											0.5	
Sub Total											11	110
8. CONTROL AMBIENTAL											11	110
8.1. Leyes y especificaciones de control ambiental											3	
8.2. Contaminación atmosférica											2	
8.3. Medios de disposición de efluentes											6	
Sub Total											2	20
9. CONDICIONES DE VIDA											2	20
9.1. Vivienda											0.4	
9.2. Artículos de consumo											0.4	
9.3. Gastos de servicios											0.2	
9.4. Transportes											1	
Sub Total											5	50
10. ASPECTOS FISCALES Y FINANCIEROS											5	50
10.1. Aspectos fiscales											3.5	
10.2. Facilidades financieras											1.5	
Sub Total											PUNTAJE TOTAL _____	
Comentarios: _____												

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 07: Costo de transporte del producto final

Conociendo el costo de transporte actual para la Embotelladora DEMESA, y la distancia de recorrido que realizaría desde los tres distritos analizados (Ate, Lurín y Huachipa) se calcula el Costo de Transporte para los distritos en mención.

Tabla 83. Recorrido (Km) a los principales clientes DEMESA.

PRINCIPALES CUENTES		DISTANCIA (km)			
		SURQUILLO (DEMESA)	ATE (BACKUS)	LURIN (BLUE WATER)	HUACHIPA (KOLA REAL)
Nombre	Ubicación				
Rebagiatti	Jesus Maria	3.79	11.41	28.45	14.38
ONP	Centro cívico	5.9	10.6	30.31	13.14
Congreso	Plaza bolívar	6.52	9.23	30.36	11.61
Banco de la nación	República de Panamá	0.93	11.3	23.97	14.83
Bep central	La molina	9.76	2.6	24.1	5.75
Corpac	Callao	13.05	18.13	37.65	19.95
Repsol Pampilla	ventanilla	24.2	25.06	48.71	25.12
Repsol	San Isidro	3.6	12.66	28.01	15.75
Famesa	Puente piedra	24.95	23.23	48.62	22.58
Z gas	Ventanilla	26.81	26.7	51.13	26.52
Lima gas	Callao	11.24	18.58	35.25	20.98
Merk	Ventanilla	25.55	26.01	49.98	25.8
Poder Judicial	Centro de lima	5.95	9.83	30.12	12.35
Inductor de costo de distribución		162.25	205.34	466.66	228.76
Costo de transporte por bidón		S/. 0.60	S/. 0.76	S/. 1.73	S/. 0.85
Costo de transporte por m³		S/. 30.00	S/. 37.97	S/. 86.29	S/. 42.30

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 08: Formato “Tabla de evaluación por terreno - microlocalización”

Tabla 84. Formato “Tabla de evaluación por distrito - macrolocalización”.

TABLA DE EVALUACIÓN POR TERRENO PARA EL ESTUDIO DE MICROLOCALIZACIÓN										
Proyecto: _____			Terreno: _____							
Evaluado por: _____		Supervisado por: _____		Fecha: _____						
Instrucciones: Elegir la casilla correspondiente (D,R,A,E) y colocar la calificación correspondiente para cada factor.										
FACTORES	DEFICIENTE (D)		REGULAR (R)		ACEPTABLE (A)		EXCELENTE (E)		PESO	PUNTAJE
	1	2	3	4	5	6	7	8		
1. Facilidad de acceso									7	
2. Costo del metro cuadrado									26	
3. Zona industrial									20	
4. Situa del terreno									7	
5. Edificación existente									7	
6. Facilidad de disponibilidad de agua del sub suelo									33	
PUNTAJE TOTAL										
Comentarios: _____										

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 09: Consideraciones para la tabla de necesidades de espacio por área

- Para el cálculo de la superficie de gravitación, el Método de Guerchet estima el valor de K entre 0.10 y 0.25. Para nuestro caso se ha estimado un valor de 0.15 por tratarse de una industria embotelladora.
- Línea de botellas (2)

Se estima que el área de almacenaje máximo de producto en proceso es de 4 pallets de botellas PET (input) y de 4 pallets de botellas como producto terminado, es por esta razón que se necesita un área neta de 9.6 m².
- Línea de cajas (3)

Se estima que el área de almacenaje máximo de producto en proceso es de 4 pallets de cajas, según las medidas (pallet y cajas) se pueden almacenar 35 cajas por pallet, implicando un almacenaje de 140 cajas, equivalentes a 4.8 m².
- Línea de bidones (4)

Se estima que el área de almacenaje máximo de producto en proceso es de 10 pallets de bidones, según las medidas (pallet y bidones) se puede almacenar 24 bidones x pallet, es decir, un almacenaje de 240 bidones, equivalentes a 12 m².
- Sala de suministro eléctrico (5)

Se considera necesario añadir un área de 6 m² para asegurar un tráfico óptimo.
- Productora y cámara de hielo (6)

Se estima un área destinada al despacho de producto terminado de 40 m² para asegurar el flujo continuo de los materiales en esta área. Asimismo el área de la cámara frigorífica debe tener una capacidad de almacenaje de 80 Tn de

producto terminado para mantener un stock mínimo de 3 días (el producto tiene que almacenarse como mínimo 3 días para poder ser comercializado). La cámara de la planta actual tiene una capacidad de almacenamiento de 40Tn de producto terminado utilizando un área de 120m² (utilizando al máximo el espacio cúbico), por esta razón se necesita un área de 240m² con el fin de almacenar 80Tn de producto terminado.

➤ Almacén de insumos (7)

Se estima que se necesita un área para mantener un stock mínimo de 15 días, para asegurar las normales operaciones con el nuevo nivel de producción:

- 2 pallets para almacenar los detergentes industriales.
- 5 pallets para almacenar aditivos.
- 60 pallets para almacenar cajas desarmadas (200 unidades por pallet).
- 3 pallets para almacenar las bolsas plásticas (bolsas internas para cajas).
- 3 pallets para almacenar las bolsas termocontraíbles (envoltura de cajas).
- 10 pallets para almacenar galoneras.
- 6 pallets para almacenar botellas plásticas.
- 3 pallets para almacenar plástico termocontraíble.
- 50 pallets para almacenar bidones nuevos (considerando la tasa de reposición de bidones no reutilizables).
- 10 pallets para almacenar botellas de vidrio.
- 6 pallets para almacenar tapas en general.
- 3 pallets para almacenar materiales de empaque (precintos, etiquetas, cajas).

Según estos datos se necesitan 161 pallets. Además, considerando un margen de error de 5% para otros insumos, equivalente a 8 pallets, se estima que en total se necesita un espacio cúbico para almacenar 169 pallets.

➤ Almacén de productos terminados (8)

La oficina del almacén estará ocupada por el Jefe del Almacén y su asistente, por lo que será necesario contar con un área de 20 m² (según el Reglamento Nacional de Edificaciones). Se estima un área de recepción y despacho que en total suman 105 m² para poder asegurar un flujo continuo de los materiales en el almacén. Además de un área para mantener un stock mínimo de 3 días, de tal forma de cubrir las variaciones de la demanda del mercado. Por lo que el stock requerido para el nuevo nivel de producción sería:

Tabla 85. Productos terminados para 3 días – Familia agua de mesa.

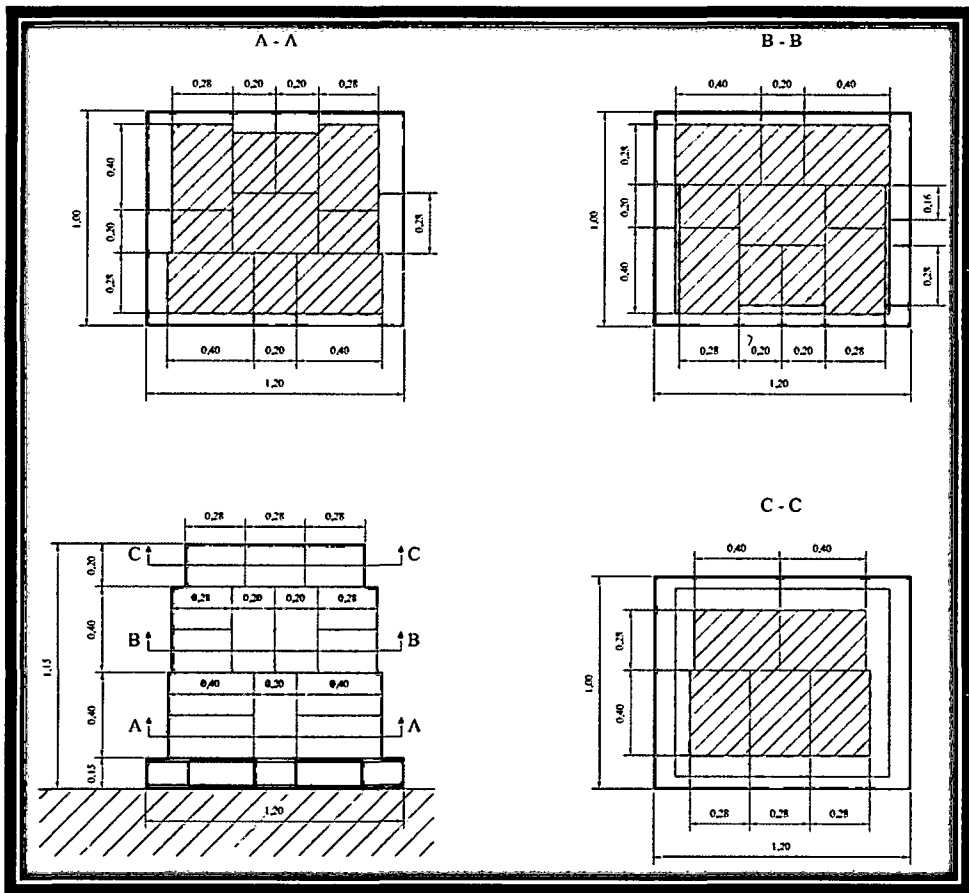
Producto	Produce. (m ³ /h)	Stock x 3 días (m ³)	Stock x 3 días (unid)	Dimensiones			
				Díam. (m)	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)
P02 (caja)	2.80	118	6,233	-	0.28	0.21	0.40
P04 (bidón)	3.99	167	8,370	0.28	-	-	0.50
Otros (*)	0.59	25	9,920	0.11	-	-	0.40
Total	7.38	310	-	-	-	-	-

(*) Como referencia se tomó a la botella de 2.5 Lt

Fuente: Elaboración propia.

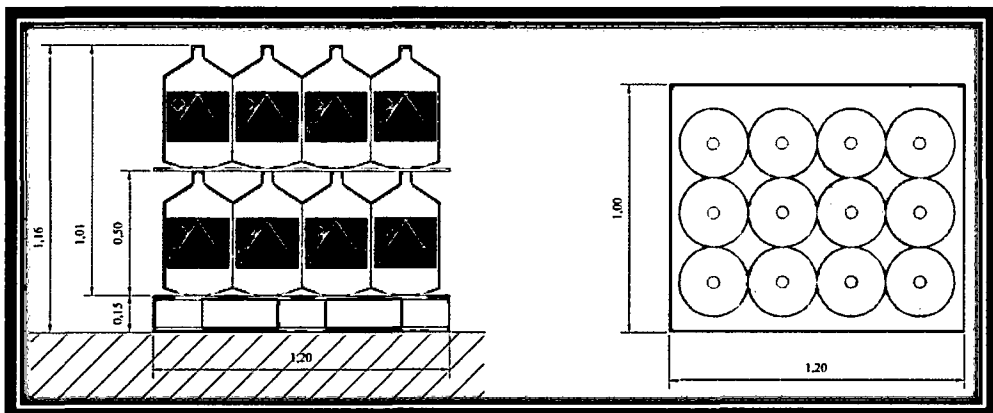
Optimizando el espacio utilizado por los productos DEMESA en los pallets y considerando la estabilidad de los mismos, se obtiene el siguiente resultado:

Ilustración 63. Apilado del producto P02 (35 caja).



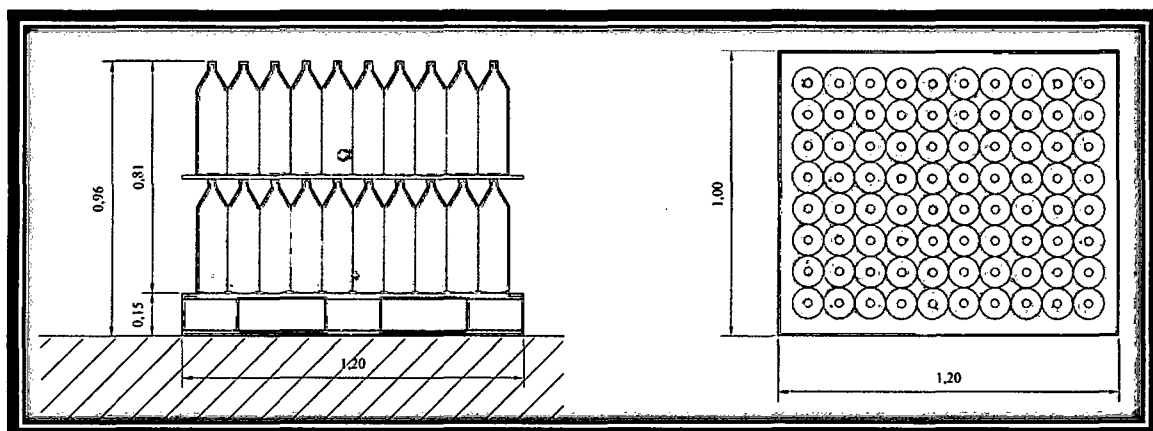
Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 64. Apilado del producto P04 (24 bidones).



Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 65. Apilado de otros productos.



Fuente: Elaboración propia.

De los datos anteriores se calcula el número de racks necesarios para almacenar los productos descritos:

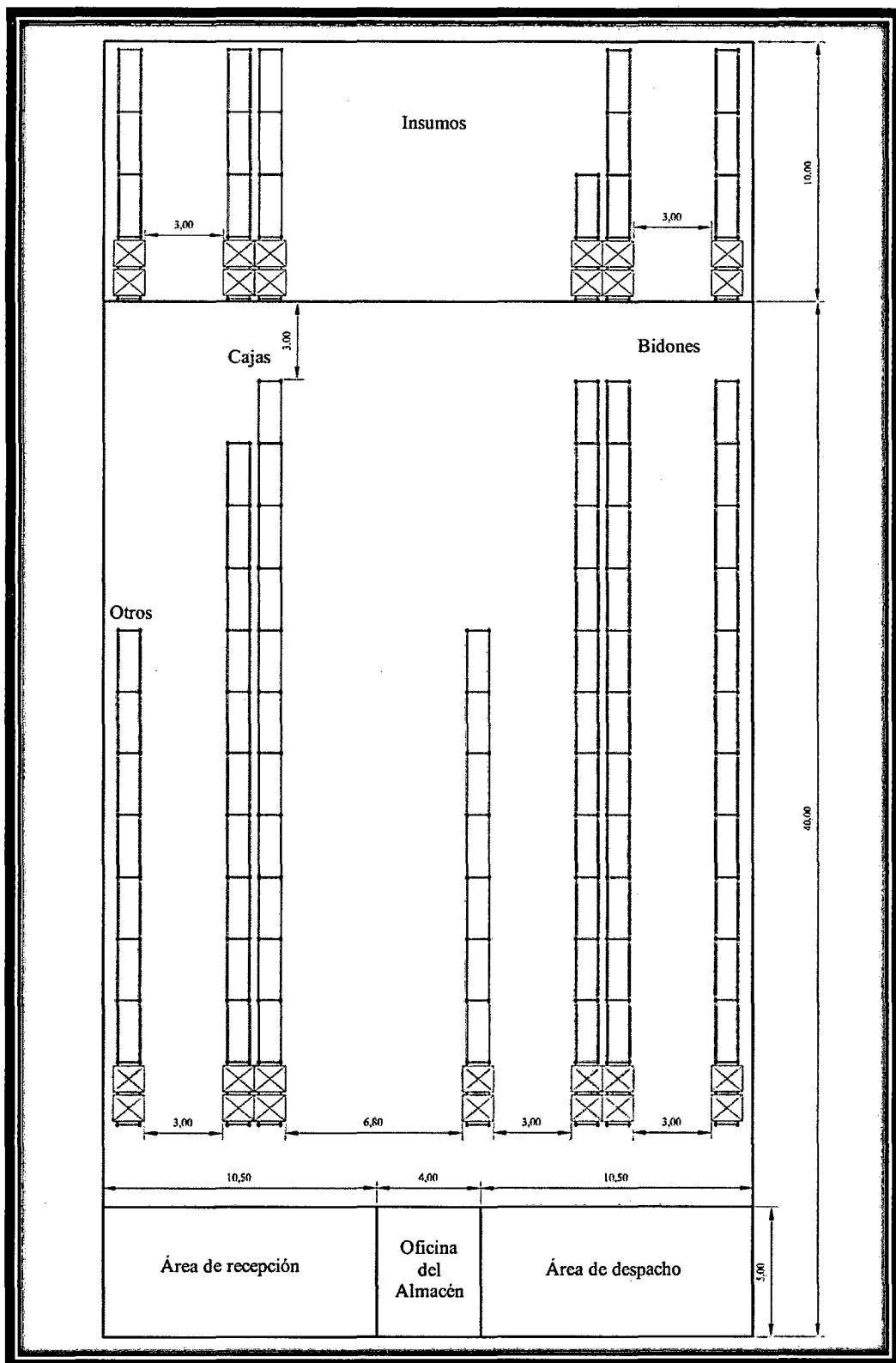
Tabla 86. Cálculo de rack's requeridos para almacén DEMESA.

Producto	Unid x Pallets	# Pallets	Cálculo de Racks			
			# Bahías	# Niveles	# Cuerpos	# Rack's Prop
P02 (caja)	35	179	90	4	23	2
P04 (bidón)	24	349	175	4	44	4
Otros	160	62	31	4	8	1
Insumos	-	169	85	4	22	6
Total	-	759	381	-	-	13

Fuente: Elaboración propia.

En el diseño del almacén, como mínimo el ancho del pasillo entre rack's es de 3m, con el fin de asegurar el tránsito (un solo sentido) de un montacarga, además de un pasillo principal de 6m para un tránsito en doble sentido.

Ilustración 66. Distribución de racks.



Fuente: Elaboración propia.

El área para productos terminados es de 875 m², insumos son 250 m², oficina son 20 m² y área de recepción y despacho son 105 m², lo cual suma 1 250 m².

➤ Laboratorio de control de calidad (9)

El personal de calidad requiere una oficina de 10 m² (según el RNE). Además se necesita de una mesa de mayólica con lavadero, vitrinas y mesas empotradas para ubicar equipos, se estima un área de 20 m², lo cual suma 30m².

➤ Oficina de producción (10)

Oficina destinada al Gerente de Producción y su asistente, se requiere un área de 20 m² (según el Reglamento Nacional de Edificaciones).

➤ Mantenimiento (11)

Se estima que 40 m² (según el Reglamento Nacional de Edificaciones) es un área idónea para albergar los armarios de herramientas, mesas de trabajo y asegurar un tráfico óptimo del área cuando se realicen mantenimientos.

➤ Estación de control (12)

Es necesaria un área de 4 m² para asegurar el tráfico óptimo de esta área.

➤ Selección y pre-lavado de envases (13)

Para realizar la inspección de bidones se estima un área mínima para almacenar un turno de producción (sistema pull con la línea de bidones), considerando que los bidones se pueden almacenar en dos niveles y se necesitan 1 600 bidones aproximadamente por turno, se estima un área neta de 81 m².

➤ Almacén en tránsito de cajas (14)

Según los requerimientos de la línea de cajas se necesita contar con 152 cajas pre armadas para asegurar la producción de 65 minutos (sistema pull con la

línea de cajas). Las cajas desarmadas llegan en pallets de 200 cajas por pallet y el almacén envía 6 pallets para cubrir la producción de un turno, para lo cual se necesita de 7.2 m^2 para su almacenamiento. Por otro lado, se considera que las cajas pre armadas pueden apilarse en dos niveles, para lo cual se estima un área de 4.6 m^2 para almacenar las cajas pre armadas. Se toma en cuenta que se necesita un área de 10 m^2 para realizar las operaciones manuales de pre armado. Por lo tanto, para albergar todos los elementos mencionados se necesita un área neta de 21.8 m^2 para asegurar la óptima operación de esta área.

➤ Soplado de botellas (17)

Las pre-formas son enviadas en pallets desde el almacén y las botellas PET (sopladas) regresan al almacén en pallets. Se estima un pallet de preformas y 4 pallets de botellas PET para almacenar, asegurando la operación continua del área. Según las medidas del pallet, se necesita un área neta de 6 m^2 .

➤ Recuperación de policarbonato (18)

Para el nuevo tamaño de planta se estima que se molerán 120 bidones/día y considerando que se necesita una capacidad de almacenamiento de 1 semana como mínimo, lo cual implica almacenar 39 bolsas de 15 Kg de scrap, donde las bolsas se apilan en tres niveles y cada bolsa ocupa un área de 0.5 m^2 . Por lo tanto, se estima que se necesita un área neta de 6.5 m^2 .

➤ Mantenimiento de neveras (20)

Se estima que 40 m^2 (según el Reglamento Nacional de Edificaciones) es un área idónea para albergar los armarios de herramientas, mesas de trabajo y

asegurar un tráfico óptimo del área cuando se realicen mantenimientos de las neveras y de los equipos de agua fría y caliente, de los diversos clientes.

➤ Área administrativa (21)

- Se estima que el área administrativa necesita 400 m^2 (según el RNE) para albergar a 40 personas aproximadamente. Se considera necesario contar con una edificación de dos niveles para aprovechar el espacio cúbico, lo cual se traduciría en un área neta de 200 m^2 .
- Se estima que para el hall será de 20 m^2 para recepcionar visitas, donde se exhibirán los productos de la empresa y se ubicaría una recepcionista.

Por lo tanto, se necesita un área neta de 220 m^2 . Adicionalmente es necesario considerar un espacio destinado al estacionamiento de vehículos del personal administrativo adyacente al área administrativa.

➤ Vestuarios / Comedor (22)

- Comprende los aseos y vestuarios (hombres y mujeres por separado) ubicados en el primer nivel, y el comedor ubicado en el segundo.
- Según el RNE se necesita un área para vestuarios de 1.5 m^2 por trabajador. El personal de planta consta de 40 personas, por tanto, se necesitará un área mínima de 60 m^2 , donde el vestuario de varones conste de 4 duchas, 3 lavatorios, 2 urinarios y 4 inodoros; y el vestuario de mujeres conste de 3 duchas, 3 lavatorios y 3 inodoros.
- El comedor requiere un área de 80 m^2 para albergar a 20 comensales por turno (el personal de fábrica y de administración almuerza en turnos de 30 minutos desde las 12:00 a.m. hasta las 2:00 p.m.).

Por lo tanto, se necesita un área neta de 80 m² para ubicar los vestuarios en el primer nivel y el comedor en el segundo nivel.

➤ Seguridad (23)

Se requerirá dos guardias de seguridad con el fin de salvaguardar los bienes de la empresa, verificar el ingreso y salida del personal, y administrar el tráfico de las unidades de transporte de los proveedores y distribuidores, por lo que se requerirá un área de 20 m², según el Reglamento Nacional de Edificaciones.

➤ Zona de acceso (24)

Se estima un mínimo de 15 m de ancho para que las unidades de transporte realicen maniobras, de tal forma de asegurar que el proceso de carga y descarga se encuentren íntegramente dentro de los límites del terreno.

➤ Zona de carga de hielo (25)

Se estima un mínimo de 15 m de ancho para que las unidades de transporte realicen maniobras, de tal forma de asegurar que el proceso de carga y descarga se encuentren íntegramente dentro de los límites del terreno.

➤ Área de tráfico interno (26)

Se estima un mínimo de 5 m de ancho para asegurar el flujo de los insumos o productos terminados al interior de la fábrica.

➤ Área de tráfico externo (27)

Se estima un mínimo de 10m. de ancho para asegurar el flujo de materiales y el espacio para el estacionamiento (vehículos del personal y vehículos de trabajo).

➤ La superficie final de estas cuatro últimas áreas, se definirá en el momento de diseñar las alternativas para la disposición general de planta.

Anexo 10: Simulación de la disposición general de planta

De la tabla relacional de actividades (ver tabla 29), se define en primer lugar una “Matriz de relaciones deseadas - ideal” entre las áreas a evaluar. Cada grado de proximidad entre actividades (A, E, I, O, U y X) es representado por un valor numérico (6, 5, 4, 3, 2 y 1 respectivamente). El mismo método es utilizado para la construcción de una “Matriz de relaciones deseadas – alternativa N°”, por cada alternativa planteada para la disposición general de planta.

Las diferencia entre los valores de la “Matriz de relaciones deseadas - ideal” y la “Matriz de relaciones deseadas – alternativa N°” se colocan en la “Matriz de puntuación – alternativa N°”; si la diferencia es 0 se colocará 5, si es 1 se colocará 4, si es 2 se colocará 3, si es 3 se colocará 2, si es 4 se colocará 1 y si es 5 se colocará 0. Obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 87. Resultados de simulaciones para disposición general de planta

Descripción	Puntaje	% aproximación al ideal
Ideal	1,755	100.00%
Alternativa 01	1,681	95.78%
Alternativa 02	1,688	96.18%
Alternativa 03	1,688	96.18%

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 11: Justificación para la inversión del proyecto

Las inversiones para el presente proyecto han sido calculadas en dos etapas. La primera, en el capítulo "Tamaño de Planta", con el fin de contar con un valor referencial para la selección de las alternativas del tamaño de planta. La segunda fue calculada en el capítulo "Evaluación económica financiera", cabe señalar que en esta última etapa, se cuenta con información precisa de las principales inversiones a realizarse debido a la realización de los capítulos "Disposición general de planta" y "Disposición a detalle de planta". A continuación se señalan las consideraciones para cada uno de las inversiones a realizar en el proyecto:

A. Considerado en "Tamaño de Planta"

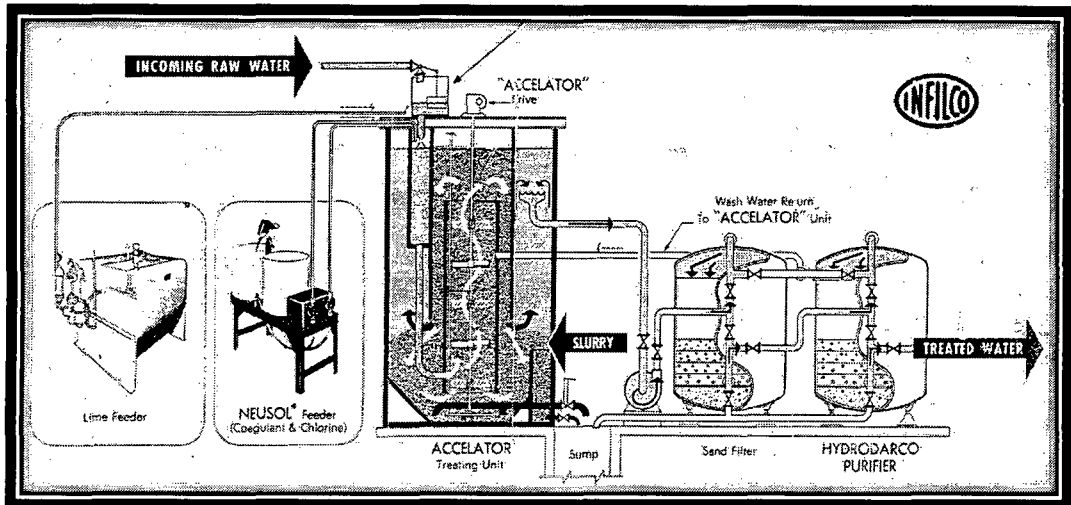
A continuación se señalan los factores considerados en esta primera etapa:

1. Línea de Agua

La empresa Perc Industrial E.I.R.L., fabrica plantas de tratamiento a medida del usuario. Según los datos obtenidos en el capítulo "Tamaño de planta", se requiere una planta que produzca 7.38 m³/hora de agua de mesa neto (las mermas del proceso están incluidas en el diseño de la planta). El precio de esta maquinaria es de S/. 480 000, incluye la instalación y puesta en marcha, la maquinaria está conformada por: 1 tanque reactor, 1 tanque pulmón, 1 filtro de arena, 1 filtro de carbón, 3 filtros pulidores, 2 equipos UV, las tuberías e instalación eléctrica correspondiente.

La siguiente ilustración muestra las operaciones primarias que realizará la planta de tratamiento de agua (no incluye el tanque pulmón).

Ilustración 67. Planta de tratamiento JBAS.



Fuente: Catálogo INFILCO⁵⁴.

2. Lavadora y envasadora de bidones

La actual lavadora y envasadora de bidones trabaja a una razón de 250 bidones por hora, sin embargo, las nuevas condiciones de trabajo requieren una de 369 bidones por hora, por lo que se justifica la compra de una nueva máquina. En el mercado, se encontró un modelo de S/. 360 000 que permite asegurar una producción de 450 bidones por hora.

3. Cámara frigorífica

Las 2 productoras de hielo actuales, no están trabajando a su máxima capacidad por falta de almacenamiento en la cámara frigorífica, y según la

⁵⁴ HELIN, M.A. *Water purification*. p. 7.

nueva producción, ésta debe tener una capacidad de 80 TN, lo que costaría: **S/. 100 000**, de características similares a la planta actual de DEMESA.

4. Terreno

En el capítulo “Tamaño de planta” se seleccionó la alternativa T5, en donde la superficie mínima para implementar el proyecto es de 3 681m², a un costo total de **S/. 1 170 485**. Se usó como referencia el costo/m² en Lima Metropolitana⁵⁵ (se desconocía el distrito a implementar la nueva planta).

5. Instalación del proyecto

Conociendo la superficie mínima para implementar el proyecto, 3 681 m², la Gerencia de Materiales y Finanzas cotizó, ante una Constructora especializada en el rubro industrial, el proyecto en **S/. 3 328 225**.

6. Otros

La Gerencia de Materiales y Finanzas, estima los gastos menores y las contingencias del proyecto un 25% del costo total, lo cual para nuestro caso suma un valor de **S/. 1 359 677**.

B. Considerado en “Evaluación Económica Financiera”

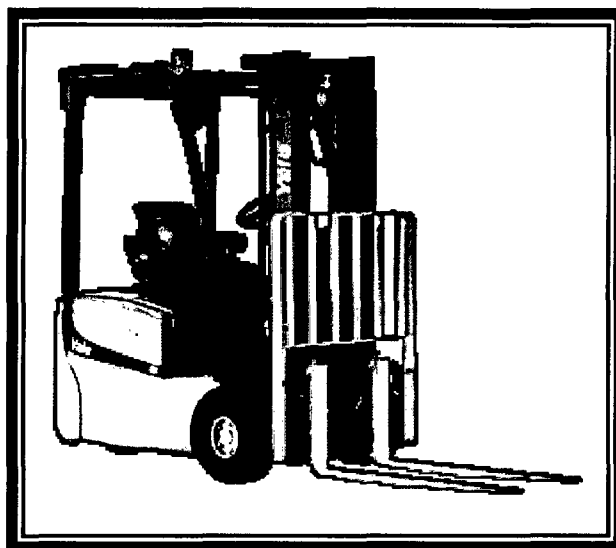
1. Montacarga contrabalaceado

Esta máquina será utilizada para almacenar los productos terminados, descarga de insumos de los proveedores y carga de productos terminados en los camiones distribuidores. Según las características de la producción, la

⁵⁵ Venta de inmuebles y terrenos en Clasificados de El Comercio.

cotización para una máquina usada, marca Yale - modelo ERP20VT, será de S/. 143 100. Esta máquina puede transportar cargas de hasta 2 000 Kg.

Ilustración 68. Montacarga contrabalanceado marca Yale.



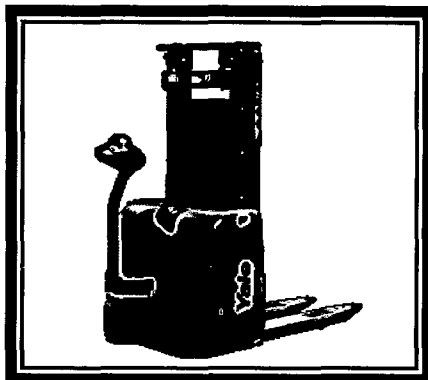
Fuente: Página web de Yale⁵⁶.

2. Apilador

Esta máquina será utilizada para almacenar los insumos, apoyo en la descarga de insumos de los proveedores y apoyo en la carga de productos terminados en los camiones distribuidores. Según los requerimientos de producción, el costo de una máquina, marca Yale - modelo MS16, será de S/. 111 300. Esta máquina puede transportar cargas de hasta 1 600Kg a una altura máxima de elevación de 4.72m.

⁵⁶ En: <<http://www.yale-carretillas.eu/site/es/products/counterbalanced/3wheel/VT.asp>>

Ilustración 69. Apilador marca Yale.

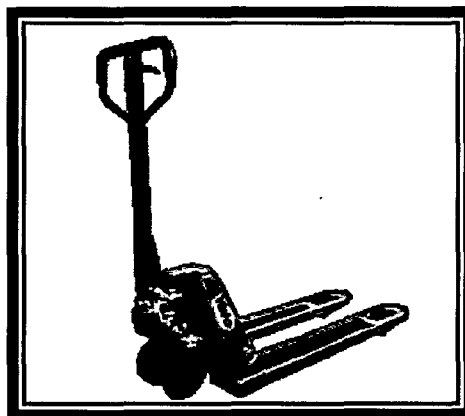


Fuente: Página web de Yale⁵⁷.

3. Carretillas para pallets

Con el fin de transportar productos terminados e insumos, se requerirá comprar 6 nuevos transpaletadores manuales. Según las características de producción, marca Yale - modelo ELPM2.5, el costo total es de S/. 7 995, el cual transportará cargas de hasta 2 500 Kg.

Ilustración 70. Transpaletador manual marca Yale.



Fuente: Página web de Yale⁵⁸.

⁵⁷ En: <<http://www.yale-carretillas.eu/site/es/products/warehouse/stacker/MS10-16.asp>>

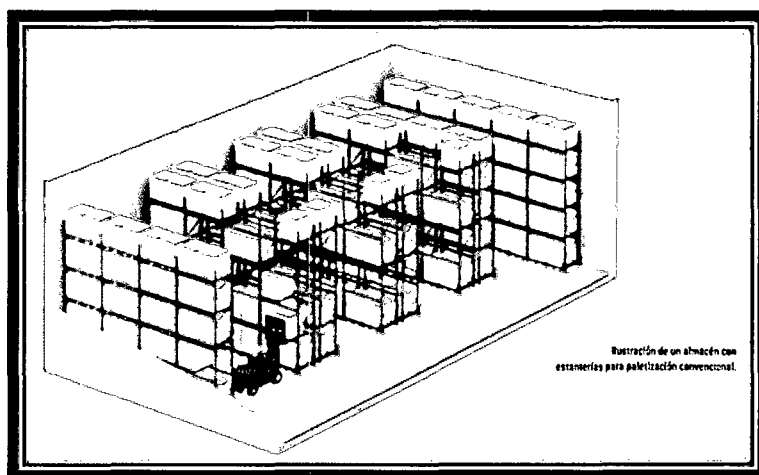
4. Traslado de equipos y maquinarias

El traslado de todos los equipos y maquinarias, así como el mobiliario de las oficinas de la actual planta, serán trasladados a las nuevas instalaciones, mediante camiones especializados. El equipo, maquinaria y mobiliario que no seguirán siendo usados en la nueva planta se almacenará en el área libre trasera del terreno. El costo por este proceso es de S/. 10 000. Este costo incluye el desmontaje y montaje de la maquinaria, según indicaciones.

5. Racks para almacén

El tipo de rack necesario para la nueva planta es el selectivo. Este tipo de rack es ideal para el flujo de productos bajo el concepto FIFO (first in, first out). Los racks selectivos son estructuras que se desarman, modifican y amplían en el tiempo; en base a las necesidades del almacenamiento.

Ilustración 71. Racks selectivo a usar en DEMESA (vista 3D).

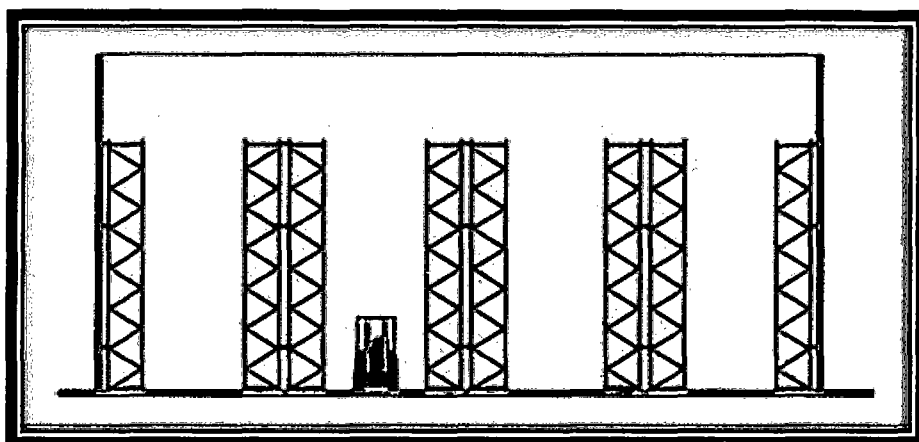


Fuente: Catálogo Mecalux⁵⁹.

⁵⁸ En: <http://www.yale-carretillas.eu/site/es/products/warehouse/pallet/ELPM2_5.asp>

⁵⁹ En: <http://issuu.com/mecalux/docs/convencional_chl>

Ilustración 72. Racks selectivo a usar en DEMESA (vista perfil).



Fuente: Catálogo Mecalux⁶⁰.

El costo de los racks selectivos necesarios para el almacén propuesto para DEMESA es de S/. 172 636, tal y como se observa en el siguiente cuadro.

Tabla 88. Matriz de relaciones deseadas – Disposición general de planta.

Elemento	Necesidad compra (unid)	Precio unitario (S/)	Precio total (S/)
Vigas (2.3 m)	762	127.20	96,926.40
Marcos (4.5 x 0.9 m)	110	381.60	41,785.20
Pallet's (1.0 x 1.2 m)	762	44.52	33,924.24
Total			172,635.84

Fuente: Elaboración propia.

6. Corrección en el Costos del terreno

En esta parte del proyecto, ya se ha elegido el distrito y el terreno a ser usado para la nueva planta, el cual cuenta con 7 600m², según la

⁶⁰ En: <http://issuu.com/mecalux/docs/convensional_chl>

negociación que se llevó a cabo con el Sr. Sindulfo Ibargen (dueño del terreno), el precio final del mismo es S/. 2 658 480. Por lo que la corrección será de S/. 1 487 995.

7. Corrección en la instalación del proyecto

Con la finalidad de reducir el gasto en inversiones sin perjudicar la calidad del proyecto en la parte productiva, la Alta Dirección decidió usar material drywall en lugar de material noble en varias áreas productivas, a esta reducción se debe adicionar la disminución de la superficie neta construida (en el tamaño planta fue de 3 681m², mientras que en la Disposición a Detalle, se conoce que sólo es necesario 2 879 m²). Por esta razón se viene ahorrando una suma de S/. 907 203.

8. Corrección en otros

Siguiendo la misma política de considerar un 25% del costo total para gastos menores y contingencias del proyecto, la corrección de este rubro será de S/. 256 456.

La adquisición de la sopladora de botellas PET se encuentra en evaluación por la Alta Dirección, razón por la cual no ha sido considerado en el cuadro de inversiones.

Anexo 12: Análisis de Sensibilidad

A. Escenario 01: Se aumenta en 15% el capital inicial

Tabla 89. Flujo de Caja Económico proyectado (en soles) – Escenario 01.

Conceptos	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Inversión	-9,292,765								
Valor de salvamento									4,025,440
Ventas netas		16,892,083	17,845,707	18,799,331	19,752,954	20,706,578	21,660,202	22,613,825	23,486,710
Costo de ventas		-10,746,292	-11,315,662	-11,885,031	-12,454,401	-13,023,771	-13,593,141	-14,162,510	-14,493,386
Gastos de ventas		-2,149,258	-2,263,132	-2,377,006	-2,490,880	-2,604,754	-2,718,628	-2,832,502	-2,898,677
Gastos de administración		-1,432,839	-1,508,755	-1,584,671	-1,660,587	-1,736,503	-1,812,419	-1,888,335	-1,932,451
Impuestos		-699,022	-757,361	-815,701	-874,040	-932,379	-990,718	-1,049,057	-1,178,573
Flujo Económico Neto	-9,292,765	1,864,672	2,000,797	2,136,921	2,273,046	2,409,171	2,545,296	2,681,421	2,709,063
Flujo Económico Neto acum	-9,292,765	-7,428,093	-5,427,297	-3,290,375	-1,017,329	1,391,842	3,937,138	6,618,559	13,627,622

CPPG	15%
VAN Econ	S/. 2,143,766
TIR Econ	21%
Tiempo de recuperación	4 años 5.1 meses

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 90. Flujo de Caja Financiero proyectado (en soles) – Escenario 01.

Conceptos	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Inversión	-9,292,765								
Valor de salvamento									4,025,440
Ventas netas		16,892,083	17,845,707	18,799,331	19,752,954	20,706,578	21,660,202	22,613,825	23,486,710
Costo de ventas		-10,746,292	-11,315,662	-11,885,031	-12,454,401	-13,023,771	-13,593,141	-14,162,510	-14,493,386
Gastos de ventas		-2,149,258	-2,263,132	-2,377,006	-2,490,880	-2,604,754	-2,718,628	-2,832,502	-2,898,677
Gastos de administración		-1,432,839	-1,508,755	-1,584,671	-1,660,587	-1,736,503	-1,812,419	-1,888,335	-1,932,451
Impuestos		-699,022	-757,361	-815,701	-874,040	-932,379	-990,718	-1,049,057	-1,178,573
Préstamo	6,504,936								
Pagos del préstamo		-1,020,431	-1,020,431	-1,020,431	-1,020,431	-1,020,431	-1,020,431	-1,020,431	-1,020,431
Ahorro fiscal		158,623	143,621	127,093	108,884	88,821	66,718	42,366	15,536
Flujo Financiero Neto	-2,787,830	1,002,864	1,123,987	1,243,584	1,361,499	1,477,562	1,591,583	1,703,356	6,004,169
Flujo Financiero Neto acum	-2,787,830	-1,784,966	-660,979	582,604	1,944,103	3,421,665	5,013,248	6,716,604	12,720,772

CPPC	15%
VAN Finan	S/. 4,556,061
TIR Finan	45%
Tiempo de recuperación	2 años
	6.4 meses

Fuente: Elaboración propia.

B. Escenario 02: Se aumenta en 5% el costo operativo

Tabla 91. Flujo de Caja Económico proyectado (en soles) – Escenario 02.

Conceptos	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Inversión	-8,080,665								
Valor de salvamento									3,500,383
Ventas netas		16,892,083	17,845,707	18,799,331	19,752,954	20,706,578	21,660,202	22,613,825	23,486,710
Costo de ventas		-11,283,607	-11,881,445	-12,479,283	-13,077,121	-13,674,959	-14,272,798	-14,870,636	-15,218,055
Gastos de ventas		-2,256,721	-2,376,289	-2,495,857	-2,615,424	-2,734,992	-2,854,560	-2,974,127	-3,043,611
Gastos de administración		-1,504,481	-1,584,193	-1,663,904	-1,743,616	-1,823,328	-1,903,040	-1,982,751	-2,029,074
Impuestos		-493,238	-540,190	-587,142	-634,093	-681,045	-727,997	-774,949	-897,847
Flujo Económico Neto	-8,080,665	1,354,036	1,463,591	1,573,145	1,682,699	1,792,253	1,901,808	2,011,362	5,798,506
Flujo Económico Neto acum	-8,080,665	-6,726,629	-5,263,038	-3,689,893	-2,007,194	-214,941	1,686,867	3,698,229	9,496,735

CPPG	15%
VAN Econ	S/. 564,858
TIR Econ	17%
Tiempo de recuperación	5 años
	1.4 meses

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 92. Flujo de Caja Financiero proyectado (en soles) – Escenario 02.

Conceptos	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Inversión	-8,080,665								
Valor de salvamento									3,500,383
Ventas netas		16,892,083	17,845,707	18,799,331	19,752,954	20,706,578	21,660,202	22,613,825	23,486,710
Costo de ventas		-11,283,607	-11,881,445	-12,479,283	-13,077,121	-13,674,959	-14,272,798	-14,870,636	-15,218,055
Gastos de ventas		-2,256,721	-2,376,289	-2,495,857	-2,615,424	-2,734,992	-2,854,560	-2,974,127	-3,043,611
Gastos de administración		-1,504,481	-1,584,193	-1,663,904	-1,743,616	-1,823,328	-1,903,040	-1,982,751	-2,029,074
Impuestos		-493,238	-540,190	-587,142	-634,093	-681,045	-727,997	-774,949	-897,847
Préstamo	5,656,466								
Pagos del préstamo		-1,020,431	-1,020,431	-1,020,431	-1,020,431	-1,020,431	-1,020,431	-1,020,431	-1,020,431
Ahorro fiscal		158,623	143,621	127,093	108,884	88,821	66,718	42,366	15,536
Flujo Financiero Neto	-2,424,200	492,228	586,781	679,807	771,152	860,644	948,095	1,033,297	4,793,612
Flujo Financiero Neto acum	-2,424,200	-1,931,971	-1,345,190	-665,383	105,768	966,412	1,914,507	2,947,804	7,741,416

CPPC	15%
VAN Finan	S/. 2,128,683
TIR Finan	31%
Tiempo de recuperación	3 años
	10.4 meses

Fuente: Elaboración propia.

C. Escenario 03: Se disminuye en 5% el ingreso

Tabla 93. Flujo de Caja Económico proyectado (en soles) – Escenario 03.

Conceptos	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Inversión	-8,080,665								
Valor de salvamento									3,500,383
Ventas netas		16,047,479	16,953,422	17,859,364	18,765,307	19,671,249	20,577,192	21,483,134	22,312,375
Costo de ventas		-10,746,292	-11,315,662	-11,885,031	-12,454,401	-13,023,771	-13,593,141	-14,162,510	-14,493,386
Gastos de ventas		-2,149,258	-2,263,132	-2,377,006	-2,490,880	-2,604,754	-2,718,628	-2,832,502	-2,898,677
Gastos de administración		-1,432,839	-1,508,755	-1,584,671	-1,660,587	-1,736,503	-1,812,419	-1,888,335	-1,932,451
Impuestos		-454,783	-498,817	-542,852	-586,887	-630,922	-674,957	-718,992	-835,414
Flujo Económico Neto	-8,080,665	1,264,307	1,367,055	1,469,803	1,572,551	1,675,299	1,778,047	1,880,795	5,652,829
Flujo Económico Neto acum	-8,080,665	-6,816,358	-5,449,303	-3,979,500	-2,406,949	-731,649	1,046,398	2,927,193	8,580,022

GPPG	15%
VAN Econ	S/. 74,552
TIR Econ	15%
Tiempo de recuperación	5 años 4.9 meses

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 94. Flujo de Caja Financiero proyectado (en soles) – Escenario 03.

Conceptos	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Inversión	-8,080,665								
Valor de salvamento									3,500,383
Ventas netas		16,047,479	16,953,422	17,859,364	18,765,307	19,671,249	20,577,192	21,483,134	22,312,375
Costo de ventas		-10,746,292	-11,315,662	-11,885,031	-12,454,401	-13,023,771	-13,593,141	-14,162,510	-14,493,386
Gastos de ventas		-2,149,258	-2,263,132	-2,377,006	-2,490,880	-2,604,754	-2,718,628	-2,832,502	-2,898,677
Gastos de administración		-1,432,839	-1,508,755	-1,584,671	-1,660,587	-1,736,503	-1,812,419	-1,888,335	-1,932,451
Impuestos		-454,783	-498,817	-542,852	-586,887	-630,922	-674,957	-718,992	-835,414
Préstamo	5,656,466								
Pagos del préstamo		-1,020,431	-1,020,431	-1,020,431	-1,020,431	-1,020,431	-1,020,431	-1,020,431	-1,020,431
Ahorro fiscal		158,623	143,621	127,093	108,884	88,821	66,718	42,366	15,536
Flujo Financiero Neto	-2,424,200	402,499	490,245	576,465	661,004	743,690	824,334	902,730	4,647,935
Flujo Financiero Neto acum	-2,424,200	-2,021,701	-1,531,455	-954,990	-293,986	449,703	1,274,038	2,176,768	6,824,703

CPPC	15%
VAN Finan	S/. 1,638,377
TIR Finan	27%
Tiempo de recuperación	4 años
	4.7 meses

Fuente: Elaboración propia.

D. Escenario 04: Se postergan los ingresos medio año

Tabla 95. Flujo de Caja Económico proyectado (en soles) – Escenario 04.

Conceptos	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Inversión	-8,080,665								
Valor de salvamento									3,500,383
Ventas netas		8,446,042	17,368,895	18,322,519	19,276,142	20,229,766	21,183,390	22,137,014	34,793,623
Costo de ventas		-10,746,292	-11,315,662	-11,885,031	-12,454,401	-13,023,771	-13,593,141	-14,162,510	-14,493,386
Gastos de ventas		-2,149,258	-2,263,132	-2,377,006	-2,490,880	-2,604,754	-2,718,628	-2,832,502	-2,898,677
Gastos de administración		-1,432,839	-1,508,755	-1,584,671	-1,660,587	-1,736,503	-1,812,419	-1,888,335	-1,932,451
Impuestos		1,825,649	-623,459	-681,799	-740,138	-798,477	-856,816	-915,156	-4,579,788
Flujo Económico Neto	-8,080,665	-4,056,699	1,657,887	1,794,011	1,930,136	2,066,261	2,202,386	2,338,511	14,389,703
Flujo Económico Neto acum	-8,080,665	-12,137,364	-10,479,478	-8,685,466	-6,755,330	-4,689,069	-2,486,683	-148,172	14,241,531

CPPC	15%
VAN Econ	-S/. 508,874
TIR Econ	14%
Tiempo de recuperación	7 años
	0.1 meses

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 96. Flujo de Caja Financiero proyectado (en soles) – Escenario 04.

Conceptos	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Inversión	-8,080,665								
Valor de salvamento									3,500,383
Ventas netas		8,446,042	17,368,895	18,322,519	19,276,142	20,229,766	21,183,390	22,137,014	34,793,623
Costo de ventas		-10,746,292	-11,315,662	-11,885,031	-12,454,401	-13,023,771	-13,593,141	-14,162,510	-14,493,386
Gastos de ventas		-2,149,258	-2,263,132	-2,377,006	-2,490,880	-2,604,754	-2,718,628	-2,832,502	-2,898,677
Gastos de administración		-1,432,839	-1,508,755	-1,584,671	-1,660,587	-1,736,503	-1,812,419	-1,888,335	-1,932,451
Impuestos		1,825,649	-623,459	-681,799	-740,138	-798,477	-856,816	-915,156	-4,579,788
Préstamo	5,656,466								
Pagos del préstamo		-1,020,431	-1,020,431	-1,020,431	-1,020,431	-1,020,431	-1,020,431	-1,020,431	-1,020,431
Ahorro fiscal		158,623	143,621	127,093	108,884	88,821	66,718	42,366	15,536
Flujo Financiero Neto	-2,424,200	-4,918,507	781,077	900,674	1,018,589	1,134,652	1,248,673	1,360,446	13,384,808
Flujo Financiero Neto acum	-2,424,200	-7,342,707	-6,561,630	-5,660,956	-4,642,368	-3,507,716	-2,259,043	-898,597	12,486,211

CPPC	15%
VAN Finan	S/. 1,054,951
TIR Finan	18%
Tiempo de recuperación	7 años
	0.8 meses

Fuente: Elaboración propia.