



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

**EVALUACIÓN TÉCNICO ECONÓMICA PARA EL REEMPLAZO DE
BANDEJAS DE PSE POR ENVASES PET+MAP EN CARNE BOVINA MOLIDA
PARA UNA CADENA DE SUPERMERCADOS**

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL

TOMÁS ENRIQUE BINDER ECHEVARRÍA

**PROFESOR GUÍA:
MARÍA TERESA CORDOVEZ MELERO**

**MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
RAÚL URIBE DARRIGRANDI
ÓSCAR SAAVEDRA ALLENDES**

**SANTIAGO DE CHILE
SEPTIEMBRE 2013**

RESUMEN DE LA MEMORIA
PARA OPTAR AL TITULO DE
INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL
POR: TOMÁS ENRIQUE BINDER ECHEVARRÍA
FECHA: 24/09/2013
PROF. GUIA: SRA. MARÍA TERESA CORDOVEZ

EVALUACIÓN TÉCNICO ECONÓMICA PARA EL REEMPLAZO DE BANDEJAS DE PSE POR ENVASES PET+MAP EN CARNE BOVINA MOLIDA PARA UNA CADENA DE SUPERMERCADOS

Este trabajo tiene como objetivo estudiar la prefactibilidad técnico económica de reemplazar el envasado de carne bovina molida, que actualmente se utiliza en una cadena de supermercados, por envasado en bandejas de polietileno de tereftalato y atmósfera modificada.

El nuevo envase prolongaría la vida útil del producto permitiendo, externalizar, centralizar y automatizar las operaciones de envasado y reducir las mermas de carne molida. Mediante una revisión bibliográfica, entrevistas, estudio del marco legal y pruebas con ambos envases, se comprobó la factibilidad técnica de la solución propuesta.

Realizando una estimación de ventas y costos de los próximos cinco años, se efectuó una evaluación económica a través de flujo de caja y cálculos del VAN y TIR del proyecto.

El proyecto otorga un VAN del \$540 millones al supermercado y una TIR de 31,35% a la empresa que realiza las operaciones de envasado. Los beneficios surgen principalmente de la reducción en el uso de mano de obra y las mermas del producto, disminuyendo con ello el impacto ambiental que implica el desechar la carne. Si el crecimiento de los salarios mantiene la tendencia de los últimos años, el VAN para el supermercado aumentaría a valores cercanos a \$770 millones

Se realiza un plan de gestión de riesgos del cual se concluye que, en caso que el producto nuevo no tenga la vida útil esperada, la pérdida del producto aumentaría considerablemente y con ello se obtendrían resultados peores a la situación actual. Además, la posibilidad de que los consumidores no valoren positivamente el producto también podría acarrear a malos resultados del proyecto, en caso que fuese necesario reducir el precio del producto respecto al valor actual.

Se concluye que el proyecto es viable técnica y económicamente, tanto la cadena de supermercado y la empresa que realiza el servicio de maquila perciben beneficios económicos de las operaciones en la mayoría de los escenarios que pudiesen afectar los resultados. Se recomienda realizar un estudio de vida útil para comprobar la mayor duración del producto en el nuevo envase y también una prueba de ventas en uno de los establecimientos para descartar que el producto pueda ser poco valorado por los consumidores.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por apoyarme a lo largo de la carrera entregándome todas las facilidades para poder llegar a esta instancia.

A mi abuelo Rufino Echevarría por ser un ejemplo de esfuerzo y perseverancia, motivo de mi admiración.

A los profesores María Teresa Cordovez, Raúl Uribe y Óscar Saavedra por sus comentarios y sugerencias en la elaboración de esta memoria.

Al área de biotecnología y alimentos en Fundación Chile, en especial a Gabriel Leyton, Jorge Días, Karen Venegas y Felipe Casto, por integrarme en el proyecto y compartir sus conocimientos.

A Juan Carlos Vial de Smartpack y Jose Díaz de GEA Food Solutions por aportar con valiosa información para este estudio.

TABLA DE CONTENIDO

1	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y JUSTIFICACIÓN	10
2	OBJETIVOS	11
2.1	Objetivo General	11
2.2	Objetivos Específicos	11
3	METODOLOGÍA	11
3.1	Antecedentes Generales	11
3.2	Análisis de la Situación Actual	12
3.3	Solución Propuesta	12
3.4	Evaluación Técnica	12
3.5	Estimación de la Demanda	12
3.6	Evaluación Económica	12
3.7	Gestión de Riesgos	13
4	PLAN DE TRABAJO	13
4.1	Antecedentes Generales	13
4.2	Estudio de la Situación Actual	13
4.3	Solución Propuesta	13
4.4	Evaluación Técnica	13
4.5	Estimación de la Demanda	14
4.6	Evaluación Económica	14
4.7	Gestión de Riesgos	14
5	ALCANCES	14
6	ANTECEDENTES GENERALES	15
6.1	Industria de Envases	15
6.2	Industria de Alimentos	17
6.3	La Empresa	17
6.4	Socios del Proyecto	18
6.4.1	Coexpan	18
6.4.2	Tottus	19
7	MARCO CONCEPTUAL	19
7.1	Protección del Envase	19
7.2	Materiales Empleados para el Envasado de Alimentos	20
7.3	Poliestireno Expandido	22
7.3.1	Producción	22
7.3.2	Propiedades	22
7.3.3	Reciclabilidad	23
7.4	Polietileno	23
7.4.1	Polietileno de tereftalato	24
7.5	Tecnologías de Envasado	25
7.5.1	Envasado al vacío	25
7.5.2	Envasado skin	26
7.5.3	Envase activo	27
7.5.4	Envasado en atmósfera modificada	28
7.6	Métodos de Producción	29
7.6.1	Producción manual	29
7.6.2	Producción automática	29

8	ANÁLISIS DE LA COMPETENCIA	30
8.1	Competidores	30
8.2	Walmart	30
8.3	Cencosud	31
8.4	SMU	32
8.5	Falabella	33
9	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	33
9.1	Bandeja	33
9.2	Film	33
9.3	Etiqueta	33
9.4	Proveedor de Carne	34
9.5	Abastecimiento de Carne	34
9.6	Molienda, Envasado y Puesta en Venta de la Carne:	34
9.6.1	Flujo de proceso bandejas e insumos:	36
9.6.2	Personal de carnicería	37
9.7	Problemas Detectados	37
9.7.1	Pérdida por carne desechada	37
9.7.2	Costo energético en refrigeración	37
9.7.3	Costo de transporte	38
9.7.4	Costo de operación	38
9.7.5	Impacto ambiental	38
10	SOLUCIÓN PROPUESTA	39
10.1	Envases	40
10.2	Film	40
10.3	Láminas de Papel	40
10.4	Etiquetas	41
10.5	Gases MAP	41
10.6	Inversión	41
10.6.1	Equipos	41
10.7	Mano de Obra Envasado	42
10.8	Operaciones Supermercado	42
10.9	Precio del Producto	43
11	EVALUACIÓN TÉCNICA DE LA SOLUCIÓN	43
11.1	Reglamento de Envases y Alimentos	43
11.1.1	Reglamento de los envases	43
11.1.2	Reglamento de la carne	43
11.2	Ley de Carnes	44
11.3	Uso de PET en Carnes	44
11.4	Composición de Gases y PET	45
11.5	Refrigeración PET vs PSE	46
11.6	Casos	48
11.7	Utilización de PET Reciclado (rPET)	48
12	ANÁLISIS PEST	49
12.1	Político – Legal	49
12.2	Económico	50
12.3	Social	50
12.4	Tecnológico	51
13	ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA	51

13.1 Antecedentes	51
13.2 Cálculo de la Demanda	52
15 EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	54
15.1 Flujo de Caja Supermercado	55
15.1.1 Ingresos - Ventas.....	55
15.1.2 Costos Situación Actual	55
15.1.2.1 Carne.....	55
15.1.2.2 Bandejas PSE	55
15.1.2.3 Film PVC y Etiquetas	56
15.1.2.4 Transporte de carne a supermercado:	56
15.1.2.5 Transporte de bandejas a supermercados:.....	56
15.1.2.6 Energía refrigeración frigorífico:	56
15.1.2.7 Energía refrigeración góndola:	57
15.1.2.8 Energía moledora:.....	57
15.1.2.9 Mano de obra	58
15.1.2.10 Carne perdida:.....	58
15.1.2.11 Mantención moledoras:	58
15.1.3 Costos Situación con Proyecto	58
15.1.3.1 Materiales.....	58
15.1.3.2 Servicio de Maquila	59
15.1.3.3 Transporte a supermercado	59
15.1.3.4 Energía frigorífico	59
15.1.3.5 Mano de obra reposición.....	59
15.1.3.6 Energía góndola	59
15.1.3.7 Carne perdida.....	60
15.2 Flujo de Caja Empresa Maquila	60
15.2.1 Ingresos	60
15.2.2 Costos.....	60
15.2.2.1 Gases MAP	60
15.2.2.2 Transporte insumos a centro de envasado	61
15.2.2.3 Mano de obra	61
15.2.2.4 Energía línea de producción	61
15.2.2.5 Depreciación legal.....	61
15.2.3 Inversión	61
15.2.4 Valor residual	62
15.2.5 Capital de Trabajo.....	62
15.2.6 Deuda	63
16 RESULTADOS	63
17 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.....	65
17.1 Tasa de Descuento Supermercado.....	65
17.2 Tasa de Descuento y Financiamiento Empresa Maquila	66
17.3 Tasa de Interés de la Deuda Empresa Maquila	67
18 GESTIÓN DE RIESGOS	68
18.1 Identificación de Riesgos	68
18.1.1 Vida útil del producto	68
18.1.2 Valoración del producto	69
18.1.3 Costo del envase	69
18.1.4 Costo de la mano de obra	69
18.1.5 Costo del servicio de maquila	69
18.2 Análisis de Riesgos	70
18.2.1 Vida útil del producto	70

18.2.2	Valoración del producto	70
18.2.3	Costo del envase	71
18.2.4	Costo de la mano de obra	71
18.2.5	Costo del servicio de maquila	71
18.3	Mitigación de Riesgos	72
18.3.1	Vida útil del Producto	72
18.3.2	Valoración del Producto	73
18.3.3	Costo del Envase	73
18.3.4	Costo de la mano de obra	73
18.3.5	Costo servicio maquila	74
19	CONCLUSIONES	74
20	BIBLIOGRAFÍA	77
21	ANEXOS	80

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo I: Ficha Técnica Film de Poliéster	80
Anexo II: Evolución Temperatura Carne Molida en PET a 0°C	81
Anexo III: Evolución Temperatura Carne Molida en PS a 0°C.....	82
Anexo IV: Especificaciones Técnicas de Equipo de Refrigeración Frigorífico....	83
Anexo V: Cálculo de la potencia promedio de un refrigerador.....	84
Anexo VI: Especificaciones Equipos Línea de Preparación de Carne Molida	85
Anexo VII: Especificaciones Técnicas Equipamiento Porción a Envase	88
Anexo VIII: Especificaciones Técnicas Envasadora MAP	89
Anexo IX: Especificaciones Técnicas Bifurcador de Bandejas	91
Anexo X: Especificaciones Técnicas Matriz de Envasado.....	92
Anexo XI: Especificaciones Técnicas Carretilla Porta Matrices.....	92
Anexo XII: Flujo de Caja Incremental Supermercado	93
Anexo XIII: Flujo de Caja Empresa Maquila (en miles de pesos).....	94
Anexo XIV: Cálculo Capital de Trabajo.....	95
Anexo XV: Sensibilización Porcentaje de Merma Producto Nuevo	96
Anexo XVI: Sensibilización Precio de Venta Producto Nuevo	97
Anexo XVII: Sensibilización Cantidad Demandada Producto Nuevo.....	98
Anexo XVIII: Análisis de Sensibilidad Materias Primas PSE y PET	99
Anexo XIX: Análisis de Sensibilidad Costo de la Mano de Obra	100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Consumo de Materias Primas Productos Derivados del Plástico.....	16
Figura 2: Consumo per Cápita de Materias Primas Derivadas del Plástico	16
Figura 3: Demanda de Plásticos en Europa por Segmentos en 2009	21
Figura 4: Codificación de los Plásticos	22
Figura 5: Envasado al Vacío	26
Figura 6: Envasado Skin	27
Figura 7: Envasado Activo	27
Figura 8: Envasado en Atmósfera Modificada	28
Figura 9: Frigorífico Supermercado	35
Figura 10: Maquina Dispensadora de Film	36
Figura 11: Flujo del Proceso Actual	37
Figura 12: Flujo del Proceso Propuesto.....	40
Figura 13: Consumo Nacional per Cápita Aparente de Carne Bovina.....	52
Figura 14: Distribución de Costos Situación Actual	64
Figura 15: Distribución de Costos Situación Propuesta.....	65
Figura 16: VAN vs Tasa de Descuento Supermercado	66
Figura 17: VAN Maquila vs Tasa de Descuento y Deuda.....	67
Figura 18: VAN vs Tasa de Interés Empresa Maquila	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Marcas de Walmart y Segmentos de Mercado	31
Tabla 2: Productos de Carne Molida Tottus.....	34
Tabla 3: Equipos Línea de Producción	41
Tabla 4: Costos Asociados a la Inversión	42
Tabla 5: Permeabilidad a los Gases de los Plásticos	45
Tabla 6: Resultados Refrigeración PET vs PSE. Promedios.....	46
Tabla 7: Consumo Eléctrico Refrigeradores PET vs PSE	47
Tabla 8: Demanda de Carne Bovina Molida Proyectada	53
Tabla 9: Costo Materiales	59
Tabla 10: Costo gases MAP	60
Tabla 11: Cotización de Equipos	61
Tabla 12: Cotización de Costos Asociados.....	62
Tabla 13: Precios Servicio de Envasado y VAN Empresas.....	72

1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y JUSTIFICACIÓN

El dinamismo de la industria minorista de alimentos exige a los participantes innovar y rediseñar procesos para mantenerse competitivos en el sector. Para cumplir con este propósito las principales cadenas de supermercados se encuentran en una constante búsqueda para reducir los costos operacionales y agregar valor a sus productos. Además, la sustentabilidad es una tendencia que poco a poco las industrias han ido incorporando a sus negocios. La sustentabilidad permite que las empresas perduren en el tiempo, mediante el uso adecuado de los recursos.

En línea con lo anterior, el área de productos cárnicos, en particular las carnes rojas, representan una importante fracción de los costos de los supermercados. Estas requieren de transporte y almacenamiento en condiciones especiales, que cumplan con las normas de la autoridad sanitaria, además de requerir de procesamiento diferenciado en los supermercados para el envasado.

Dentro de las carnes rojas, la carne molida requiere de un trato especial. Esta debe pasar por el proceso de molienda, lo cual implica un costo adicional en maquinarias, insumos y mano de obra. Además, mientras que otros cortes de carne, en el mismo envase de carne molida, pueden permanecer 72 horas sin ver afectada su calidad, la carne molida solo puede permanecer 48 horas en el envase sin efectos sobre la calidad del producto. Los supermercados, para asegurar que el cliente consuma el producto en buen estado, fijan un periodo máximo de 24 horas de exposición de éste en las góndolas. Esta restricción los obliga a tener un manejo eficiente de la producción, cuidando que no se produzca más que la demanda diaria, pero evitando los quiebres de stock.

Por otro lado, la actual bandeja elaborada de poliestireno expandido (PSE) no es reciclable en Chile, por lo que es desechada y dispuesta en rellenos sanitarios. La degradación de este material demora, en promedio, 50 años en un relleno sanitario, pudiendo tardar incluso 500 años. Además, la carne perdida también implica un impacto ambiental considerable, por lo cual reducir ésta merma también compete a temas medio ambientales.

La alternativa que se propone es la sustitución del envase de carne molida actual, por el envasado de polietileno de tereftalato (PET) combinado con tecnología de atmósfera modificada (MAP). La atmósfera modificada permitiría que la carne molida pueda ser conservada durante varios días desde su envasado, pudiéndose centralizar el proceso de envasado en un solo lugar, para después ser distribuido a los supermercados. Este cambio reduciría los costos asociados al envasado en cada supermercado. A su vez, la mayor duración de la carne permitiría una mayor flexibilidad en la reposición en las góndolas, puesto que los riesgos de que la carne supere la fecha de caducidad disminuirían, reduciendo así también la carne que se pudiese perder. Por otro lado, el PET ofrece una menor resistencia térmica comparada con el PSE, lo cual debería

disminuir los costos asociados a la refrigeración de la carne molida. Además, el poliestireno de tereftalato es reciclado en Chile y a mayor volumen que el resto de los plásticos

El proyecto surge de una alianza de la Fundación Chile junto con una importante compañía de retail en alimentos nacional y una de las principales empresas fabricantes de empaques para alimentos del país. El objetivo de esta memoria es analizar si es técnica y económicamente factible realizar la innovación para los requerimientos de la cadena de retail asociada.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Efectuar una evaluación técnico económica que permita a la cadena de supermercados tomar una decisión respecto a la sustitución del envase actual.

2.2 Objetivos Específicos

- Analizar las distintas tecnologías de envasado.
- Analizar el procedimiento actual del envasado de carne molida de la empresa y los problemas que enfrentan.
- Definir una solución para sustituir el envase actual.
- Estimar la demanda de carne molida que tendrá a futuro la compañía.
- Realizar una evaluación económica de la situación actual y de la alternativa propuesta que sean comparables.
- Determinar los riesgos del proyecto y sus medidas para mitigarlos.

3 METODOLOGÍA

3.1 Antecedentes Generales

Se analizará la industria de envases y alimentos para analizar alternativas de envasado, tendencias del mercado y posición de los agentes en las industrias.

3.2 Análisis de la Situación Actual

Se detallará la situación en la que se encuentra actualmente la cadena, especificando los procedimientos relevantes para la elaboración y comercialización del producto. Se profundizará en los problemas asociados al proceso de envasado. También se identificarán y estimarán los costos asociados a estos procesos.

3.3 Solución Propuesta

Se definirá una solución en base a la información recaba en el marco conceptual y un nuevo proceso para el envasado de carnes, destacando los cambios y beneficios con respecto a la situación actual y su cuantificación.

3.4 Evaluación Técnica

Para entender los requerimientos técnicos del proyecto, se hará una revisión del marco legal que afecta a los alimentos en general, la regulación específica para la carne y para los envases.

Complementariamente se realizará un estudio bibliográfico para evaluar la factibilidad de utilizar PET y MAP en alimentos cárnicos, dando a conocer las cualidades y limitaciones de su uso. Además se estudiará la reciclabilidad del plástico en la práctica.

3.5 Estimación de la Demanda

Para estimar la demanda de carne molida que atenderá la cadena de supermercados en cuestión se determinará lo siguiente:

- Ventas históricas de la compañía
- Consumo histórico de carne a nivel nacional
- Expectativas de crecimiento del consumo del producto
- Expectativas de crecimiento de la compañía

3.6 Evaluación Económica

En la evaluación económica se generará un flujo de caja que contraste los costos de la situación propuesta respecto a la situación actual. El resultado permitirá tomar una decisión sobre la realización del proyecto y su viabilidad. Los resultados que se obtendrán son el VAN y la TIR del proyecto.

3.7 Gestión de Riesgos

Con el propósito de anticipar los problemas previsibles del proyecto se realizará un estudio de gestión de riesgos. En este se identificarán los riesgos asociados, se analizará su magnitud y se propondrán alternativas para la mitigación de estos.

4 PLAN DE TRABAJO

4.1 Antecedentes Generales

Se consultarán diversas fuentes, entre ellas estadísticas del Centro de Envases y Embalajes (CENEM), ProChile, la Asociación Gremial de Industriales del Plástico (ASIPLA).

4.2 Estudio de la Situación Actual

Para definir adecuadamente el proceso de envasado y logística que componen el sistema actual, se realizará una visita a uno de los supermercados de la cadena en cuestión, se observarán y analizarán los procedimientos. Además se realizarán entrevistas con personal del supermercado para conocer aspectos técnicos de las operaciones y obtener información de costos de las mismas.

4.3 Solución Propuesta

En conjunto con los socios estratégicos del proyecto, se definirá el nuevo proceso de envasado y los roles que asumirá cada uno. Se definirán las especificaciones técnicas de la maquinaria necesaria, el personal requerido y las condiciones logísticas necesarias para cumplir con el abastecimiento requerido por la cadena de supermercados.

4.4 Evaluación Técnica

Se hará una revisión del reglamento sanitario, el cual impone las condiciones en las cuales los alimentos deben ser producidos, elaborados, envasados, almacenados, distribuidos y vendidos. Las condiciones que debe cumplir el envase también son incluidas en este documento.

Conjuntamente se estudiarán papers de diversas fuentes para obtener datos técnicos del PET tales como; propiedades barrera, migración a alimentos, costos de la materia prima, factibilidad de reciclar y posibilidad de aplicar rPET (PET reciclado) en alimentos.

4.5 Estimación de la Demanda

Se utilizarán datos de ventas históricas de la compañía interesada en el proyecto para comprender el nivel de ventas de la compañía en el producto, estacionalidad de la demanda y tendencia de crecimiento. Se complementará la información con estadísticas de INE sobre producción y consumo de carne.

4.6 Evaluación Económica

Para la evaluación se generará un flujo de caja tradicional en MS Excel con todos los costos anteriormente identificados. Los indicadores VAN y TIR también serán calculados con el mismo programa.

4.7 Gestión de Riesgos

En este se realizará un análisis de sensibilidad, donde se tomarán las variables relevantes identificadas y se harán simulaciones de Monte Carlo con el programa Crystal Ball para conocer la probabilidad de ocurrencia de los distintos escenarios y los impactos en el VAN. Posteriormente se propondrán planes de mitigación para los distintos escenarios.

5 ALCANCES

Este estudio comprende la viabilidad del reemplazo del envasado únicamente de la carne bovina molida para una cadena de supermercados en particular.

Solo se estudiarán materiales de envasado que están involucrados en el proyecto, excluyendo otros plásticos que también pudiesen ser una alternativa de envasado. Se destacarán las características de los plásticos que pudiesen afectar la viabilidad técnica o económica del proyecto.

Respecto a la sustentabilidad de los envases, se estudiará lo que ocurre en la práctica en el reciclaje y otros impactos directos que pueden tener en el medio ambiente. No se realizará un análisis de ciclo de vida para determinar con mayor certitud la sustentabilidad de estos.

Se estudiará las distintas tecnologías de envasado destacando las ventajas y desventajas de cada una para la producción y comercialización de los productos. No se pretende profundizar en cada uno de los aspectos técnicos de estas tecnologías, puesto que no es objeto de esta memoria hacer una recopilación de estas tecnologías.

Al analizar la situación actual del supermercado, se investigará el proceso de producción y comercialización de la carne bovina molida desde la recepción de los insumos por parte de los proveedores hasta la puesta en venta en las góndolas de los supermercados.

Esta memoria no contempla una investigación de mercado para determinar la percepción de los consumidores ante el nuevo envase. Sin embargo, se entregarán antecedentes de que permiten dilucidar cuál será la percepción de los consumidores respecto al nuevo envase en relación al envase actual.

6 ANTECEDENTES GENERALES

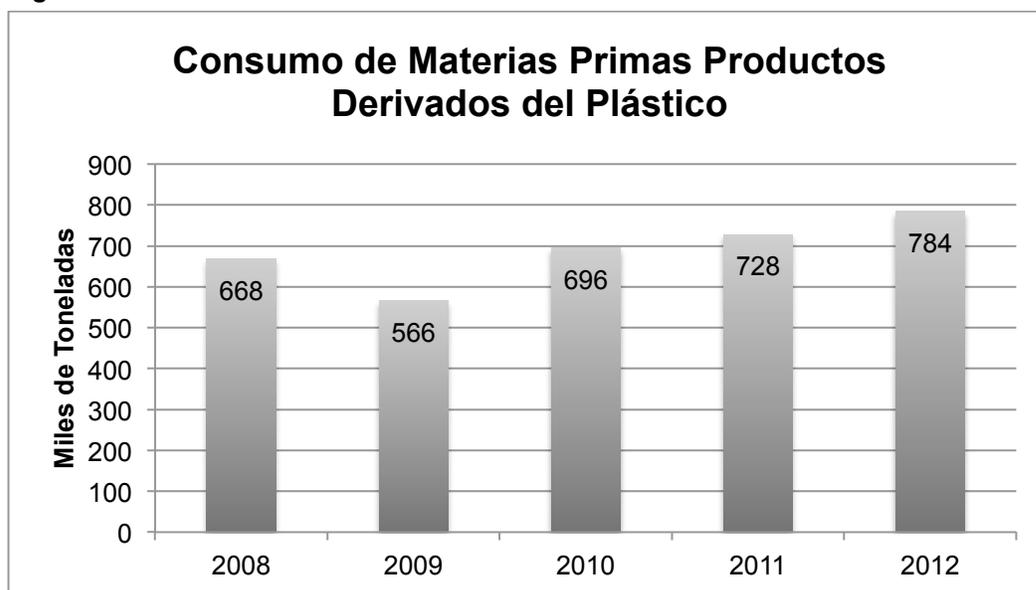
6.1 Industria de Envases

La industria de envases es una de las más importantes del mundo, alcanzando valores de US \$665.000 millones, siendo el sector alimenticio el mayor consumidor de empaques con un 31% de la demanda total de envases, alcanzando montos superiores a US \$206.000 millones a nivel global. En los próximos años se estima que habrá un incremento en la demanda, pudiendo alcanzar valores cercanos a US\$820.000 millones para el 2016 [1].

Mientras que en Chile, la cantidad de materiales para envasado creció en un 10% el año 2010, logrando una producción total de 1,9 millones de toneladas, con un monto de US\$2.600 millones. [2] El consumo nacional de envases se encuentra centrada en la industria alimentaria, la cual posee alrededor del 52% de las ventas, equivalentes a US \$1.300 millones. [3]

Por otro lado, el consumo de materias primas para la elaboración de productos derivados del plástico ha aumentado sostenidamente en los últimos años. En el 2012 el consumo de estas materias primas llegó a 784 mil toneladas.

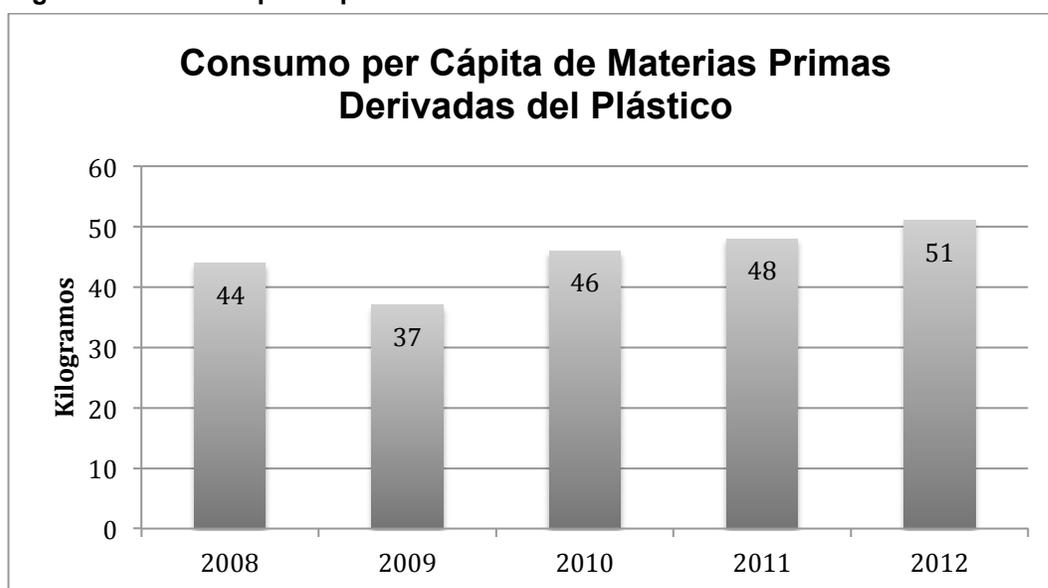
Figura 1: Consumo de Materias Primas Productos Derivados del Plástico



Fuente: AISPLA, Panorama de la Industria del Plástico en Chile 2012.

Asimismo, el consumo per cápita de materias primas también se encuentra en expansión desde el 2010 a una tasa promedio anual de 11%.

Figura 2: Consumo per Cápita de Materias Primas Derivadas del Plástico



Fuente: AISPLA, Panorama de la Industria del Plástico en Chile 2012.

En línea con lo anterior, también se proyecta un incremento en la demanda de envases para productos alimenticios, debido a una creciente necesidad de los consumidores por alimentos perecederos, lo que impulsará también la demanda de alimentos de envases flexibles, rígidos y de cartón ondulado. Dentro de este ámbito se espera que la demanda mundial de envases flexibles crezca un 3,5%

al año, proyectándose una producción de 19 millones de toneladas en el 2013 [4].

6.2 Industria de Alimentos

En el ámbito nacional los supermercados son quienes utilizan un volumen considerable de material para empackado. También son quienes realizan las principales inversiones en sistemas de control de calidad, para mantener los productos alimenticios en condiciones óptimas. Además son el principal canal de distribución de productos alimenticios participando en más del 65% del mercado. Asimismo este canal se encuentra concentrado en tres grandes cadenas (Walmart, Cencosud y MSU), correspondiendo al 60% del mercado alimenticio alcanzando facturaciones de hasta US \$8.500 millones. [5] Por otro lado estas empresas de retail aumentaron sus ventas en un 9,8% el año 2012, alcanzando valores superiores a US \$15.200 millones en el 2012. [6]

Es importante señalar que el mercado de envases para productos alimenticios podría expandirse aún más debido a que tres de las cuatro grandes cadenas de supermercados nacionales también operan en el extranjero.

6.3 La Empresa

Fundación Chile es una corporación sin fines de lucro, cuyos socios son el Gobierno de Chile y la minera BHP Billiton. La compañía fue fundada en 1976 con el propósito de impulsar la innovación y el emprendimiento en el país. Esta se define como un “*do tank*”, en referencia a que no solo se hace investigación en distintas áreas de innovación, sino que también se desarrolla y se introducen estas innovaciones en las distintas industrias locales.

Dentro de Fundación Chile existen ocho áreas principales [7]:

- **Energía y Cambio Climático:** Contribuye a la sustentabilidad y competitividad del país, aplicando soluciones innovadoras e influyendo en las políticas públicas en energía y cambio climático.
- **Agua y Medio Ambiente:** Contribuye a impulsar la sustentabilidad y competitividad del país a través de la adaptación, desarrollo y transferencia de innovaciones de alto impacto que mejoren el desempeño ambiental y el desarrollo sustentable de las principales actividades económicas y su entorno.
- **Alimentos y Biotecnología:** Contribuye a mejorar la competitividad y productividad del sector alimentario nacional, desarrollando y transfiriendo soluciones de innovación tecnológica sustentable y de alto impacto. Además de mejorar la calidad de vida de los chilenos a través de una alimentación saludable.

- **Acuicultura:** Su objetivo es apoyar el desarrollo de la acuicultura chilena, mediante una gestión tecnológica eficiente y de excelencia, enfocada al desarrollo de negocios que aseguren su competitividad y sustentabilidad en el largo plazo.
- **Educación:** Actúa en los diversos niveles del sistema escolar y buscar a través de sus tres focos – Efectividad Escolar, Gestión y Liderazgo, y TICs- impactar en las prácticas, procesos y resultados de todos sus actores a través de servicios y herramientas de probada pertinencia y calidad.
- **Innovum:** Contribuye a aumentar la competitividad y productividad en instituciones y empresas líderes, a través de la implementación de sistemas innovadores de alto impacto en la gestión y desarrollo de personas.
- **EmprendeFCh:** Es una plataforma que atrae, selecciona y apoya emprendimientos tempranos para poder desarrollar nuevos proyectos en Chile y el mundo.
- **Digitalización:** Impulsar iniciativas innovadoras que aporten con soluciones concretas al gran desafío de manejar información digital de forma eficiente.

En 36 años Fundación Chile ha creado más de 80 empresas que han introducido nuevas tecnologías a la industria nacional. Además ha impulsado importantes iniciativas y programas para el fomento de la producción y bienestar nacional.

6.4 Socios del Proyecto

6.4.1 Coexpan

Coexpan es una empresa Española, fundada el año 1973, que se dedica al embalaje de productos frescos. En 1982 fue creada Coexpan Chile, la primera planta de la compañía en el extranjero, dedicada a la fabricación de láminas de plástico, y punta de partida para la expansión en América. En 1990 se crea Coemba Chile, empresa perteneciente al grupo Coexpan, dedicada a la fabricación de envases preformados.

Coexpan cuenta con 11 plantas productivas distribuidas en España, Chile, Francia, Brasil, Polonia, Alemania, México, Argentina y Rusia. Su principal mercado es el europeo donde concentran el 85% de las ventas, en segundo lugar está el mercado americano con el 14% de las ventas y solo el 1% de las ventas corresponden al resto del mundo. Por otro lado, las láminas coextruidas son el principal producto de la compañía, las que corresponden al 54% de las ventas, mientras que los envases termoformados por inyección y los envases

flexibles impresos corresponden al 32% y 14% de las ventas respectivamente. [8]

6.4.2 Tottus

Tottus es la empresa perteneciente al holding Falabella que se dedica al negocio de supermercados e hipermercados. La compañía fue fundada el 2002 cuando entró al mercado peruano. Dos años más tarde entra al mercado chileno mediante la adquisición de la cadena San Francisco. Hoy en día cuenta con 50 supermercados a nivel nacional y 30 en Perú. El 2012 la cadena creció un 27,6% a nivel consolidado.

7 MARCO CONCEPTUAL

El envasado es uno de los procesos más importantes para mantener la calidad de los productos alimenticios. Este sistema previene el deterioro de la calidad, facilita la distribución, reduce las pérdidas de producto, ayuda al marketing y permite la disponibilidad de alimentos hacia los consumidores. La principal función del envase es proteger, contener e informar a un costo conveniente. [9] En particular, el tamaño, peso y forma se considera para realizar el diseño. Adicionalmente, debe otorgar protección a los alimentos contra daños físicos y químicos (caídas, humedad, oxidación, luz, calor, entre otros), los insectos y roedores. Finalmente debe proporcionar la identificación e instrucción para que los alimentos se consuman de forma correcta.

7.1 Protección del Envase

Los envases deben proporcionar las condiciones adecuadas para que el alimento mantenga su calidad frente a condiciones medio ambientales durante el periodo de tiempo en que se almacene y/o distribuye al consumidor. Un envase debe mantener la inocuidad del producto, proporcionar barrera contra la suciedad y otros contaminantes y debe minimizar las pérdidas. Para esto se diseña de modo de proporcionar protección y comodidad en el manejo, transporte, distribución y comercialización.

Este aspecto es fundamental para reducir el impacto ambiental que generan los envases. En muchos casos se preocupan del impacto ambiental que ocasiona la producción y posterior disposición de un envase, sin embargo los impactos generados en la producción de un producto, en general, superan con creces al de los envases. Por este motivo resultará en ciertas ocasiones conveniente utilizar un producto que en su vida útil genere mayores impactos al medio ambiente, pero que en cambio proteja mejor al producto. [10]

7.2 Materiales Empleados para el Envasado de Alimentos

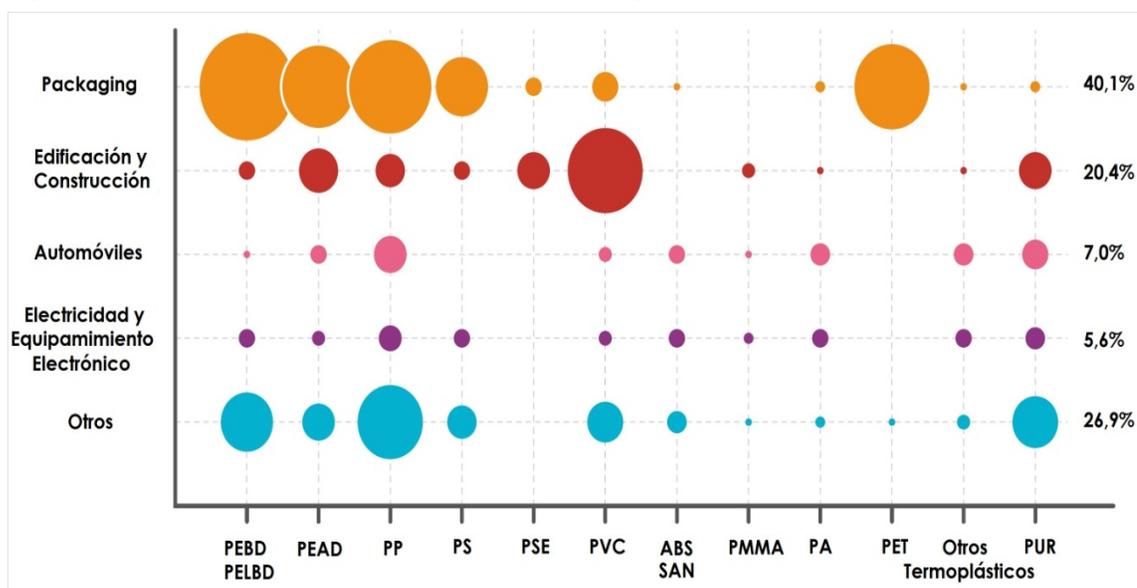
El diseño del envase y su conformación juegan un rol importante en la determinación de la vida útil de un producto alimenticio. La selección adecuada de materiales para packaging y las tecnologías mantienen la calidad y frescura durante la distribución y almacenamiento. [11] Los materiales tradicionalmente utilizados en la industria incluyen: vidrios, metales (aluminios, láminas, hojalata y lámina cromada (TFS o acero sin estaño), papeles, cartones y plásticos. Además, existe una amplia gama de plásticos que han sido introducidos en ambas formas: rígidos y flexibles. Hoy en día los envases de alimentos a menudo, se combinan con distintos materiales para maximizar la funcionalidad de cada material o propiedad.

El papel y los envases textiles son flexibles, ligeros y su tasa de desecho es baja. El vidrio y los metales han sido usados en productos de alto valor y proporcionan resistencia a la corrosión. Adicionalmente, los polímeros muestran algunas características deseables como transparencia, suavidad, muchos de ellos se pueden termoformar y son resistentes. Asimismo, su amplio uso en packaging (producción de anual mundial de 200 millones de toneladas y un promedio per cápita de 100 Kg), se deben a su bajo costos y propiedades mecánicas. [12]

En general, los envases plásticos utilizados para el envasado de alimentos están elaborados con materiales poliméricos, derivados del petróleo. El uso de este tipo de materiales, se ha extendido a otras aplicaciones debido a las ventajas que ofrecen, una de ellas es su gran disponibilidad, bajo costo de producción, ligereza, versatilidad y relativamente buenas propiedades barrera. [13]

En cuanto a la utilización de los distintos plásticos, basándose en un estudio realizado por PlasticEurope (asociación empresarial europea que reúne a fabricantes de plásticos del mismo continente) se tiene que alrededor del 40% de los plásticos demandados corresponden a packaging, con aproximadamente a 18 millones toneladas en el 2009.

Figura 3: Demanda de Plásticos en Europa por Segmentos en 2009



Fuente: PlasticsEurope Market Group (PEMRG).

En el año 2009 la demanda de plásticos en Europa alcanzó las 45 millones de toneladas. De este valor, los plásticos que más contribuyen en packaging son: el polietileno de alta densidad (PEAD), el polietileno de baja densidad (PEBD), el polipropileno (PP), el polietileno de tereftalato (PET) y el poliestireno (PS).

Adicionalmente, la industria de envases en el sector alimenticio es el mayor consumidor de empaques y al mismo tiempo representaron el 31% de la demanda total de envases, alcanzando montos superiores a US\$ 206.000 millones a nivel mundial en el 2010. El crecimiento en este sector hará que la demanda aumente en un 19% para el 2016. Asimismo, se espera una mayor demanda de alimentos perecederos y de conveniencia, impulsando el uso de envases plástico flexibles y rígido, donde se proyecta un crecimiento de más de US\$ 163.000 millones para el primero y US\$ 200.000 millones para el segundo, para el año 2016 respectivamente. [1]

Dentro de este contexto, los plásticos que se encuentran en el mercado, se diferencian mediante un número desde el 1 al 7, el cual se ubica generalmente en la parte inferior del envase. Este tipo de clasificación de la Sociedad de Industria del Plástico (SPI, en inglés), ha sido adoptada en todo el mundo. El objetivo de este código es ayudar a la separación de los diferentes tipos de polímeros y maximizar el número de veces que puede ser reciclado.

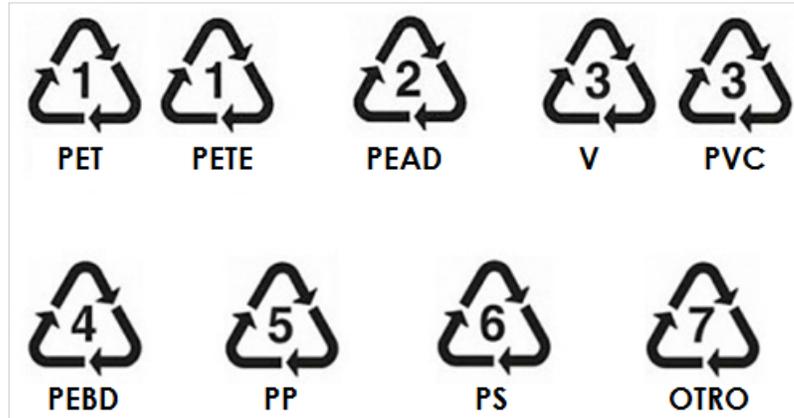


Figura 4: Codificación de los Plásticos

7.3 Poliestireno Expandido

7.3.1 Producción

El poliestireno se obtiene de la polimerización del estireno, la que corresponde a un proceso químico en el cual los monómeros se agrupan entre sí. El poliestireno puede obtenerse por mono extrusión, co-extrusión con otros plásticos, moldeado por inyección o espumado. Dependiendo del proceso aplicado obtienen distintos tipos de poliestireno:

- Poliestireno cristal (GPPS): obtenido de la polimerización del estireno puro.
- Poliestireno de alto impacto (HIPS): se combina la polimerización del estireno con caucho.
- Poliestireno expandido (PSE): se le aplica un gas al poliestireno para que forme burbujas que reduzcan la densidad del material.
- Poliestireno extruido (XPS): surge de la fundición del poliestireno cristal y aplicando un gas espumante.

El poliestireno expandido es fabricado a partir de compuestos de poliestireno con formas de perla, las cuales contienen un agente expansivo, que habitualmente es el pentano. Posterior a una pre-expansión, las perlas reposan en silos y posteriormente pasan a máquinas de moldeo. En estas máquinas se aplica energía térmica para que el agente expansivo se caliente y las perlas aumenten su volumen y se plastifique el polímero. En este último procedimiento el material adquiere la forma de los contenedores.

7.3.2 Propiedades

El poliestireno expandido es muy ligero, resistente a la humedad y capaz de resistir grandes impactos, razón por la cual es ampliamente usado para el

embalaje de productos frágiles. Además tiene una conductividad térmica muy baja, lo que lo convierte en un muy buen aislante térmico. Debido a esta propiedad es utilizado extensamente en la construcción de casas y edificios, también es utilizado para contener productos que deben conservarse a bajas temperaturas, tales como alimentos frescos.

El PSE no se pudre, no se descompone, ni se enmohece, debido a que no contiene sustratos que puedan nutrir a microorganismos. Estas propiedades lo convierten en un material higiénico apto para el envasado en bandejas de productos frescos tales como frutas, verduras, pescadería y carnicería.

7.3.3 Reciclabilidad

En general, el poliestireno no es incluido en los programas de recolección para reciclaje, y por lo tanto no es separado y reciclado. En Alemania, el poliestireno se recicla, como una consecuencia de la ley de envases que obliga a los fabricantes a asumir la responsabilidad de reciclar o desechar de cualquier material de envasado que venden.

En el mundo, la mayoría de los productos de poliestireno no son reciclados actualmente debido a la falta de incentivos para invertir en los compactadores y sistemas logísticos requeridos. Debido a la baja densidad de la espuma de poliestireno, no es económico recolectarlo. Sin embargo, si el material de desecho pasa a través de un proceso de compactación inicial, el material cambia de densidad de 30 kg/m³ típicamente a 330 kg/m³ y se convierte en una materia prima reciclable de gran valor para los productores de bolitas de plástico reciclados. Los desechos de poliestireno expandido pueden ser fácilmente agregados a productos tales como hojas de aislamiento de PSE y otros materiales de PSE para aplicaciones en la construcción. Cuando no se utiliza para hacer más PSE, espuma de desecho se puede convertir en colgadores de ropa, bancas, macetas, juguetes, reglas, marcos y molduras arquitectónicas de poliestireno reciclado.

El PSE reciclado también se utiliza en muchas operaciones de fundición de metales. El PSE se combina con cemento para ser utilizado como una mejora al aislante en la construcción de cimientos de hormigón y paredes. [14]

7.4 Polietileno

El PE es un termoplástico. El monómero de este material es el etileno, el cual está representado por un grupo metilo como ramificación con una periodicidad comprendida entre 8 y 10 átomos de carbono. Existen dos clases de polietileno:

De Baja Densidad (PEBD): Es un polímero que se produce a partir del gas natural. Posee gran versatilidad y se procesa por inyección, soplado, extrusión y

rotomoldeo. [15] Posee un punto de fusión referencial de 115°C (Seeger y otros, 2009). Algunas de las características de este [16] polímero son:

- Presenta buena resistencia térmica, química y al impacto
- Es translúcido, poco cristalino
- Buena procesabilidad, esto es se puede procesar por métodos de conformado empleados para termoplásticos, como inyección y extrusión
- Posee mayor flexibilidad que el de alta densidad (PEAD)
- Como desventaja, tiene dificultades para imprimir, pintar o pegar sobre él.

De Alta Densidad (PEAD): Esta clase se obtiene del etileno en cadenas con moléculas bastante juntas (de forma lineal). Es un plástico incoloro, inodoro fuerte y resistente a golpes y productos químicos. Su temperatura de fusión es de 130 °C. [16] Además, al igual que el PEBD posee gran versatilidad, por lo que puede procesarse a través de inyección, soplado, extrusión o rotomoldeo. Algunas propiedades de este polímero incluyen:

- Alta resistencia térmica, química y al impacto
- Sólido, incoloro, translúcido, casi opaco
- Alta procesabilidad
- Flexible a bajas temperaturas, aunque es más rígido que el polietileno de baja densidad
- Presenta dificultades para imprimir, pintar o pegar sobre él
- Ligero
- Resistente al agua a 100°C, a ácidos y a la mayoría de los disolventes comunes.

7.4.1 Polietileno de tereftalato

El PET o PETE se forma cuando el ácido tereftálico reacciona con el etilenglicol. Posee un punto de fusión de 250°C [17]. El PET otorga buena barrera a los gases (oxígeno y dióxido de carbono) y mezclas. También, posee buena resistencia al calor, aceites minerales, solventes y ácidos, pero no a bases. [11] Asimismo, el uso del PET ha crecido, especialmente por su uso en envases de bebidas carbonatadas, debido a su transparencia similar al vidrio, propiedad barrera y peso liviano. Las principales aplicaciones del PET son para recipientes (botellas y tarros), hojas semirrígidas para termoformado (bandejas y ampollas) y películas delgadas para alimentos. Adicionalmente, el PET posee las siguientes propiedades:

- Transparente y puede admitir colores
- Buena resistencia física y química
- Buenas propiedades térmicas

Algunos de los usos del PET en la industria de alimentos son en:

- Envases de bebidas carbónicas
- Aguas minerales
- Aceites para cocina
- Jugos
- Té
- Vinos y bebidas alcohólicas
- Clamshells
- Envases de Salsas

El PET se puede presentar de dos maneras, cuando las moléculas forman una estructura amorfa, caso en el que se llama A-PET y cuando las moléculas forman una red cristalina, en ese caso se llama C-PET. El A-PET es transparente y se utiliza a dentro de los -40 y 70°C . En cambio el C-PET es opaco puede utilizarse a temperaturas entre -40 y 220°C sin que sufra alteraciones. [18]

7.5 Tecnologías de Envasado

7.5.1 Envasado al vacío

Esta técnica consiste en eliminar el aire dentro del envase, quedando la carne únicamente en contacto con el plástico que lo contiene. Al no estar en contacto con el oxígeno, se retarda el crecimiento de microorganismos y previene la oxidación de grasas y aceites. Además protege al producto de contaminaciones y resguarda la carne ante cortes en la cadena de frío. Otros beneficios asociados al envasado al vacío son:

- Evita pérdida de peso por pérdida de grasa o derrame de líquidos.
- Proteger al producto contra la humedad o pérdida de ella.
- Impedir el quemado por congelado del producto.

A raíz de la falta de oxígeno al interior del envase, la carne pierde su característico color rojo, tomando un color café. Razón por la cual este envasado

es usado mayormente en el comercio mayorista y menormente en el minorista. Además, el envase no previene el exudado de la carne, permitiendo que la carne libere líquidos dentro él.



Figura 5: Envasado al Vacío

7.5.2 Envasado skin

A partir del envasado al vacío se ha desarrollado el envasado skin (o de segunda piel). En este “*el material de envasado -la bolsa o la lámina superior que cubre la bandeja- se calienta antes de situarse sobre el alimento, una vez evacuado el aire del interior del paquete. Las temperaturas que soporta el material en esta etapa pueden superar los 200°C. Por efecto del calor la bolsa o la lámina se retrae adaptándose al contorno del producto. Gracias a este contacto tan estrecho se previene la formación de burbujas de aire y arrugas y se realza la presentación final del alimento.*” [19]

Dada la similitud del envasado skin con el envasado al vacío, se tienen muchas de las ventajas que posee este último. Dentro de las ventajas del envasado skin que no tiene el envasado corriente al vacío están; la prevención del exudado de la carne y prolongación de la vida útil de ciertos productos. Por ejemplo, en filetes de pescado fresco, se incrementa el tiempo de vida en un 70% con respecto al envasado al vacío corriente. [19]

Al igual que el envasado al vacío convencional, el envasado skin presenta inconvenientes con alimentos que requieran de oxígeno para mantener sus características organolépticas.



Figura 6: Envasado Skin

7.5.3 Envase activo

Los envases activos mejoran la calidad de conservación de los alimentos mediante la absorción o emisión de sustancias. Se clasifican en dos grupos, absorbedores y emisores. Los primeros eliminan sustancias no deseadas que libera el alimento, tales como oxígeno, humedad y etileno. Los segundos liberan antioxidantes y antimicrobianos que ayudan a la conservación del alimento.

El componente activo puede utilizarse de dos maneras, como capsulas dentro del envase o incorporado en el plástico que cubre al producto. El segundo posee mayores ventajas, puesto que impide que las capsulas puedan ser ingeridas junto con el producto y abarcan toda la superficie cubierta por el producto. [20]



Figura 7: Envasado Activo

7.5.4 Envasado en atmósfera modificada

Este tipo de envasado consiste en sustituir el aire al interior del envase por otros gases. Los gases comúnmente usados son O₂, CO₂, N₂ y CO, aunque este último en muy bajas concentraciones. Las ventajas asociadas al uso de este envase son:

- Incremento en la vida útil
- Prolonga las propiedades organolépticas
- Reducción de pérdidas por evaporación
- Mayor higiene en el transporte y almacenamiento
- Eliminación de goteo y olores desagradables
- Buena presentación del producto

El envasado en atmósfera modificada requiere de equipamiento sofisticado para su procesamiento, por lo que se requiere de una inversión inicial superior al de otras alternativas. También es necesario hacer pruebas en la mezcla de gases que se desea utilizar para maximizar la vida útil del producto y la conservación de las propiedades organolépticas. [20]

A su vez, es necesario considerar el o los plásticos utilizados en el envase. Además de los efectos directos que este puede provocar sobre el producto almacenado, se debe considerar la permeabilidad de este ante los distintos gases utilizados en el interior de este. Un envase con malas propiedades barrera ante uno de los gases contenidos en él, permitirá que este gas se fugue, cambiando la composición interna de los gases perdiéndose así las ventajas de la tecnología.



Figura 8: Envasado en Atmósfera Modificada

7.6 Métodos de Producción

La producción de carne molida consiste principalmente en cinco procedimientos: La molienda de la carne, el porcionado de esta, el envasado de cada porción, el pesaje de la carne envasada y el etiquetado del producto. Los métodos de producción para realizar estas tareas varían principalmente de acuerdo a la automatización de los procesos.

7.6.1 Producción manual

En la producción manual de carne molida y su posterior envasado las tareas son realizadas de manera independiente. El mayor recurso utilizado es la mano de obra, puesto que se necesitan trabajadores durante todo el proceso de producción. Las máquinas utilizadas realizan tareas específicas y requieren de personas que las operen.

Una de las principales ventajas de la producción manual es que requiere de un nivel de inversión relativamente bajo respecto a la producción automatizada. El tamaño de la inversión depende principalmente de la tecnología con la que se quiera envasar. A su vez, la producción manual permite una mayor personalización del producto, pudiéndose envasar porciones de distintos tamaños. Además la producción manual entrega mayor flexibilidad en la producción, el ritmo de producción puede ser ajustado dependiendo de las cantidades de producto necesarias. Lo cual los hace un proceso idóneo para la producción en el mismo lugar de comercialización.

Entre las desventajas de este método esta su alto costo en mano de obra. Como se mencionó anteriormente, se requiere de trabajadores en todos los procesos de la elaboración del producto. Además al realizarse la mayoría de las actividades de manera manual, existe una menor estandarización del proceso productivo, teniéndose mayores variaciones en la calidad del producto ofrecido. También existe un mayor riesgo de contaminación del alimento al ser manipulado por personas. Por último, también producto de la manipulación del alimento, se producen mayores mermas de carne durante el proceso.

7.6.2 Producción automática

La producción automática es un proceso donde no se requiere de la intervención de personas para realizar las operaciones. En estos procesos se requiere únicamente de trabajadores para su supervisión y reposición de materiales empleados para la elaboración del producto. Usualmente las líneas de producción automática trasladan el producto mediante cintas transportadoras que trasladan al producto por las distintas máquinas que realizan tareas específicas para la elaboración del producto.

Existen numerosas ventajas de automatizar la producción. Por un lado se estandariza el proceso de producción permitiendo obtener productos homogéneos con un estándar de calidad más alto y parejo. Por otro lado, al no

requerir de la intervención de personas se minimiza el riesgo de que se contamine el alimento. Las líneas de producción automáticas, además de requerir de menor cantidad de mano de obra, permiten producir en grandes volúmenes. También resulta en menores pérdidas del producto cuando las operaciones son automatizadas.

Dentro de las desventajas de la producción automática se encuentra el alto nivel de inversión requerido para las máquinas utilizadas en el proceso, también requieren de un mayor espacio donde poder realizar las operaciones. Igualmente, las operaciones dependen íntegramente del correcto funcionamiento de los equipos, en caso de falla no se puede continuar con la producción. Asimismo existe menor flexibilidad de ajustar la producción a la demanda de producto, puesto que la producción habitualmente no se realiza en el mismo lugar de comercialización del producto.

En general la producción automática se emplea cuando se requiere producir grandes volúmenes que justifiquen el alto nivel de inversión.

8 ANÁLISIS DE LA COMPETENCIA

8.1 Competidores

Existen cuatro agentes importantes en la industria de supermercados e hipermercados; Walmart, Cencosud, SMU y Tottus. El mercado está liderado por Walmart con un 40,9% de participación, seguido por Cencosud con el 28,7%, en el tercer lugar se encuentra SMU con el 24,1% mientras que Tottus posee el 6,3% de las ventas. [21]

8.2 Walmart

Walmart es una multinacional de origen estadounidense, cuya principal característica es su estrategia de bajo costo. Esta estrategia convirtió a Walmart en el líder de la industria norteamericana. En 2008 la multinacional arriba a Chile mediante la adquisición de D&S, propietaria de los supermercados Líder, compañía que mantenía la misma estrategia de Walmart.

Walmart posee cuatro formatos de supermercados; Líder híper, Líder express, Econo y Acuenta, los cuales se diferencian en el tamaño de los establecimientos y el segmento socioeconómico al que apuntan. En total la compañía suma 329 locales a lo largo del país.

Tabla 1: Marcas de Walmart y Segmentos de Mercado

Marca	Tipo	Número de Locales	Segmento Socioeconómico
Líder Híper	Hipermercado	72	ABC1 – C2 - C3
Líder Express	Supermercado	64	ABC1- C2 – C3
Econo	Tienda de Descuento	127	C2 – C3 – D
Acuenta	Minorista Formato Bodega	66	C3 - D

Fuente: Wikipedia con información actualizada de <http://corporate.walmart.com/>

Walmart aprovecha las economías de escala para reducir los costos. Además de tener un gran número de tiendas, negocia compras de gran tamaño con pocos proveedores para reducir los costos marginales de los productos. Como consecuencia la variedad de productos en la cadena es menor a la de sus competidores. Las marcas que comercializa la compañía son las más reconocidas por los consumidores y que tienen una calidad promedio o medio-bajo, mientras que la oferta de productos premium es limitada.

Walmart Chile cuenta con una robustez financiera. El año 2012 cerró con un valor de sus activos superior a 2 billones de pesos (millones de millones), con una razón deuda/patrimonio de 1,93. Las utilidades netas del ejercicio fueron en torno a los 250 mil millones de pesos. [22] Como desventaja el negocio de Walmart está casi totalmente dedicado al negocio de supermercados. Debido a esto las inversiones no se encuentran diversificadas y no le permite transferir recursos de una industria a otra cuando requiera los recursos.

8.3 Cencosud

Cencosud es un holding que agrupa a distintas empresas de retail, dentro de las cuales se encuentra hipermercados Jumbo y supermercados Santa Isabel. Las dos marcas tienen una diferenciación clara en cuanto tamaño de sus instalaciones, público objetivo y propuesta de valor.

Jumbo cuenta con 16 locales en Santiago y 28 locales en regiones. El tamaño promedio de sus instalaciones es de 8000 m². La propuesta de Jumbo y que le permite diferenciarse de su principal competidor, Walmart, se encuentra en la calidad y surtido de sus productos. Los principales clientes de Jumbo son dueñas de casa pertenecientes a los sectores más acomodados. En términos generales, la compañía busca atraer clientes que estén dispuestos a gastar un poco más de sus ingresos a cambio de obtener mayor variedad y calidad de los productos.

Santa Isabel fue adquirida por Cencosud el 2003 y hoy en día cuenta con 137 locales en Chile, con el formato de supermercados de proximidad. Santa Isabel ofrece una alternativa atractiva en relación precio/calidad y cercanía de

sus supermercados para clientes que no pueden gastar tanto tiempo realizando compras. Estos generalmente adulto jóvenes que trabajan.

Cencosud es uno de los holdings más grandes del país, el valor total de los activos de la compañía superaron los 9,6 billones de pesos el 2012. La relación deuda/patrimonio es de 1,84 y sus utilidades cercanas a los 1,9 billones de pesos. A diferencia de Walmart Chile, Cencosud tiene un portafolio de inversión mayormente diversificado dentro del retail y con presencia en varios países de Latinoamérica, lo cual le facilita la obtención de financiamiento para competir dentro de la industria de hipermercados y supermercados nacionales.

8.4 SMU

SMU es la tercera compañía con mayor participación de mercado en la industria. La principal marca de la compañía, Unimarc, posee 338 supermercados a lo largo del país. El enfoque de la marca está dirigida a la venta de alimentos y artículos de primera necesidad orientado a la calidad en los productos y el servicio. Además es precursora del formato de Food Market, el cual ofrece una nueva modalidad de servicio enfocado a productos frescos de calidad premium.

Además de Unimarc, SMU posee las marcas de ventas al por mayor Mayorista 10, Alvi y Dipac. La primera fue adquirida en el 2008 y ofrece precios diferenciados por volumen. Además apela al concepto de “compra inteligente” al combinar cantidad, precio y calidad. Alvi, marca que fue adquirida el 2011, tiene el enfoque de ventas a pequeños comerciantes y clientes institucionales. Dipac, en cambio, es una cadena orientada a las ventas de mesón, que compite por precios bajos para comerciantes. Entre las tres marcas suman 133 locales en territorio nacional.

SMU también participa en el mercado de tiendas por conveniencia, a través de la marca OK Market, la cual posee 91 locales. El enfoque de esta marca es brindar comodidad mediante la cercanía.

Telemercados es otra marca que es propiedad de SMU, que se dedica a las ventas por catálogo y entrega a domicilio. La compañía opera mediante sistemas de internet y un call center para atender los pedidos de sus clientes que pueden ser tanto mayoristas como minoristas.

Financieramente la compañía posee activos superiores a los 2 billones de pesos y una relación de la deuda por sobre el patrimonio de 2,12. En el 2012 la empresa tuvo pérdidas en torno a los 43 mil millones de pesos. Al igual que Walmart el negocio del SMU esta levemente diversificado y depende casi totalmente de la industria de supermercados. [23]

8.5 Falabella

Falabella es el cuarto competidor de la industria que participa a través de los hipermercados Tottus. La compañía posee 50 supermercados a nivel nacional, de los cuales 18 son hipermercados que se ubican en la región metropolitana y 19 en regiones. Aparte de los hipermercados, la compañía tiene 13 supermercados, 5 de los cuales se ubican en la región metropolitana y los 8 restantes en el resto del país.

Tottus se posiciona como una marca moderna dirigida a los consumidores que deben combinar el trabajo con las responsabilidades domésticas. Su propuesta de valor se basa en la entrega de un servicio rápido, fácil y agradable para sus clientes. Al igual que Jumbo, Tottus ofrece calidad y surtido de sus productos a un precio conveniente. Ambas marcas se diferencian en que Tottus también se dirige a sectores socioeconómicos más bajos.

Para fines de junio del 2013 el valor total de los activos de Falabella fueron cercanos a los 9 billones de pesos. Al igual que Cencosud, Falabella posee inversiones en distintas industrias, principalmente retail, pero también participa en la industria bancaria, aseguradora e inmobiliaria, entre otros. Además tiene participación en varios países de Sudamérica, tales como Chile, Perú, Argentina, Colombia y Uruguay.

9 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

9.1 Bandeja

Las bandejas utilizadas están formadas de poliestireno expandido, con dimensiones de 146mm de ancho por 210mm de largo y 20mm de alto. Las bandejas cuentan con tecnología absorbente, lo que permite que esta misma absorba los líquidos exudados de la carne, sin necesidad de incorporar un pañal dentro del envase. El precio de estas bandejas es de \$20 por unidad.

9.2 Film

El film que se utiliza para cubrir las bandejas es de polivinilo de cloruro (PVC), el cual se comercializa en rollos de 1.400 metros de longitud por 30 cm de ancho y un grosor de 0,08mm. Uno de estos rollos tiene un costo de \$ 8.980.

9.3 Etiqueta

Todas las bandejas llevan una etiqueta autoadhesiva que indica el precio, peso, fecha y hora de envasado y fecha de caducidad. Los rollos con las

etiquetas son montados sobre la pesa. Estos tienen un valor de \$1.990 y contienen 200 etiquetas.

9.4 Proveedor de Carne

El proveedor de carne de vacuno es Comercializadora Interandina S.A., empresa comercializadora y distribuidora de estos productos. La compañía cuenta con instalaciones en Linderos, lugar donde se faena la carne nacional, se almacenan las importaciones y de donde se despacha la mercadería a clientes tanto nacionales como internacionales.

Los principales países proveedores de Comercializadora Interandina son Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay, contando con 17 proveedores. La empresa también importa carne desde Canadá, Australia y Nueva Zelanda. Todos los cortes, tanto nacionales como extranjeros son comercializados en formato al vacío.

9.5 Abastecimiento de Carne

La carne es transportada, en sus distintos cortes, del proveedor en Linderos a los distintos supermercados, la cual es despachada en camiones a temperaturas entre 0°C y 5°C, 3 veces por semana. Una vez que llega al supermercado, hace inspección de la mercancía y en caso de no cumplir con las exigencias se devuelve la mercancía. Si se acepta, ésta es derivada a la cámara de frío del supermercado, la cual se encuentra a temperaturas de 0°C a 3°C. En este lugar la carne puede almacenarse durante un máximo de 15 días.

En la siguiente tabla se muestran los distintos productos de carne molida de vacuno y los cortes de los que provienen:

Tabla 2: Productos de Carne Molida Tottus

Producto	Cortes	Participación en Ventas
Corriente 10%	Tapapecho, Huachalomo, Sobrecostilla	60%
Especial	Posta Paleta, Posta Rosada, Posta Negra	30%
Tártaro	Posta Negra, Pollo Ganso, Ganso	10%

Fuente: entrevista con Tottus.

9.6 Molienda, Envasado y Puesta en Venta de la Carne:

Desde los frigoríficos, que se ubican en la carnicería de los supermercados, la carne es llevada a la sala de procesado y envasado que se encuentra a 13°C. La carne es procesada por una máquina de molienda y dispuesta sobre bandejas de PSE. Al comienzo de este proceso se rompe el vacío de la carne. Posteriormente se cubre el envase con un film de poliestireno, se pesa la

bandeja y se rotula con la etiqueta. En el proceso de molienda la carne sube de temperatura debido al trabajo de la máquina moledora, por lo que se le debe aplicar un golpe de frío en el frigorífico del supermercado, donde se mantiene entre 15 y 20 minutos. Finalmente la carne es colocada en las góndolas. Allí la carne se mantiene a una temperatura superficial que se encuentra entre los 8°C y 11°C, mientras que la temperatura interior se mantiene a 10°C.

Los refrigeradores de las góndolas tienen una potencia total de 5.991 watt y miden 2,5 metros de largo y un metro de ancho aproximadamente. Estos tienen capacidad para almacenar aproximadamente 72 bandejas.

Figura 9: Frigorífico Supermercado



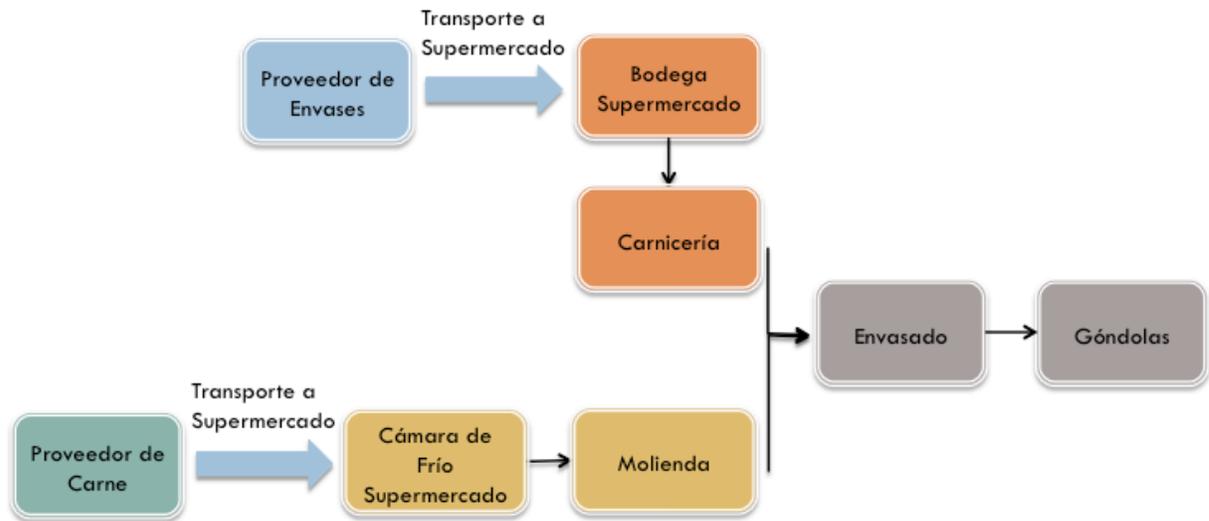
Figura 10: Maquina Dispensadora de Film



9.6.1 Flujo de proceso bandejas e insumos:

Las bandejas de PSE y el film de poliestireno son almacenadas y distribuidas por el operador logístico Bodegas San Francisco en el centro de distribución la Farfana. Del centro se distribuyen, a cada uno de los supermercados, los distintos formatos de bandejas y films de envasado. Las bandejas y los films son transportadas en camión a los supermercados, para luego ser almacenadas en las bodegas de los supermercados. Cada día los insumos necesarios para envasar carne son transportadas de la bodega a la sala de envasado. Debido a exigencias sanitarias los insumos utilizados para envasar la carne no deben mantenerse durante mucho tiempo en la sala de envasado. Posteriormente las bandejas y el film son utilizados para envasar la carne.

Figura 11: Flujo del Proceso Actual



9.6.2 Personal de carnicería

En un supermercado trabajan entre tres y cinco personas dedicadas a la carne, de las cuales una o dos están encargadas de cortar y moler la carne, una o dos personas se encargan de cubrir la carne con film, pesar la bandeja con la carne y etiquetarla. Además permanentemente hay un reponedor encargado de mantener las góndolas con stock de los distintos cortes de carne que son vendidos.

9.7 Problemas Detectados

Surgen varios problemas asociados al envase utilizado para contener la carne molida y el procedimiento de envasado de esta. Estos problemas se traducen en costos para la cadena de supermercados y podrían ser resueltos con una nueva tecnología de envasado.

9.7.1 Pérdida por carne desechada

La bandeja de PSE y el film de poliestireno no protegen bien al producto. La carne pierde sus cualidades organolépticas rápidamente, por lo que al cabo de 24 horas debe ser desechada por exigencias de la autoridad sanitaria. A raíz de lo esto, alrededor del 1% de la carne molida envasada debe ser desechada por el supermercado.

9.7.2 Costo energético en refrigeración

Una de las principales características del poliestireno expandido es su alta capacidad de aislación térmica, tal como se mencionó en 7.3.2, debido a que la carne fresca debe ser conservada a temperaturas entre los +1°C y +7°C por normativa del reglamento sanitario de alimentos, podría ser más costoso

refrigerar la carne en un envase de PSE que utilizando otro material que tenga una menor resistencia térmica.

9.7.3 Costo de transporte

La bandeja de PSE tiene un grosor ampliamente superior al del resto de los plásticos. Si las otras dimensiones son iguales en ambos casos, las bandejas de PSE utilizan mayor volumen. Esta diferencia se traduce a mayores costos de transporte, debido a que es necesario realizar más envíos de camiones para transportar la misma cantidad de bandejas. Un posible ahorro de costos relacionado al nuevo envase queda sujeto a que la nueva bandeja pueda apilarse de manera eficiente.

9.7.4 Costo de operación

Con el sistema actual, las operaciones de molienda y envasado deben realizarse en cada supermercado. Para efectuar estos procesos se requiere mano de obra, energía e inversión en máquinas. Dado que la cantidad de carne molida que maneja cada supermercado es baja, se genera capacidad ociosa de la maquinaria requerida. Asimismo, el personal de carnicería debe ir cambiando de tareas, puesto que ninguna se prolonga lo suficiente para que una persona ocupe toda la jornada laboral en aquello.

En vista de lo anterior, no se justifica una inversión en máquinas eficientes que reduzcan los costos operacionales. A raíz de lo cual se dispone de máquinas molidoras lentas, que requieren de mayor tiempo de operación por volumen. Estas son de alto consumo energético por kilo de carne procesado. Además, suelen aumentar la temperatura de la carne con sus navajas, por lo cual se debe volver a enfriar la carne a una temperatura entre 1°C y 7°C.

Para el envasado de la carne se dispone de máquinas que facilitan el corte del film, el resto del proceso es realizado manualmente. El trabajador coloca la carne molida sobre las bandejas para luego enrollar una a una el film en torno a ella. Un proceso mayormente automatizado permitiría reducir el tiempo que demora realizar esta tarea.

9.7.5 Impacto ambiental

Una de las principales preocupaciones a nivel mundial en términos medio ambientales corresponde al fenómeno del calentamiento global. Diversos estudios indican que la liberación de ciertos gases a la atmósfera producen lo que se denomina efecto invernadero. Estos gases retienen parte de la energía que la superficie de la tierra emite por haber sido calentada por la radiación solar. [24] Los gases que se conocen por contribuir al efecto invernadero son: H₂O, CH₄, N₂O, O₃, CFC y el CO₂. Siendo el último el de mayor presencia en el uso de combustibles fósiles.

Para la producción de poliestireno se libera altas concentraciones de CO₂ al aire. En [25] se calculó que para la producción de una tonelada de poliestireno se emiten 330 Kg de CO₂, siendo el plástico de mayor emisión. Si además se toma en consideración que el poliestireno expandido no es económicamente factible de reciclar, se tiene que por cada tonelada de poliestireno expandido demandada, se requiere fabricar una tonelada de poliestireno virgen. En cambio los plásticos que son reciclados reducen la cantidad de CO₂ emitido debido a que disminuyen la producción del material virgen.

Además, como se mencionó en 8.1, el impacto ambiental producido por la pérdida del producto es considerablemente mayor al impacto producido por el envase. En [10] se calculó que el uso de energía para la producción de un kilogramo de carne es 15 veces mayor a la energía necesaria para envasarlo. Asimismo, la emisión de CO₂ es 90 veces mayor y 180 veces superior en la utilización de agua para la carne respecto a su solución de envasado.

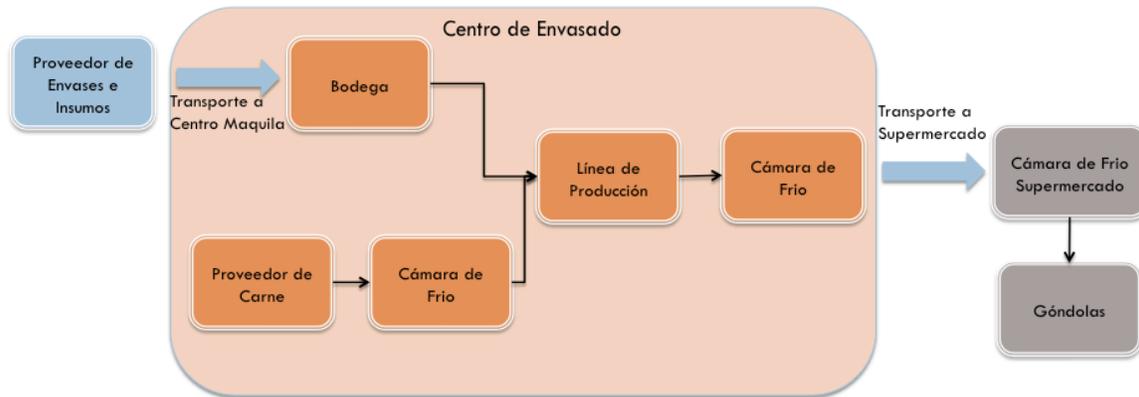
En base a lo anterior, una solución de envasado que disminuya las pérdidas de carne molida podrían impactar positivamente en el medio ambiente. Este impacto es notoriamente mayor al que se obtiene entre un material de envasado y otro cuando solo se calcula el ciclo de vida del envase sin considerar al producto en su interior.

10 SOLUCIÓN PROPUESTA

El proyecto contempla el envasado de la carne molida en atmósfera modificada mediante una línea de producción automática. Con esta tecnología de envasado se podrán centralizar las operaciones de molienda y envasado de la carne, por la mayor duración del producto dentro del envase. De esta manera los supermercados solo deberán preocuparse del almacenamiento y reposición de los productos para su comercialización.

Las operaciones de envasado se llevarán a cabo por la empresa proveedora de carne. Este servicio consiste en la molienda de la carne y el envasado propiamente tal. El supermercado cubrirá los costos de los insumos tangibles, salvo los gases (carne, envase, film, láminas de papel y etiquetas), el resto de los costos y la inversión en los equipos son pagados la empresa que realiza el envasado. Esta última cobrará un precio por envase que puede variar dependiendo de la cantidad de carne contenida en cada uno.

Figura 12: Flujo del Proceso Propuesto



10.1 Envases

Se utilizarán dos envases para comercializar carne en los formatos de 250 y 500 gramos. Estos envases son elaborados 100% de A-PET, que por su transparencia tiene ventajas comerciales por sobre el C-PET.

La bandeja de 250 gramos tiene dimensiones de 230mm x 150mm x 35mm. En cambio la bandeja que se utilizará para envasar la carne en porciones de 500 gramos tiene dimensiones de 190mm x 144mm x 50mm.

10.2 Film

El film es una lámina de poliéster transparente, el cual incorpora un aditivo *anti-fog* que previene que el film se empañe producto de la humedad que se genera dentro del envase.

Las características del film permiten que este se adhiera a los envases de A-PET mediante el proceso de "soldadura". Este consiste en calentar el film a temperaturas cercanas al punto de fusión con lo que se produce la adherencia entre ambos. La compatibilidad se debe a que el punto de fusión del A-PET es superior al punto en que se produce la adherencia, de lo contrario el envase deformaría durante el proceso de sellado.

10.3 Láminas de Papel

Las láminas de papel son utilizadas para evitar el contacto directo de la carne molida con las cintas transportadoras de la línea de producción automática. Las láminas son dispensadas por el porcionador una vez que ha hecho el corte de la carne molida y permanecen dentro del envase para absorber líquidos derramados por la carne.

10.4 Etiquetas

Es necesario añadir una etiqueta a cada producto con información relevante del producto. Esta información debe incorporar la fecha y hora de elaboración, fecha de vencimiento, peso, precio y lote de producción. Este último es necesario para identificar a los productos que pertenecen a una misma serie. En caso que el control de calidad e higiene del establecimiento encuentre anomalías en una de las muestras, se podrá identificar fácilmente todos los productos que pudiesen contar con el mismo problema.

10.5 Gases MAP

Los gases requeridos para envasar en atmósfera modificada serán suministrados por Indura S.A.. La mezcla de gases se compone por 70% oxígeno y 30% dióxido de carbono, la cual está contenida en cilindros de acero inoxidable y tienen capacidad para contener 9m³ de mezcla.

10.6 Inversión

10.6.1 Equipos

La inversión requiere la adquisición de una línea de producción automática para la realización de las operaciones de molienda, envasado y etiquetado del producto. Este proceso se divide en dos tareas principales, la primera consiste en la molienda y porcionado de la carne, y la segunda en el envasado y etiquetado del producto. Para la primera tarea se eligió equipamiento considerando que la carne a utilizarse esta enfriada. Para ello se requieren los siguientes equipos:

Tabla 3: Equipos Línea de Producción

Cargador de Carne
Moledora de Carne
Porcionador
Controlador de Peso
Rechazador
Equipo Porción a Envase
Bifurcador de Bandejas
Envasadora MAP doble
Matriz Envasado Bandeja 250gr
Matriz Envasado Bandeja 500gr
Carretilla Porta Matrices
Etiquetadora

Además de los equipos propiamente tal, también debe considerarse otros costos asociados a la inversión:

Tabla 4: Costos Asociados a la Inversión

Costos Logísticos
Instalación y Comisión
Gestión del Proyecto
Capacitación

Las operaciones se llevarán a cabo en las instalaciones del proveedor de carne que cuenta con el espacio necesario y autorizado para realizarlas. También cuenta con los frigoríficos necesarios, ya que actualmente envasa la carne al vacío. La propuesta no introduce cambios en los costos de almacenamiento, refrigeración y control de calidad, puesto que la misma carne que actualmente envasa al vacío ahora deberá envasarla en atmósfera modificada. Lo que si se tiene en consideración es el costo de oportunidad del espacio que utiliza la línea de producción.

10.7 Mano de Obra Envasado

Para realizar el proceso de envasado se requiere de tres personas que trabajen a jornada completa. Es necesario un trabajador que transporte la carne faenada del frigorífico a la máquina picadora de carne, donde comienza la línea de producción automatizada. Para la operación de la línea de producción requiere únicamente de una persona, que debe encargarse de reponer las bandejas, film, pañal y gases, además de supervisar el funcionamiento de la línea. Por último se requiere de un trabajador para que retire los envases de la maquina empacadora y los transporte al segundo frigorífico donde se almacena la carne envasada.

Los trabajadores no requieren de calificación especial para efectuar las operaciones. Es necesario efectuar un día de pruebas para comprobar el funcionamiento de los equipos de la línea, configurarlos e instruir al personal sobre la manera en que se debe operar.

10.8 Operaciones Supermercado

Con el nuevo envase solo se requerirá almacenar y reponer la carne molida en el supermercado. La frecuencia de envíos de carne desde el proveedor no variará, tampoco el tamaño de los envíos. Debido a que la carne tiene mayor periodo de vida útil no es necesario reponer con tanta frecuencia el stock disponible en góndolas. Basta con que se haga una reposición al día con cantidades superiores a la demanda esperada, puesto que la carne sobrante de un día puede permanecer en góndola por varios días más.

A pesar de lo anterior, continuará envasando una fracción de la carne molida en sus supermercados, en torno al 3% del volumen de producción, el cual proviene de los recortes de otros cortes de carne. Esto implica que la inversión que la cadena ha hecho hasta el momento en equipamiento también será

necesaria para el nuevo escenario y deberá incurrir en esos mismos equipos cada vez que se instale un nuevo supermercado.

10.9 Precio del Producto

En el proyecto se asume que, en ningún caso, los clientes valoran peor el producto nuevo que el producto actual, puesto que como se discutió en 8.5.4 el nuevo envase presenta ventajas sobre el actual. Ante lo cual se puede esperar que la demanda en cantidad para un mismo precio sea igual o mayor. Un estudio posterior, mediante investigación de mercado o un modelo de precios hedónicos podría determinar con mayor certeza el precio ideal para el nuevo producto.

11 EVALUACIÓN TÉCNICA DE LA SOLUCIÓN

11.1 Reglamento de Envases y Alimentos

La normativa respecto al envasado y los alimentos está dispuesta por el Ministerio de Salud en el Reglamento Sanitario de los Alimentos (D.S. 977/96).

11.1.1 Reglamento de los envases

Los envases deben mantener seguro a los alimentos que están contenidos. Estos no pueden ceder sustancias tóxicas, contaminantes o modificadoras de los caracteres organolépticos o nutricionales a los alimentos.¹ Para el caso de los plásticos, en el artículo N°126 se definen los niveles máximos de monómeros residuales de estireno, cloruro de vinilo y acrilonitrilo del cual pueden estar compuestos los materiales que están en contacto con el alimento. También se indican las cantidades máximas de estas sustancias que pueden ser cedidas del envase al alimento. Cabe destacar el artículo N°127 donde se autoriza el reemplazo del aire por gases inertes, tales como el CO₂ y el N₂, para el envasado de alimentos.

11.1.2 Reglamento de la carne

Se definen los animales y las partes de ellos que son aptos para el consumo humano y a los cuales aplica el reglamento. Dentro de la definición se encuentran los músculos de bovinos, de donde proviene la carne molida que se comercializa en el supermercado. La carne fresca, a la cual pertenece la carne molida, debe ser *“sometida a un proceso de enfriamiento, en un rango de temperatura de +1°C a +7°C por 24 a 48 horas.”*² Además la carne molida sin otra denominación, no debe contener aditivos alimentarios, proteína vegetal,

¹ Artículo 123, Reglamento Sanitario de los Alimentos D.S. 977/96

² Artículo 271, Reglamento Sanitario de los Alimentos D.S. 977/96

amiláceas ni puede contener más del 10% de grasa total. Para el caso de establecimientos industriales se permitirá el uso de antioxidantes autorizados.

11.2 Ley de Carnes

Respecto a la ley de carnes el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) en su página web declara lo siguiente:

“La ley de carnes N°19.162 establece el sistema obligatorio de clasificación de ganado, tipificación y nomenclatura de sus carnes y regula el funcionamiento de mataderos, frigoríficos y establecimientos de la industria de la carne.

Esta ley establece que corresponde al Servicio Agrícola y Ganadero fiscalizar y controlar las actividades reguladas por este cuerpo legal. Para ello, funcionarios especializados del SAG realizan dichas actividades en el ámbito nacional y también en el internacional, ya que las carnes importadas deben cumplir los mismos requisitos que las nacionales.” [26]

El propósito de esta ley es regular todos los eslabones de la cadena que influyan en la calidad final de producto que llega al consumidor y mejorar la transparencia en la comercialización de carnes. Para ello el SAG es responsable de entregar autorización y fiscalizar a entidades certificadoras de la ley de carnes. Ellas son las encargadas de certificar los productos de acuerdo a los estándares internacionales. A su vez el SAG lleva registro de las plantas faenadoras de especies de abasto.

11.3 Uso de PET en Carnes

La FDA (Food and Drugs Administration), agencia estadounidense que regula los alimentos y el envasado de estos entre otras cosas, lleva un registro de los materiales que han sido exitosamente probados en el contacto con alimentos y han demostrado ser seguros. Si bien la regulación establecida por la FDA solo tiene vigencia en Estados Unidos, es usada como referencia a nivel mundial por la industria de alimentos y el envasado de productos alimenticios.

En [27] la FDA indica que los plásticos compuestos de etileno de tereftalato (entre ellos el PET) pueden ser usados para envasar, transportar y contener alimentos, excepto aquellos que contienen más de 8% de alcohol etílico o se encuentren a temperaturas mayores a los 49°C. Siempre y cuando no presenten más de 0,08 mg/cm² de cloroformo soluble por superficie en contacto con el alimento al ser expuestos a:

- Agua destilada a 49°C durante 24 horas.
- N –Heptano a 49°C durante 24 horas
- 8% de alcohol etílico a 49°C durante 24 horas

11.4 Composición de Gases y PET

Como se explicó en 7.5.4 el envasado en atmósfera modificada introduce una mezcla de gases para extender la vida útil del producto y también las propiedades organolépticas de este. En [28] se recopila información de investigaciones hechas con MAP en carnes. Se compara la duración del producto, apariencia y tipo de uso habitual para distintos niveles de oxígeno, dióxido de carbono y nitrógeno.

Mezclas entre 70% y 80% de oxígeno con 30% o 20% de dióxido de carbono respectivamente son las habitualmente usadas en la industria del retail tanto para carne bovina como porcina. La vida útil de la carne bovina bajo estas condiciones varía de 6 a 10 días, tiempo suficiente para distribuir el producto a establecimientos dentro de la ciudad o ciudades cercanas. Además, la presencia de oxígeno asegura que la carne mantenga el color rojizo lo que facilita su comercialización al consumidor final. Otras combinaciones de menor presencia o total ausencia de oxígeno pueden extender aún más la vida útil del producto, razón por la cual es mayormente usado para exportar la carne.

Es fundamental para el envasado en MAP que el envase sea una buena barrera para los gases. En caso que no lo sea los gases al interior se fugarán, dejando entrar el aire externo dentro del producto y perdiéndose así las ventajas de la tecnología de atmósfera modificada. El PET es reconocido por sus buenas propiedades barreras con el oxígeno, dióxido de carbono y nitrógeno. En la siguiente tabla se indican los distintos plásticos y su permeabilidad con los distintos gases:

Tabla 5: Permeabilidad a los Gases de los Plásticos

Material	Permeabilidad a los gases [cm ³ /m ² · día · atm] películas de 25 [μm] a 25°C			Transmisión de Vapor de Agua (g/m ² · día) 38°C 90% HR
	CO ₂	O ₂	N ₂	
Poliestireno orientado	18.000	5.000	800	100 – 125
Polipropileno orientado	8.000	2.000	400	10 – 12
Polietileno de baja densidad	42.000	7.800	2.800	18
Polietileno de alta densidad	7.600	2.600	650	7 – 10
Polietileno tereftalato orientado	180 - 390	50 - 130	15 - 18	25 - 30
Policloruro de Vinilo	150 - 350	150 - 350	60 - 150	30 - 40

Fuente: García, E., Gago., L., Fernández, J. 2006. Tecnologías de envasado en atmósfera protectora [20].

11.5 Refrigeración PET vs PSE

Se realizó un experimento para comprobar las diferencias en refrigeración entre ambos envases. El objetivo era determinar el tiempo que demoraban los envases en refrigerar la carne desde los 12°C hasta los 0°C. También se deseaba calcular las diferencias en los costos de refrigeración para ambos casos.

Para aquello se situaron cuatro bandejas de PET y cuatro de PSE, con 350 gramos de carne molida cada una, en un refrigerador a 12°C. Cada bandeja disponía de un sensor que permitía conocer la temperatura. Los sensores se ubicaron entre la carne molida y el fondo de la bandejas. Las bandejas permanecieron en el refrigerador hasta que todas llegasen a la temperatura fijada. Luego se trasladaron las bandejas a otro refrigerador configurado a 0°C, al cual también se le colocó un sensor para monitorear la temperatura en su interior. Se apilaron las bandejas de PET una sobre otra, lo mismo se hizo con las bandejas de PSE y luego se registraron las temperaturas a través de los sensores hasta que todas las bandejas llegasen a los 0°C. Se tomaron las temperaturas mínimas, el tiempo transcurrido hasta llegar a la temperatura mínima y hasta los 0°C. Luego se tomaron los promedios para las cuatro bandejas de PET y las cuatro de PSE. Los resultados fueron los siguientes:

Tabla 6: Resultados Refrigeración PET vs PSE. Promedios.

	PET	PSE	Diferencia
Temperatura Mínima	-1,7	-1,2	-0,5
Tiempo hasta mínimo (m)	619	775	-156
Tiempo hasta 0°C	353	479	-126

Los resultados demuestran la mayor eficiencia del PET en la transmisión térmica. Además de llegar a temperaturas más bajas, el PET tarda menos tiempo en llegar a los mínimos y a 0°C. Las diferencias varían entre 2 horas y 2 horas y media.

Una observación que llama la atención son las temperaturas que alcanza la carne en ambas bandejas. Si el refrigerador está configurado para funcionar a 0°C las temperaturas de la carne no debiesen ser menores a esta. Tomando datos del sensor ambiente del refrigerador se obtuvo que la temperatura al interior de este oscilaba entre -5 y -3°C. Por lo que se concluye que el termostato del refrigerador se encontraba defectuoso, induciendo al refrigerador a trabajar a temperaturas menores. A pesar de lo anterior se puede deducir que los resultados hubiesen sido similares si el refrigerador hubiese funcionado a la temperatura correcta, pudiendo haber diferencias en los valores.

Para comparar el consumo eléctrico, se realizó el mismo experimento, pero esta vez colocando las bandejas de PET y PSE en refrigeradores separados. Se

midió el consumo de ambos hasta que todas las bandejas llegasen a 0°C. Debido a que las bandejas tardan tiempos distintos en llegar a los 0°C, se tomó el consumo del PET cuando este llega a 0°C y para cuando el PSE llega a los cero grados.

Tabla 7: Consumo Eléctrico Refrigeradores PET vs PSE

	PET	PSE	Diferencia
Consumo a 353 minutos (Watts Hora)	462	402	60
Consumo a 479 minutos (Watts Hora)	521	507	14

Los resultados difieren bastante de lo esperado. En las primeras horas el refrigerador donde se encuentran las bandejas de PET tiene un consumo eléctrico mayor al que contiene las bandejas de PSE. Cabe considerar que en ese momento la carne en las bandejas de PET se encuentra a una temperatura inferior a la carne contenida en las bandejas de PSE. Una vez que todas las bandejas se encuentran a la misma temperatura la diferencia entre ambas disminuye

La explicación se desprende de la lógica bajo la cual funcionan los refrigeradores. Estos poseen un sensor que monitorea la temperatura interna del refrigerador. Cuando esta temperatura interior supera un umbral que es levemente superior a la configurada en el refrigerador, este comienza a funcionar hasta que la temperatura se encuentre levemente por debajo a la que fue configurado el equipo.

Debido a que el PET tiene mayor difusión térmica, el traspaso de calor al aire dentro del refrigerador es más rápido. Por este motivo el refrigerador debe funcionar una mayor parte del tiempo respecto al que contiene las bandejas de PSE. Una vez que las bandejas de PET se encuentran a 0°C el refrigerador funciona a una potencia promedio menor, puesto que el calor que se transfiere al aire interior es mucho menor. Por otro lado la carne contenida en los envases de PSE aún no se encuentra a los cero grados, razón por la cual el refrigerador debe funcionar a una mayor potencia promedio.

Al final ambos refrigeradores deberían consumir la misma energía, puesto que, independiente de los envases en que estén contenidos, dos trozos de carne que se encuentran a la misma temperatura deben tener la misma cantidad de calorías. La diferencia en consumo a los 479 minutos se explica, porque existen diferencias de temperatura entre donde está el sensor y el interior de la carne. La carne envasada en PET debe encontrarse a menor temperatura en su interior que la carne envasada en PSE.

Ahora bien, si se desea obtener la misma curva de enfriamiento del PET para el PSE, entonces se debería fijar el refrigerador en el cual se encuentra la carne envasada en bandejas de PSE a una temperatura menor. Así se podría lograr que ambos envases lleguen a los 0°C en el mismo tiempo. El costo en

este caso sería para el refrigerador en el que se encuentran las bandejas de PSE.

11.6 Casos

A mediados de noviembre del 2012 Weiss Markets anunció la incorporación de un envase 100% compuesto de PET con atmósfera modificada para productos cárnicos. La compañía de retail estadounidense, originaria de Sunbury, Pensilvania, formó una alianza con Clearly Clean Products, empresa que se especializa en soluciones de envasado termoformados.

“La bandeja está fabricada en un 80% a partir de rPET y es fácil de reciclar después del uso del consumidor. El envase eventualmente reemplazaría once toneladas de plástico no reciclable, con el cual se envasaba la carne anteriormente.” [29] “El producto responde a las exigencias de los consumidores y las exigencias del gobierno, quienes están impulsando la necesidad de productos que son más amigables con el medio ambiente.” [30]

El caso de Weiss Markets es el único que donde se ha implementado esta tecnología en mercado minorista. No se cuenta con información respecto a los resultados que hasta la fecha ha obtenido la compañía, aspecto que sería de gran relevancia para validar la tecnología. A pesar de esto, es importante que existan experiencias previas para el uso de este envase, en la medida que se expanda el uso de la tecnología en el mercado de retail, las empresas locales estarán más abiertas a incorporarlas dentro de sus propuestas.

11.7 Utilización de PET Reciclado (rPET)

La sustitución del PSE por PET no garantiza que el nuevo envase vaya a ser reciclado por los consumidores. Solo una pequeña proporción de los envases de PET que se consumen son efectivamente reciclados. Por lo cual, el avance en materia de sustentabilidad sería escaso. En cambio, la utilización de rPET sí contribuiría al medio ambiente al reducir la producción del material virgen.

En conversaciones con KDM, empresa dedicada a la gestión de residuos sólidos y que también realiza segregación del PET para su posterior venta, se detectó que el principal problema del material es la competencia en el mercado del reciclaje. Actualmente Recipet es la única empresa que recicla el PET en territorio nacional. Esta empresa recibe el plástico de recolectores tanto nacionales como argentinos. La posición monopólica que disfruta esta empresa le permite negociar favorablemente con los proveedores. En muchas ocasiones la oferta es mayor a la capacidad productiva de la planta de reciclado. A raíz de lo cual, los proveedores no logran vender el PET y por periodos largos de tiempo quedan sobre abastecidos. Esto desincentiva la recolección y segregación del material.

Dado lo anterior, el uso de un envase de rPET sería lo más aconsejable. La mayor demanda de este material induciría a Recipet a adquirir más cantidad del plástico y las empresas recolectoras y segregadoras intensificarían su actividad para dicho plástico. Eventualmente, si los niveles de producción lo justifican, podría ingresar un nuevo agente al reciclado de PET con lo que aumentaría la competencia y el punto de equilibrio en volumen de reciclaje también sería mayor.

Sin embargo, a pesar de lo anterior existe un problema respecto a este a la utilización de envases de rPET en el proyecto. Recipet es filial de Typack, principal competidor de Coexpan. Actualmente Recipet vende toda su producción a Typack para que este fabrique envases de rPET. Es poco probable que Recipet esté dispuesto a vender este material a Coexpan, siendo que Typack y Recipet ya están integrados verticalmente.

12 ANÁLISIS PEST

12.1 Político – Legal

El actual ministerio del medio ambiente tiene como objetivo sacar adelante un proyecto de ley que establezca la responsabilidad extendida del productor. Este proyecto obligaría a los productores a hacerse cargo de los residuos que generan, incentivando con ello el reciclaje de residuos que hoy en día van a dar a los rellenos sanitarios. El proyecto constituiría un método de fijación de metas de reciclaje con el cual los productores deben cumplir, además se establecerían requisitos mínimos de composición y diseño de productos, certificación, rotulación, etiquetado, sistemas de depósito y reembolso. [31]

El poliestireno expandido no es reciclado en Chile, por lo que todos los desechos de este van a dar a rellenos sanitarios. A raíz de los cual los productores de las bandejas de PSE deberán pagar un alto costo para producir estas bandejas, una vez que la ley sea aprobada. Si el costo es traspasado hacia los supermercados, el PSE se volverá menos competitivo en comparación a las otras alternativas y el mercado estará más propenso a adoptar nuevas tecnologías. Si el productor absorbe el costo, entonces los márgenes de la empresa se reducirán, haciendo el negocio menos atractivo para los inversionistas.

Dentro de los plásticos el polietileno de tereftalato es aquel que se recicla en mayor volumen, debido a que es competitivo en precio con la materia prima virgen. Sin embargo, existen pocos lugares donde se recolecta este material y luego se pueda usar para reciclar. En muchos puntos de recolección se agrupan a todos los plásticos en un solo contenedor, segregación que no es suficiente

para poder reciclar el material. En otras ocasiones se agrupan solo las botellas plásticas en los contenedores, haciendo la suposición que todas ellas serán de PET, pero incluso hay algunas de estas botellas que no cumplen las condiciones para ser recicladas, ya sea porque tienen etiquetas de otro plástico que son difíciles de remover o porque tienen aceite en su interior lo cual las hace difícil de limpiar.

Aún así los problemas que presenta el PET en el reciclado son considerablemente menores que el PSE. Además algunos de estos podrían solucionarse una vez que la ley de responsabilidad extendida del productor entre en vigencia. Los puntos de reciclaje podrían segregar de manera más precisa los plásticos. Las empresas destinarían recursos en instruir a las personas para que segreguen correctamente la basura. También los productores de envases dejaran de etiquetar las botellas con plásticos distintos que dificultan el reciclaje.

12.2 Económico

El complejo escenario económico que están experimentando las principales economías del mundo afecta también a las economías abiertas como la chilena. Estas dificultades genera incertidumbre en los mercados, haciendo que los inversionistas sean más cautos a la hora de invertir. Ante lo cual los inversionistas prefieren realizar inversiones que sean más seguras en vez de escoger inversiones arriesgadas que pudiesen significar mayores pérdidas.

Esta situación podría dificultar las alternativas de financiamiento para la ejecución del proyecto. La empresa podría verse reticente a invertir en el proyecto, puesto que involucra innovación en aspectos que no han sido validados mediante resultados. Aun así, la envergadura del proyecto es pequeña respecto a los montos que habitualmente invierte la compañía, por lo cual este no debiese ser un factor determinante a la hora de concluir sobre la ejecución del proyecto.

12.3 Social

En los últimos años ha ido creciendo la preocupación mundial en torno al cuidado del medio ambiente. El concepto de la sustentabilidad se menciona cada vez con mayor frecuencia en los negocios, el debate político y en las discusiones sociales. La sociedad en su conjunto está más consiente de las consecuencias que sus acciones tienen sobre el medio ambiente y también denuncian las malas prácticas de otros.

En ese mismo aspecto, los consumidores tienen la capacidad de elegir que productos desean consumir, teniendo en consideración el impacto que causan al medio ambiente. Un envase como el actual, que en su totalidad va a dar a rellenos sanitarios, tiene cada vez menor atractivo para los consumidores. En cambio una bandeja elaborada de PET entregaría mayor valor a los

consumidores al saber estos que puede ser reciclada disminuyendo el impacto sobre el medio ambiente.

12.4 Tecnológico

El 2013 ha sido declarado por el gobierno de Chile como el año de la innovación. En ImaginaChile [32] indican que: *“Por ello, el Presidente Sebastián Piñera ha declarado el 2013 como el Año de la Innovación, declaración que refleja el compromiso del Gobierno de realizar un gran esfuerzo para promover la innovación como fuente de crecimiento económico sustentable y como herramienta para afrontar los desafíos que tenemos como sociedad.”*

A su vez, en Terra [33] afirman: *“Se contemplarán proyectos que apuntan a fomentar la creación de empresas, la competitividad de las pymes, e innovar al interior del Estado. En este marco se desarrollarán numerosos proyectos como: puesta en marcha de la nueva Ley de I+D, nueva Ley de Propiedad Industrial, Ley para facilitar la creación de empresas, Agenda de Impulso Competitivo, Desafío Chile Gestiona (Min. Hacienda), Programa Chile Cuenta (Mideplan), Programa Gestión de la Innovación Pública (Corfo).”*

La tecnología es una forma de innovación, por lo que el fomento de la segunda implica que también se desea impulsar la primera. El apoyo del gobierno en esta materia implicaría que se reducirán las barreras de entrada para realizar proyectos que introduzcan innovación. Entre las cuales podría facilitarse la constitución de nuevas empresas y la reducción de trámites para la aprobación de los proyectos. La disminución en estas barreras conllevan a una reducción de riesgos políticos y a su vez reducen los costos y tiempo realización en los proyectos. A su vez, estas barreras aumentan la competencia en las industrias, permitiendo que entren nuevos agentes y las innovaciones sean introducidas con mayor rapidez.

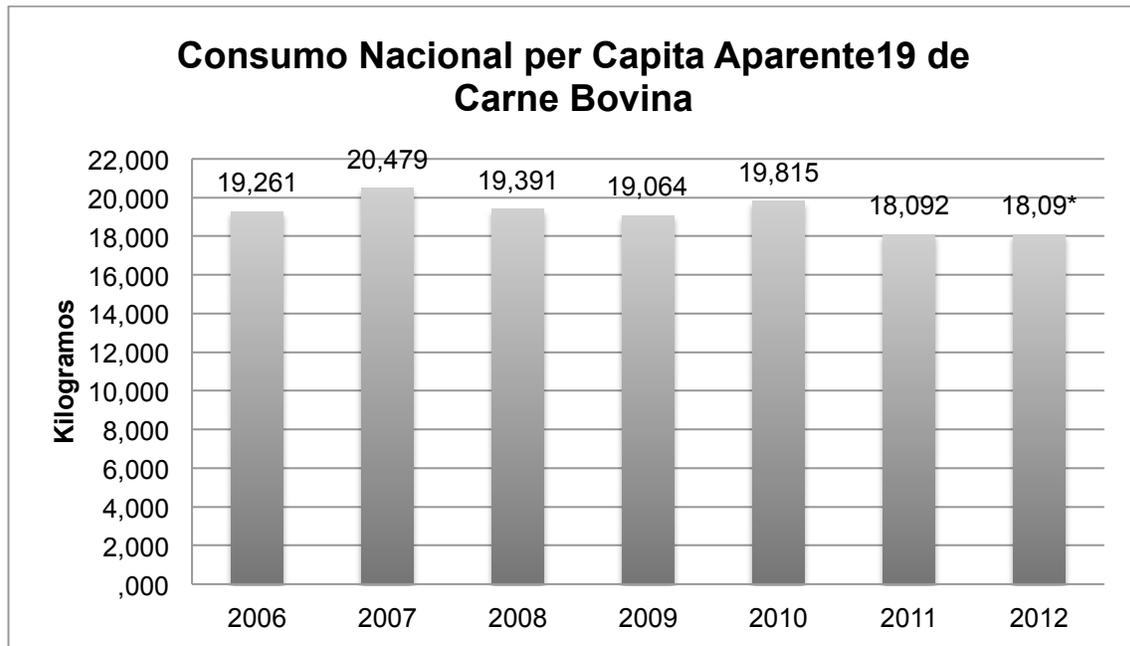
13 ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA

13.1 Antecedentes

Tottus mantiene una estrategia de crecimiento orgánico, en la cual tiene en ejecución un plan de inversión de US\$ 600 millones del 2012 al 2015 con el cual espera duplicar las ventas del 2011, lo que implica un crecimiento en torno al 19,25% real anual y una apertura promedio de 5 supermercados anualmente. [34] Desde el 2016 en adelante se espera que Tottus crezca en promedio al mismo ritmo que el resto de la industria el cual, hasta mayo del 2013 presentaba un crecimiento del 9,2%. [6]

Por otro lado, el consumo nacional per cápita de carne bovina ha experimentado un leve decrecimiento en los últimos años, en promedio el consumo ha disminuido al 0,91% anual. La siguiente figura muestra la evolución del consumo nacional aparente de carne en vara de ganado bovino.

Figura 13: Consumo Nacional per Cápita Aparente de Carne Bovina



Fuente: elaborado por ODEPA con antecedentes del INE.

*Valor estimado

De lo anterior se desprende que el crecimiento de las ventas de carne molida de Tottus dependerá de su expansión en el mercado. En la medida que la compañía logre abarcar a un mayor porcentaje de la población, la demanda agregada de carne crecerá con ello.

13.2 Cálculo de la Demanda

Para calcular la demanda se utilizarán datos de ventas totales de Tottus del 2010 al 2012. Además se tiene la participación que la carne molida tuvo el 2012 en las ventas totales. Los supuestos para hacer las proyecciones de demanda son los siguientes:

- El consumo nacional de carne molida ha evolucionado igual al de la carne bovina.
- La demanda es estacional por trimestre, asumiendo homogeneidad en los meses de un mismo cuarto de año y no varía a lo largo de los años.

³ Producción nacional menos exportaciones y más importaciones.

2014	478.314	576.282	656.961	697.301
2015	565.198	680.962	776.296	823.964
2016	616.083	742.269	846.187	898.146
2017	671.550	809.096	922.369	979.006
2018	732.010	881.939	1.005.411	1.067.147

15 EVALUACIÓN ECONÓMICA

En el flujo de caja se consideran 5 años de evaluación del proyecto (60 meses), comenzando en enero de 2014. La tasa de descuento utilizada para el supermercado es del 10% real, la cual fue obtenida de los *Estados Financieros Interinos Consolidados* de Falabella de Junio del 2013. [35] Asimismo la empresa de maquila también utiliza una tasa del 10% para descontar los flujos futuros.

Para la evaluación se toman algunos costos, habitualmente fijos, como variables. Estos dependen de la cantidad de carne demandada o de la cantidad de bandejas necesarias para satisfacer la demanda. Esto quiere decir que el supermercado ajusta costos como la mano de obra y la refrigeración al nivel de demanda de cada mes.

Lo anterior se sustenta en que los supermercados tienen la capacidad de reacomodar la mano de obra, permitiendo que los trabajadores desempeñen otras labores cuando hay cambios en la demanda de carne molida. Así el supermercado destina la misma cantidad de tiempo por unidad de carne para distintos niveles de demanda que enfrenta el supermercado.

Lo mismo ocurre con la refrigeración, cuando hay menor demanda de carne molida pueden otorgar el espacio de las góndolas, habitualmente destinado a carne molida, a otros productos para cubrir el costo. Análogamente, si hay mayor demanda pueden utilizar espacios que están estipulados para otros productos.

Existe un 3% de la producción que proviene de recortes de otros cortes de carne. No es posible centralizar las operaciones de la carne proveniente de tales recortes, puesto que se generan en el mismo supermercado. Ese 3% seguirá siendo envasado de acuerdo a las operaciones actuales. Como esta fracción de la producción no varía, se descontará de la demanda en la evaluación para ambos casos, teniéndose una comparación de los escenarios para el 97% del total producido.

A raíz de lo anterior, no se podrá deshacer del equipamiento necesario para envasar carne en los supermercados, puesto que aún serán utilizados por el supermercado una vez implementado el proyecto. Debido a esto no existen depreciaciones contables ni valor residual en el flujo de caja del supermercado.

15.1 Flujo de Caja Supermercado

Se realiza un flujo de caja incremental para evaluar el impacto económico de abandonar la situación actual y adoptar la nueva tecnología (ver anexo XII).

15.1.1 Ingresos - Ventas

Para obtener los ingresos se calcula primero el precio promedio de la carne de acuerdo al precio de cada producto y su participación en ventas:

$$\text{Precio Promedio} = \sum_i \text{Precio Producto}_i \times \text{Participación en Ventas}_i$$

Los ingresos mensuales corresponden a las ventas de carne molida, calculadas como la demanda en kilogramos estimada para cada mes multiplicado por el precio promedio.

15.1.2 Costos Situación Actual

15.1.2.1 Carne

Para la estimación del costo de la carne se realizaron cálculos basados en el precio de venta del tapapecho, corte del cual está compuesto el 99% de la carne molida. Al precio del corte se le descuentan los márgenes del supermercado (en torno al 30% en la industria) menos los costos directos obtenidos en esta misma evaluación.

$$\text{Costo Carne} = \frac{\text{Precio Tapapecho (sin IVA)}}{1 + \text{margen}} - \text{costos directos}$$

Los costos directos corresponden a los materiales, el transporte, energía y mano de obra requeridas para envasar un kilo de carne.

15.1.2.2 Bandejas PSE

El costo de este ítem es de 20 pesos por bandeja. Su variación depende en un 50% de la variación del costo de la materia prima y un 50% de la variación del IPC.

En promedio se envasan 350gr de carne molida por bandeja. Por lo tanto la cantidad de bandejas necesarias para envasar la carne demandada en cada mes será:

$$\text{Bandejas Mes}_i = \text{Demanda Carne Molida Mes}_i \times \text{Bandejas por Kg de Carne}$$

15.1.2.3 Film PVC y Etiquetas

El film necesario para envolver una bandeja de PSE de 146mm de ancho y 20mm de alto corresponde a 400mm. Luego el costo de film por bandeja corresponde a \$2,57. El número de etiquetas dependerá del número de bandejas que se desea envasar. Por cada bandeja se requerirá una etiqueta cuyo costo aproximado es de \$10 cada una.

15.1.2.4 Transporte de carne a supermercado:

En promedio, al supermercado le cuesta \$40 por transportar un kilogramo de carne. El transportista exige que los envíos sean de al menos 5.000 kilogramos. Por lo tanto el costo mensual de este ítem corresponderá a la multiplicación de este costo por los kilogramos de carne que se requieran en los supermercados.

15.1.2.5 Transporte de bandejas a supermercados:

Se calculó el costo de un camión de carne en base a los datos del transporte de carne y se aplicó un 10% de descuento. A eso se calculó el número de bandejas que caben en un camión de acuerdo al volumen de estas y la capacidad en volumen de un camión con una eficiencia de empaquetamiento del 70%.

$$\begin{aligned} \text{Costo Transporte por Bandeja (\$)} \\ = \frac{\text{Costo Camión (\$)} \times 90\%}{\frac{\text{Capacidad Volumen Camión (m}^3\text{)}}{\text{Volumen Bandeja (m}^3\text{)}}} \times 70\% \end{aligned}$$

15.1.2.6 Energía refrigeración frigorífico:

Para estimar este costo se estableció un tamaño de 150m³ para los frigoríficos. Este tamaño es un aproximado del que dispone para carnes el Tottus de Kennedy. El equipo necesario para refrigerar un frigorífico de estas características es de 7,3 kilowatts (ver anexo X). La potencia promedio se estimó que es el 39,47% de su potencia máxima. Este cálculo se basó en las pruebas experimentales con sensores (ver anexo IX).

Luego se estimó el tiempo promedio que permanece la carne en el frigorífico. Para que no se acumule carne interminablemente en los frigoríficos, se debe cumplir que la carne que entra a este debe salir con la misma tasa (Kilogramos/Hora). Entonces, en promedio, el stock de un envío debe durar hasta la llegada de un nuevo envío. Asumiendo que el proceso de retirada de la carne es lineal, la permanencia promedio entre un envío y otro es la mitad del tiempo. Por ejemplo, si los envíos son realizados cada dos días, el stock durará dos días en el frigorífico y en promedio la carne permanecerá un día. En este caso la permanencia promedio es de 28 horas. A lo anterior se le debe agregar

los veinte minutos del golpe de frío que se le da a la carne después de ser envasada. La fórmula queda expresada de la siguiente manera:

$$\text{Permanencia en Frigorífico (Horas)} = \frac{7 (\text{Días}) \times 24 (\text{Horas/Día})}{2 \times \text{Envíos por Semana}} + \frac{1}{3} (\text{Horas})$$

Finalmente, dividiendo la potencia efectiva del equipo refrigerador por la capacidad del frigorífico obtendremos la potencia necesaria para refrigerar un kilogramo de carne. Luego solo basta multiplicar por el tiempo de permanencia y el precio del kilowatt-hora:

$$\begin{aligned} & \text{Energía Frigorífico por Kilogramo} \\ & = \frac{\text{Potencia Equipo Refrigeración (KW)} \times \text{Potencia promedio (\%)}}{\text{Capacidad Frigorífico (Kg)}} \\ & \times \text{Permanencia en Frigorífico (Horas)} \times \text{Precio KWHora (\$/KW Hora)} \end{aligned}$$

15.1.2.7 Energía refrigeración góndola:

El cálculo del costo de refrigerar la carne molida en las góndolas es similar a la del frigorífico, salvo por dos particularidades. Una diferencia es que la góndola, al estar abierta al exterior, facilita la entrada de calor al sistema y obliga al sistema a trabajar a una potencia dos veces mayor.

Por otro lado, en vez de considerar la carne que en promedio se encuentra en una góndola, se tomó la capacidad de almacenamiento de la góndola en número de bandejas. Cada día se hacen 3 reposiciones de carne molida en los supermercados, en estas se repone la misma cantidad de carne y están repartidas en intervalos de tiempos iguales. La permanencia promedio del producto es igual a la mitad de los intervalos de reposición.

Los valores de potencia y capacidad corresponden al equipamiento que la cadena de supermercados tiene en sus instalaciones.

$$\begin{aligned} & \text{Energía Góndola por bandeja} \\ & = \frac{\text{Potencia Góndola (KW)} \times \text{Potencia promedio (\%)}}{\text{Capacidad góndola (Bandejas)}} \\ & \times \text{Permanencia promedio Carne (Horas)} \\ & \times \text{Precio KWHora (\$/KW Hora)} \end{aligned}$$

15.1.2.8 Energía moledora:

El costo en energía para moler un kilogramo de carne proviene del siguiente cálculo:

Energía por Kilogramo Moledora

$$= \text{Potencia Máquina (KW)} \times \frac{1}{\text{Capacidad Máquina (Kg/Hora)}} \\ \times \text{Precio KWHora (\$/KW Hora)}$$

Donde los datos de potencia y capacidad de procesamiento (kilogramos molidos por hora) corresponden a una maquina moledora que cumple con las necesidades de producción que se requiere en cada supermercado y se asemeja a lo que realmente disponen en las instalaciones.

15.1.2.9 Mano de obra

De acuerdo a la información entregada por la empresa se necesitan 0,25 horas hombres por kilogramo de carne para las actividades de molienda, envasado y reposición de la carne. Este costo fue descompuesto en 30% molienda de la carne, 35% envasado de la carne, 15% reposición de la carne y 20% en otras actividades y capacidad ociosa del personal.

15.1.2.10 Carne perdida:

La carne que se pierde (o merma) en los supermercados corresponde al 1% del stock. Esta pérdida se produce debido a que el producto expira antes de haber sido comprada por algún cliente o por rotura del envase. Todos los costos anteriormente descritos deben ser incluidos en el cálculo de este costo.

15.1.2.11 Mantenición moledoras:

Actualmente a las moledoras se les realiza únicamente mantención correctiva. Lo que significa que solo se hacen reparaciones en caso de falla. Actualmente el costo promedio anual de mantención de las moledoras es igual al 2% de su valor. Se espera que este costo se reduzca a un 85% en la situación con proyecto, puesto que todavía se deberá envasar un 3% de la producción en el supermercado. Por lo tanto el costo real de mantención entre la situación actual y la que se propone es de 1,7% anual. En la evaluación este costo será distribuido homogéneamente durante los 12 meses del año.

15.1.3 Costos Situación con Proyecto

15.1.3.1 Materiales

Mediante cotizaciones a los proveedores de los productos se obtuvo el precio que tendrían los distintos materiales para los volúmenes del proyecto.

Tabla 9: Costo Materiales

Ítem	Precio
Bandeja PET 250gr (c/u)	\$30
Bandeja PET 500gr (c/u)	\$40
Rollo Film Poliéster 1400 metros (c/u)	\$91.000
Papel Bandeja 250gr (c/u)	\$2
Papel Bandeja 500gr (c/u)	\$3
Etiquetas (c/u)	\$10

Al igual que en la bandeja de PSE, la variación de este precio depende en un 50% de la variación de la materia prima y un 50% de la variación del IPC.

15.1.3.2 Servicio de Maquila

El servicio de maquila corresponde al costo que el supermercado debe pagar por el envasado de la carne. Este corresponde a \$ 40 para el formato en 250gr y \$ 70 para el formato de 500gr.

15.1.3.3 Transporte a supermercado

El transporte de la carne envasada se ve afectada por dos restricciones, la capacidad volumétrica del camión y la capacidad en peso. El costo dependerá de cual restricción se cumpla antes en la fórmula:

Costo Transporte por Unidad

= *Costo Camión* (\$)

$$\times \text{Max} \left(\frac{\text{Volumen Envase}_i (m^3)}{\text{Capacidad Volumen Camión} (m^3) \times 70\%}; \frac{\text{Peso Envase}_i (Kg)}{\text{Capacidad Peso Camión} (Kg)} \right)$$

15.1.3.4 Energía frigorífico

Con el nuevo envase se realizarán los mismos tres envíos por semana a los supermercados. Lo que significa que este costo no cambia respecto a la situación actual.

15.1.3.5 Mano de obra reposición

Con el nuevo envase solo será necesario realizar una reposición al día en cada supermercado. Con este cambio se espera reducir en la mitad el costo de mano de obra en reposición. A pesar de que el número de reposiciones disminuye de tres a solo una reposición diaria, al tener que reponer un mayor número de productos no se reducirá proporcionalmente este costo.

15.1.3.6 Energía góndola

El cálculo de energía de las góndolas se calcula de la misma manera que en la situación actual, teniendo en consideración el volumen de las nuevas bandejas y el tiempo de permanencia en ellas.

15.1.3.7 Carne perdida

En base a productos similares que utilizan tecnología MAP se determinó un porcentaje de productos que se perderían por rotura o caducidad del producto. Este valor para el nuevo envase es el 0,5% del volumen que es puesto en venta.

15.2 Flujo de Caja Empresa Maquila

15.2.1 Ingresos

Los ingresos de la empresa de maquila corresponden al precio que venda el envasado en formato de 250 y de 500gr al supermercado:

$$\text{Ingresos Mes}_i = \sum \text{PrecioBandeja}_i \times \text{VentaBandeja}_i$$

El precio estimado para el envasado de la carne en formato de 250gr es \$40, mientras que para la carne en formato de 500gr es \$60.

15.2.2 Costos

15.2.2.1 Gases MAP

El proveedor de la mezcla de gases cobra una tarifa por metro cúbico de gas y una tarifa diaria de arriendo por cilindro. Los precios se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 10: Costo gases MAP

Ítem	Precio
Metro Cúbico de Gas	\$5.055
Arriendo Diario por cilindro	\$148

El costo mensual de metros cúbicos de gas es la suma de los envases de 250 y 500 gr demandados en el mes t, multiplicados por la diferencia de volumen entre el envase y el volumen de la carne contenida en el envase, y por el precio del metro cúbico de gas:

$$\begin{aligned} \text{Costo Gases Mes}_t &= \sum_i^N \text{Envase}_{i,t} (N^{\circ}) \\ &\times (\text{Volumen Envase}_i(m^3) - \text{Volumen Carne Envase}_i(m^3)) \\ &\times \text{Precio Gas} \left(\frac{\$}{m^3} \right) \end{aligned}$$

El costo mensual de arriendo de los cilindros se obtuvo calculando los metros cúbicos requeridos para la producción de cada mes y considerando que estos permanecen el mes completo en las instalaciones del centro de envasado.

15.2.2.2 Transporte insumos a centro de envasado

El costo de transporte de los envases PET fue calculado de la misma manera que para las bandejas de PSE. Debido a que el grosor de las bandejas de PET es menor a las bandejas de PSE, el nuevo envase resulta más económico de transportar.

15.2.2.3 Mano de obra

Se calculó el sueldo bruto considerándose un turno con jornadas de 8 horas por 22 días al mes. El salario es el mismo para los tres trabajadores que se requieren para el centro de envasado.

15.2.2.4 Energía línea de producción

La energía consumida por la línea de producción corresponde a la potencia de los equipos por el tiempo de funcionamiento de estos y el costo del kilowatt hora:

$$\begin{aligned} & \text{Energía Línea de Producción} \\ & = \text{Potencia Total Máquinas} \times \text{Horas Jornada Laboral} \times \text{Días} \\ & \times \text{Precio KWHora (\$/KW Hora)} \end{aligned}$$

15.2.2.5 Depreciación legal

Los equipos de la línea de producción se deprecian linealmente en 10 años, por lo que cada año la depreciación de estos corresponde a un décimo de su valor original.

15.2.3 Inversión

La inversión es realizada un mes antes de comenzar con las operaciones de envasado. El costo de los equipos para la línea de producción automática y la instalación de estos se obtuvo mediante la cotización a una empresa especializada del rubro (ver anexos VII al XI).

Tabla 11: Cotización de Equipos

Equipo	Modelo	Precio
Cargador de Carne	CFS Lifter for ContiGrind Twin 95/130	€ 7.600
Moledora de Carne	CFS ContiGrind Twin 95	€ 136.900
Porcionador	CFS PortionCut 90/230	€ 39.700
Controlador de Peso	CFS Check Weigher	€ 41.700
Rechazador	CFS Rejector	€ 19.700
Equipo Porción a Envase	Portion to Pack	€ 126.990
Bifurcador de Bandejas	Diverger 1 to 2 lanes	€ 325.580
Envasadora MAP	Twin Star 12 MAP Double lane	
Matriz Bandeja 500gr	Tuinstra Die-set 2.6 MAP 190x144x50 mm	
Carretilla Porta Matrices	Trolley for Die-sets	€ 38.500
Matriz Extra Bandejas 250gr	Twin Star Die-set 2.6 MAP 150x230x35 mm	

Etiquetadora	TiroLabel BL 150	€ 47.330
Total		€ 783.500

Además existen costos que cobra la empresa proveedora de los equipos por realizar las operaciones de transporte, instalación, gestión y capacitación a los empleados.

Tabla 12: Cotización de Costos Asociados

Costo	Valor
Costos Logísticos	€ 28.700
Instalación y Comisión	€ 60.000
Gestión del Proyecto	€ 30.000
Capacitación	€ 20.000
Total	€138.700

Por último, al utilizarse un espacio habilitado dentro de las instalaciones del proveedor de carne para realizar el envasado en atmósfera modificada, es necesario considerar el costo de hacer un uso alternativo de este espacio. Este se determinó basándose en el costo de arrendar un espacio similar con superficie de 150 metros cuadrados ubicado en la comuna de Pedro Aguirre Cerda durante 5 años y se calculó el valor presente de este flujo. El valor de este gasto asciende a \$181.957.765.

15.2.4 Valor residual

El valor de mercado de las líneas de producción para este tipo de proyectos contempla una depreciación acelerada que ocurre en 7 años, en vez de los 10 años de la depreciación contable. El principal factor que incide en esta diferencia corresponde a los avances tecnológicos de los equipos que impacta negativamente en el valor de mercado de la maquinaria antigua.

Debido a lo anterior en el último año del proyecto existirá una pérdida de capital debido a que el precio de venta de los equipos se espera que sea menor al valor libro de los mismos.

15.2.5 Capital de Trabajo

Para calcular el capital de trabajo se realizó un flujo mensual del primer año de funcionamiento y se tomó el mayor déficit acumulado. Este equivale a \$7.095.077 que corresponde al déficit del primer mes de operaciones.

En el cálculo se asume que los pagos de los costos se efectúan el mismo mes en que se efectúa la producción. En cambio los ingresos por ventas se obtienen con un mes de desfase. (Ver anexo XIV)

15.2.6 Deuda

Proyecto contempla el financiamiento del 50% de la inversión mediante un crédito comercial a un plazo de 5 años con pagos anuales y una tasa de interés real del 6,5%. La tasa fue estimada mediante datos de colocaciones de bonos de 5 años para empresas de la misma industria y de tamaño similar obtenidos de la página de estadísticas de la Superintendencia de Valores y Seguros. [36]

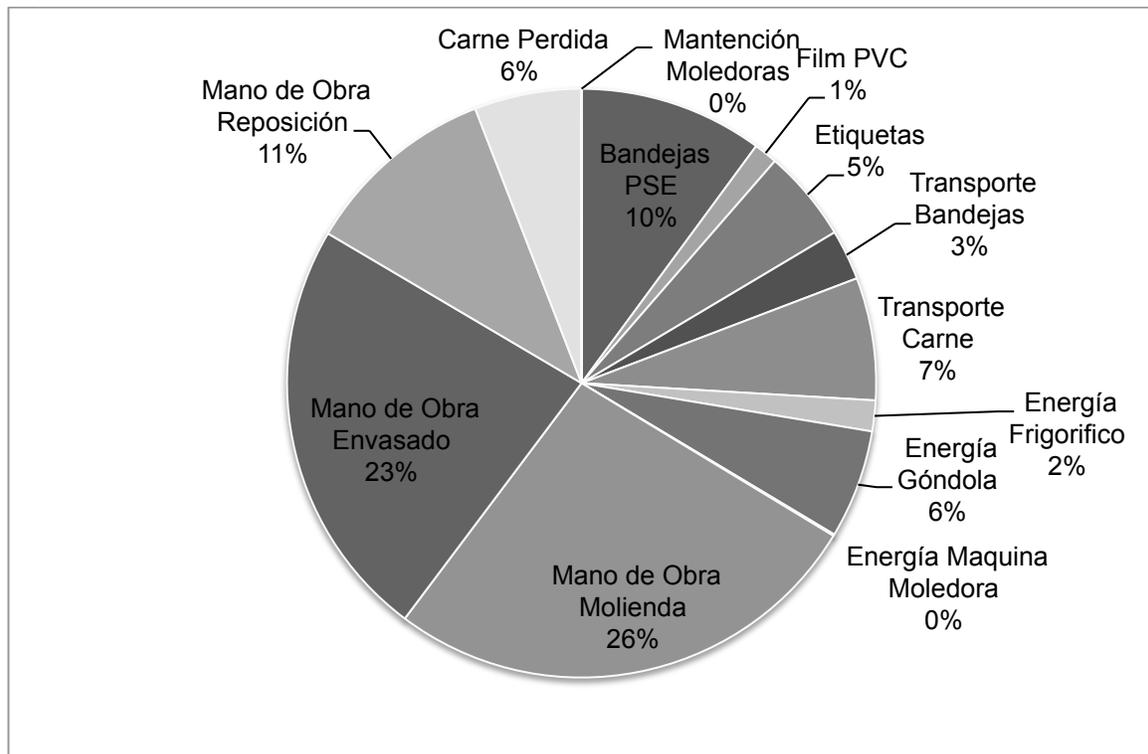
16 RESULTADOS

El flujo de caja incremental del supermercado arroja un VAN de \$540.273.216. No existe TIR ni periodo de recuperación de capital para este flujo de caja, puesto que el supermercado no incurre en inversión de los equipos y todos los flujos son positivos.

En tanto para la empresa que realiza el servicio de maquila tiene un VAN de \$358.933.528 en los mismos 5 años de evaluación, con una tasa de descuento también del 10% real. La tasa interna de retorno para la compañía es de 31,35% y el periodo de recuperación del capital descontado son 4 años. (Ver anexo XVII)

A continuación se presentan gráficos con la distribución de los costos para cada una de las situaciones en el primer año del proyecto. No se incluye el costo de la carne, puesto que este es constante en ambos proyectos y por su gran magnitud no permitiría visualizar correctamente el resto de los costos. Estos costos pueden cambiar con la medida del tiempo, puesto que se espera que algunos crezcan a mayor tasa que otros. La mano de obra, por ejemplo, se espera que crezca a tasas mayores al IPC.

Figura 14: Distribución de Costos Situación Actual

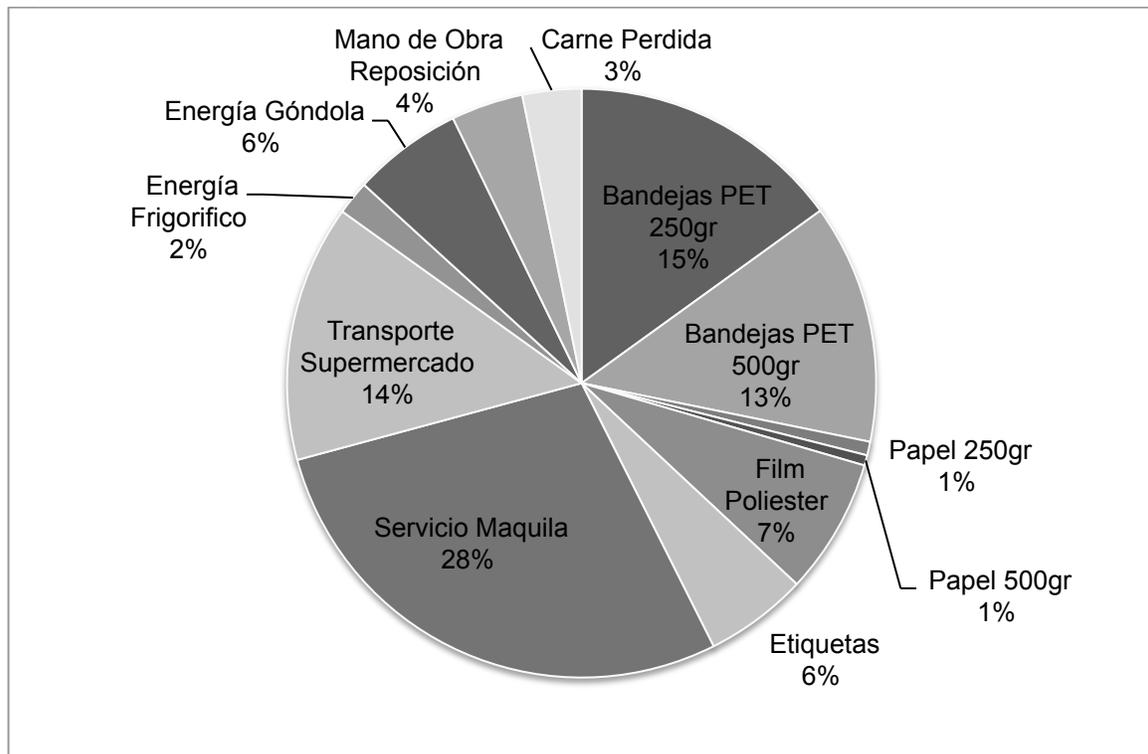


Se aprecia que la situación actual tiene un alto costo de mano de obra. Entre las tres tareas principales que desarrolla el personal de carnicería de los supermercados se utiliza el 60% de los costos de producción y puesta en venta. En segundo lugar se encuentra el costo de los materiales que entre bandejas, film y etiquetas, acaparan el 19% de los costos.

Por otro lado, se puede apreciar que los costos de energía solo representan el 8% de los costos totales y corresponde mayormente a la refrigeración en góndolas, lo que es bajo considerando que el producto debe conservar la cadena de frío.

Cabe destacar que la carne que se pierde, siendo solo el 1% del volumen total comercializado, corresponde al 6% de los costos totales. Resulta importante mantener bajo control este costo, puesto que ante pequeños aumentos en el volumen de pérdidas los costos totales aumentarían considerablemente.

Figura 15: Distribución de Costos Situación Propuesta



En la situación actual el costo de materiales es el mayor con el 43% entre las bandejas y el papel para ambos formatos, 250gr y 500gr, el film para el sellado y las etiquetas. Estos costos resultan ser efectivamente mayores que en la situación actual, pero su aumento en la participación también se debe a que se han reducido los costos totales. El costo por servicio de maquila significa el 28% del total de los costos. Es de esperar que este costo sea importante, puesto que en este se encuentran los costos que debe asumir la empresa de maquila y que en la situación actual los paga el supermercado.

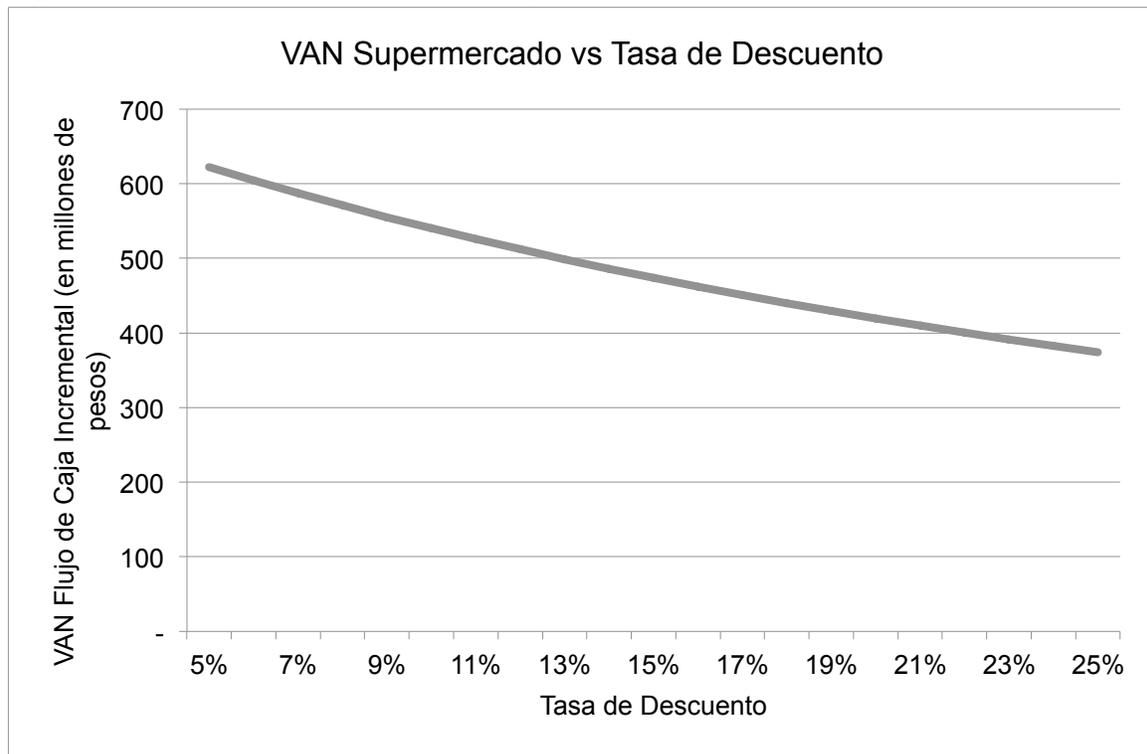
17 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

17.1 Tasa de Descuento Supermercado

Se estudia el comportamiento del VAN ante cambios del costo del capital del supermercado, reflejados en la tasa de descuento.

El resultado es una curva decreciente a medida que la tasa de descuento es mayor. En promedio el VAN decrece en un 2,5% por cada incremento en un 1% de la tasa de descuento. Aún así, para una tasa de descuento del 25% el VAN es superior a los 370 millones de pesos.

Figura 16: VAN vs Tasa de Descuento Supermercado



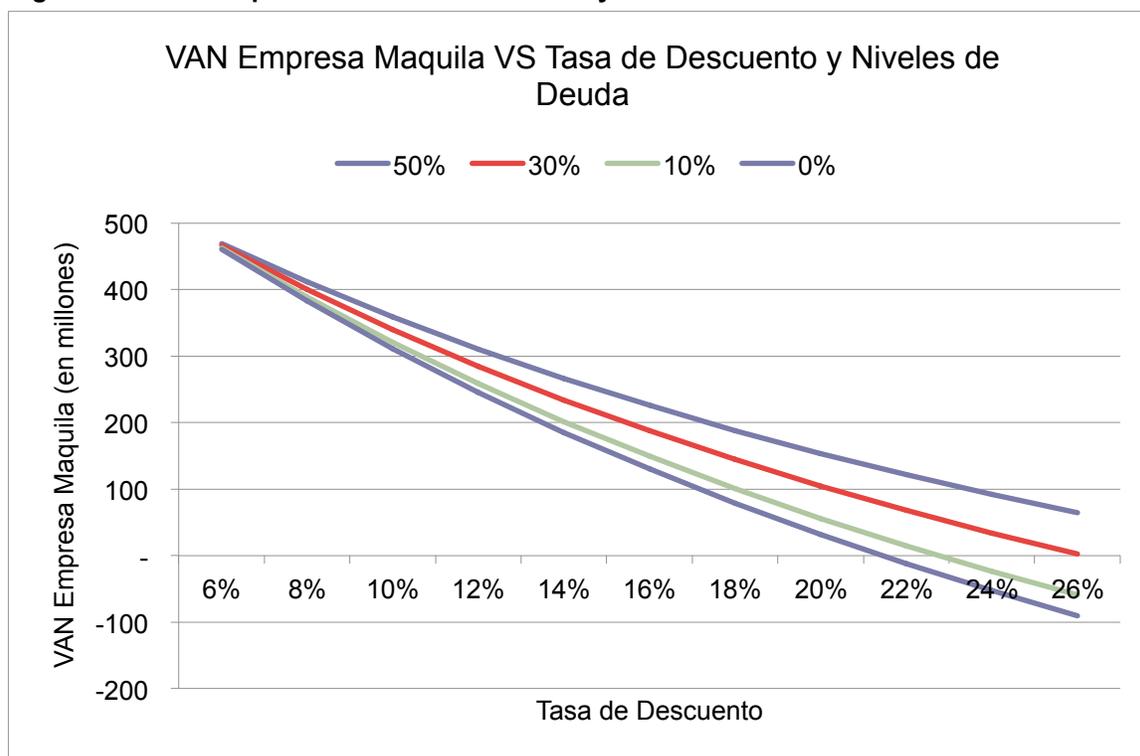
17.2 Tasa de Descuento y Financiamiento Empresa Maquila

El mismo estudio se realiza para la empresa que desarrolla el servicio de maquila junto con distintos niveles de financiamiento, 50, 30, 10 y 0 por ciento de deuda.

En los resultados se obtiene nuevamente curvas decrecientes respecto a incrementos en la tasa de descuento, lo cual es normal para un proyecto con flujos positivos en los últimos años. Al variar el nivel de financiamiento se tienen resultados similares cuando la tasa de descuento es baja. En cambio, al aumentar la tasa de descuento, las alternativas con baja deuda tienen un peor desempeño. Las alternativas de 100% patrimonio (0% deuda) y 10% de deuda tienen resultados negativos del VAN para tasa de descuento a partir del 22 y 24 por ciento respectivamente, mientras que las alternativas con mayor nivel de deuda aun mantienen un VAN positivo.

Lo anterior se explica por las diferencias entre la tasa de interés y la tasa de descuento. Cuando la diferencia entre estas tasas es baja, los resultados del VAN para los distintos niveles de deuda son similares. En cambio, cuando la tasa de interés es significativamente menor a la tasa de descuento resulta conveniente postergar pasivos a periodos posteriores, puesto que serán descontados a una tasa mayor al interés que se deberá pagar.

Figura 17: VAN Maquila vs Tasa de Descuento y Deuda

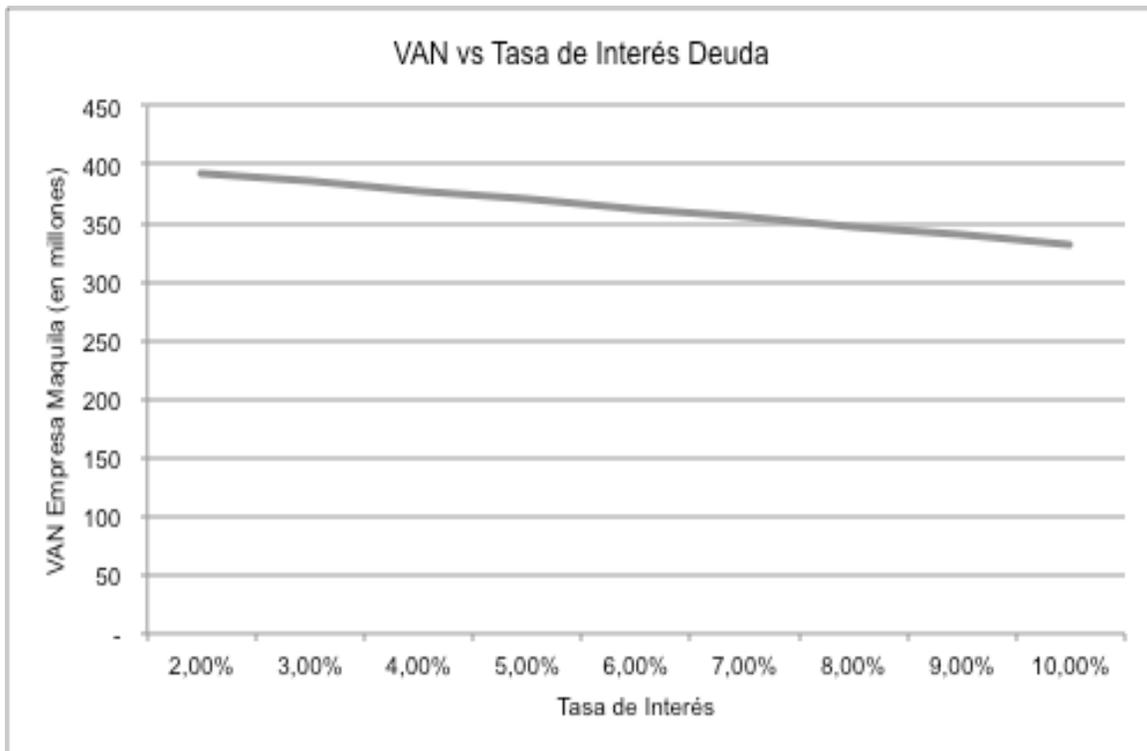


17.3 Tasa de Interés de la Deuda Empresa Maquila

Se evalúa el impacto que tiene la tasa de interés real en los resultados del VAN de la empresa de maquila. Para ello se fijó un rango en la tasa de interés dentro de la cual pudiese estar la empresa de maquila. El mínimo (2%) corresponde a la menor tasa de interés de deuda vigente en UF de las empresas registradas por la SVS en julio del 2013. El máximo (10%) es significativamente superior a la tasa mayor tasa de interés (UF + 6,4%) de deuda vigente para una compañía en la misma fecha.

El análisis muestra un impacto menor de las variaciones de la tasa de interés en los resultados de la compañía. Cada aumento en un 1% de la tasa de interés reduce en un 1,05% el VAN de la empresa de maquila, lo cual es bajo considerando el estrecho rango dentro del cual pudiese situarse la tasa de interés.

Figura 18: VAN vs Tasa de Interés Empresa Maquila



18 GESTIÓN DE RIESGOS

Es necesario identificar y cuantificar los distintos riesgos asociados al proyecto, puesto que dependiendo de su impacto podría requerirse hacer un plan de mitigación para reducir la incertidumbre del proyecto. Es vital realizar un correcto procedimiento, puesto que los resultados de este determinan habitualmente si el proyecto debe ser realizado.

18.1 Identificación de Riesgos

A partir de los resultados anteriores y de entrevistas con personas experimentadas que participan en empresas de envasado, comercializadoras de carne y supermercados se identificaron distintos factores que podrían afectar los resultados del proyecto.

18.1.1 Vida útil del producto

En primer lugar, no se puede garantizar que el envasado de carne molida en envases PET, con atmósfera modificada compuesta de 70% oxígeno y 30% dióxido de carbono, vaya a tener una vida útil entre los 6 y 10 días (como se sostiene en 14.4.). Es necesario un ensayo de vida útil correctamente elaborado para determinar la vida útil efectiva del producto. Podría ser necesario realizar

pruebas con distintas composiciones de gases para determinar aquella que entregue una mayor vida útil y mejor apariencia al producto. Además, como se menciona en 14.6, el caso de Weiss Markets es aún muy reciente para confirmar que la tecnología ha sido aplicada con éxito.

18.1.2 Valoración del producto

También, si bien es poco probable, es posible que el nuevo producto sea valorado peor que el producto actual. Ciertamente aspectos como la sustentabilidad y conciencia medio ambiental son tendencias que cada día toman mayor relevancia, pero aún no están incorporados en la cultura chilena y dista de ser una variable relevante a la hora de elegir un producto para la mayoría de las personas. Un rol importante podría jugar la resistencia al cambio que presentan las personas en su comportamiento, prefiriendo consumir un producto que ya conocen, en vez de un producto nuevo.

18.1.3 Costo del envase

Un costo relevante del proyecto son los envases PET, totalizando un 28% de los costos del supermercado. Como se indica en 16.4.1.1 el costo de estos envases depende en un 50% de la materia prima PET, al igual que el PSE, los cuales se tranzan a un precio spot internacional. Dependiendo de las condiciones de mercado y de la volatilidad de la materia prima podrían cambiar los resultados del proyecto.

18.1.4 Costo de la mano de obra

Existe la incertidumbre de cómo podrían evolucionar el costo de la mano de obra a futuro. Este costo es relevante en el proyecto, debido a que la utilización de este recurso es disparejo entre la situación actual y la propuesta. Los resultados dependerán considerablemente de la evolución que experimente el costo de la hora hombre. Si bien se incorporó en el flujo de caja un crecimiento de acuerdo al promedio de los últimos años, es necesario analizar qué sucedería bajo condiciones atípicas.

18.1.5 Costo del servicio de maquila

En el proyecto se ha fijado un precio de 40 y 70 pesos para el servicio de maquila de envasado en 250gr y 500gr respectivamente. El precio que pudiesen acordar el supermercado y la empresa que realiza el servicio puede variar dependiendo de las condiciones que se fijen y el poder de negociación de cada uno. Por eso resulta importante estudiar entre que valores ambas empresas obtienen beneficios económicos.

18.2 Análisis de Riesgos

18.2.1 Vida útil del producto

Para cuantificar este riesgo se representará la vida útil efectiva del producto en términos del porcentaje del producto que se pierde. Así, si el producto resulta tener una vida útil muy corta, el porcentaje de pérdida del producto se encontrará entre 95 y 100%, mientras que si la vida útil es larga se tendrán pérdidas en torno al 0 y 5%.

Al sensibilizar por el porcentaje de mermas de producto los resultados varían notablemente. Con un valor en torno al 2,5% el VAN del proyecto es igual a 0, lo que implica que la nueva tecnología no agrega valor respecto a la tecnología actual. Para valores superiores se tiene pérdidas económicas que pueden ser muy altas si se pierden volúmenes muy grandes de producto. Que el nuevo envase tenga mermas superiores al 2% debe ser considerado como producto no comercializable.

18.2.2 Valoración del producto

Asumiendo que los clientes pueden valorar el producto nuevo distinto al actual, se toman variaciones en el precio de venta de este, así como variaciones en la cantidad demandada. Alterando el precio de venta del producto se obtienen resultados en donde la cantidad demandada de un producto y el otro es la misma. Por otro lado, haciendo variar la cantidad demandada permite comprender que repercusiones tiene mantener el producto nuevo al mismo precio que el actual.

El resultado de la sensibilización sobre el precio demuestra que el proyecto tolera una pequeña disminución respecto al precio actual del producto, aproximadamente un -1,3%, a partir de ahí la solución actual es más beneficiosa. Para valores inferiores el proyecto no es rentable, asimismo si se logra vender el producto a un precio superior al actual los beneficios del proyecto aumentan considerablemente. (Ver anexo XVI)

Al sensibilizar sobre la cantidad demandada se tienen resultados menos drásticos que en las variaciones de precio. La demanda del nuevo producto puede caer hasta un 6,8% y se obtendrían resultados similares a la situación actual. La menor sensibilidad de esta variable respecto al precio se debe a que se asumió que el supermercado no incurre en los costos variables de los productos que no son vendidos. De esta forma lo que pierde el supermercado por baja en la demanda es el margen entre el precio y los costos variables. De haberse considerado los costos variables los resultados serían similares a la sensibilización por merma del producto. (Ver anexo XVII)

18.2.3 Costo del envase

Como se señaló anteriormente, el costo ambas bandejas dependen en un 50% del costo de sus respectivas materias primas. Para cuantificar el riesgo que la variación del precio de las materias primas pudiese tener sobre el proyecto, se obtuvieron series históricas con precios del PSE y el PET. De estas series se calcularon las variaciones porcentuales mensuales de los precios y se asumió una distribución de probabilidad de acuerdo al criterio de Anderson-Darling. Las variaciones de precio del PSE distribuyen según la distribución t-student con media 0,00045, escala 0,0039 y 1,23683 grados de libertad. En cambio, las variaciones en precio del PET distribuyen según la distribución logística con media 0,00059 y escala 0,00728. También se calculó la correlación entre ambas series obteniéndose un coeficiente de 0,32931. Posteriormente se corrieron simulaciones de Monte-Carlo con variaciones en los precios de las bandejas para cada uno de los meses del proyecto.

Los resultados muestran que las variaciones en los precios de las materias primas afectan de moderadamente sobre el VAN del proyecto. El intervalo de 4 desviaciones estándar centrado en la media, donde se concentra la gran mayoría de los casos, es [416.509.509 ; 633.487.328] (ver anexo XVIII). En cualquier caso, la diferencia del VAN es sustancialmente mayor para el proyecto propuesto.

18.2.4 Costo de la mano de obra

Para cuantificar el impacto de las variaciones en costo de la mano de obra se utilizó el índice real de remuneraciones elaborado por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE). Se asumió la distribución que mejor se ajustase a las variaciones mensuales del índice.

Al sensibilizar por esta variable se obtiene una distribución del VAN favorable para el proyecto. El intervalo del promedio menos y más dos desviaciones estándar es [575.350.887 ; 976.422.035] del VAN. Lo que significa que los resultados de la situación base son poco probables y muy inferior al escenario más probable que ronda los 770 millones .(Ver anexo XIX)

Estos resultados se deben a que el costo de la mano de obra tiene un crecimiento promedio mayor a cero (cercano al 2,8% anual). Al incorporar esta variable el costo de mano de obra sube beneficiando al proyecto puesto que reduce el uso de mano de obra respecto a la situación actual.

18.2.5 Costo del servicio de maquila

Se estudia el comportamiento de la diferencia del VAN para el supermercado al variar porcentualmente los precios del servicio de maquila de ambas bandejas. Además se incorpora el VAN de la empresa de maquila ante la variación de las misma variables.

Tabla 13: Precios Servicio de Envasado y VAN Empresas

% Variación	Precio Envasado 250gr	Precio Envasado 500gr	VAN Supermercado	VAN Empresa Maquila
-50%	20	35	1.882.334 M	-313.658 M
-40%	24	42	1.613.922 M	-175.220 M
-30%	28	49	1.345.510 M	-41.682 M
-20%	32	56	1.077.098 M	91.857 M
-10%	36	63	808.685 M	225.395 M
0%	40	70	540.273 M	358.934 M
10%	44	77	271.861 M	492.472 M
20%	48	84	3.126 M	626.010 M
30%	52	91	-331.204 M	759.549 M
40%	56	98	-666.720 M	893.087 M
50%	60	105	-1.002.235 M	1.026.626 M

Se puede ver que el proyecto entrega margen a ambas compañías para poder negociar precios dentro de los cuales ambos salen beneficiadas. Reduciendo el precio del servicio un 20% (32 y 56 pesos para las bandejas de 250 y 500gr respectivamente) la empresa de maquila aún percibe beneficios económicos. Por el otro lado, el precio del servicio podría aumentar un 20% sobre precio actual (48 y 84 pesos) para que el proyecto aun sea atractivo para el supermercado.

18.3 Mitigación de Riesgos

18.3.1 Vida útil del Producto

La incertidumbre sobre la vida útil efectiva del producto es el riesgo más importante del proyecto, no solamente por la magnitud en los resultados económicos, que podrían ser altas en escenarios desfavorables, sino que también por el grado de incerteza que existe sobre la probabilidad de que el producto no tenga la duración esperada. Es importante por ello reducir la incertidumbre de tal escenario antes de llevar a cabo el proyecto.

Antes de realizarse el proyecto se recomienda realizar un estudio de vida útil. De acuerdo a información obtenida por Fundación Chile, el estudio para este producto tendría un costo de \$3,2 millones de pesos que, si se considera como una inversión, este corresponde al 0,4% del total. El estudio comprende un análisis microbiológico, migraciones y organoléptico del producto durante varios días. Si el estudio es realizado adecuadamente, esto es, llevando a cabo cuidadosamente cada uno de los procedimientos, la probabilidad que el estudio sea exitoso es casi segura.

18.3.2 Valoración del Producto

Es poco probable que el nuevo producto sea menor valorado que el producto propuesto por las razones descritas en 13.9 y 8.5.4. A pesar de eso, debido a la magnitud del impacto que tendría una baja valoración del producto, es necesario atenuar el riesgo asociado. Existen dos formas de mitigar este riesgo.

La forma más habitual de minimizar el riesgo, y menos costosa que la segunda, es realizando una investigación de mercado que permita comprender los aspectos que valoran los clientes del nuevo producto, así como los aspectos que pueden inquietarlos. Esta investigación de mercado puede abarcar encuestas, Focus Group u opiniones de expertos.

La segunda alternativa, más costosa, pero también más efectiva consiste en hacer una prueba piloto en alguno de los supermercados de la cadena. Existen empresas que arriendan equipos de envasado en atmósfera modificada para bajos volúmenes de producción. Se podría fabricar el producto nuevo para poner en venta en uno de los supermercados de Tottus. La ventaja de este sistema por sobre la investigación de mercado es que se confirma si efectivamente los clientes prefieren un producto por sobre el otro, incurriendo en el costo que les significa comprarlo.

18.3.3 Costo del Envase

En vista de que la variación de la materia prima no presenta un riesgo substancial para el negocio, no es imperioso realizar medidas de mitigación a este. Resulta conveniente, eso sí, mantener los precios de las materias primas bajo supervisión ante cambios drásticos inesperados que el PET pudiese experimentar.

En caso que el supermercado no quiera asumir el riesgo de las materias primas, se puede cubrir el riesgo mediante instrumentos financieros. Una forma de cubrir en el mediano plazo las variaciones que el PET pudiese sufrir a futuro es mediante la compra de futuros de la materia prima. Estos instrumentos financieros permiten asegurar la compra en el futuro de la materia prima a un precio establecido anteriormente. Si el precio de la materia llegase a subir, el precio del futuro también lo hará y de esa manera la compañía recupera el costo que le significa el alza en los envases de PET. Además la empresa también puede decidir que fracción de los volúmenes de PET que necesita adquirir quiere cubrir, pudiendo asumir parte del riesgo.

18.3.4 Costo de la mano de obra

El costo de la mano de obra, más que ser un riesgo, es una ventaja del proyecto. Debido a la considerable reducción de este costo es que el proyecto tiene un mayor valor económico respecto a la situación actual. Las variaciones que experimenta el valor del proyecto respecto a esta variable dependen de las

desviaciones en la tendencia del crecimiento de las remuneraciones de los empleados. Si los salarios crecieran menor a lo esperado o incluso se mantuviesen al nivel actual, el proyecto sigue siendo rentable. Por ello no se contempla tener un plan de mitigación para este riesgo.

18.3.5 Costo servicio maquila

En el análisis se observa que el proyecto entrega margen para que ambas compañías obtengan beneficios económicos. No se puede saber ciertamente que precio acordarán ambas compañías. Si bien Tottus es una empresa de gran tamaño que le permite a sus proveedores vender grandes volúmenes en bienes y servicios, lo que le entrega poder para negociar buenos precios. También Comercializadora Interandina esperará obtener un beneficio que justifique asumir el riesgo de la alta inversión que implica implementar la tecnología.

Es importante en este aspecto que entre ambas compañías acuerden un contrato que les permita tener estabilidad a ambos. Un contrato de largo plazo le asegura a la empresa de maquila poder costear la inversión y asegurar la producción en grandes volúmenes que necesita Tottus. Mientras que Tottus se puede ver beneficiado obteniendo el servicio de maquila a un precio estable. El precio que acuerden entre ambos dependerá de factores exógenos a este estudio.

19 CONCLUSIONES

Las cuatro tecnologías de envasado estudiadas, al vacío, skin, activo y atmósfera modificada tienen un mejor desempeño en vida útil que el envasado actual. El envasado al vacío y el envasado skin presentan la desventaja de oscurecer la carne debido a la ausencia de oxígeno al interior del envase. Este aspecto no es deseable, puesto que para fines comerciales se prefiere que la carne tenga un color rojo que entrega la sensación de frescura. El envasado activo y el de atmósfera modificada también comparten varias similitudes. Ambos introducen componentes al interior del envase que permiten prolongar la vida útil del alimento y conservar el aspecto fresco de la carne. El primero lo hace mediante la absorción y emisión de sustancias, mientras que el de atmósfera modificada lo hace mediante la incorporación de una mezcla de gases al interior del envase.

La corta vida útil del envase actual le obliga al supermercado a realizar la mayoría de las operaciones en la carnicería de cada uno de sus establecimientos. Debido a que la producción es relativamente baja en cada uno de los establecimientos, no se justifica una mayor inversión en equipos que automaticen la elaboración del producto. Por lo tanto el modo de producción es intensivo en el uso de mano de obra, al deber realizarse la mayoría de las operaciones de forma manual. A su vez la corta vida útil del producto significa al

supermercado una pérdida en torno al 1% de la producción, lo que se traduce no solo a un costo económico sino que resulta ser un costo ambiental, puesto que el envase es más contaminante que otras alternativas de envasado y la carne que se pierde implica un impacto ambiental mucho mayor al del envase. Razones por las cuales es necesario sustituir el envase por uno que otorgue mayor vida útil al producto. Así se podría reducir el uso de mano de obra, disminuir el costo de producto perdido y a su vez el impacto ambiental.

La solución propuesta los problemas presentes en la situación actual es envasando en atmósfera modificada mediante una línea de producción automática y la utilización de bandejas PET de 250gr y 500gr para el envasado. El proceso de envasado sería realizado por la empresa proveedora de carne que entregaría el servicio de maquila al supermercado. Sin embargo un 3% de la producción que se seguirá envasando en el supermercado, puesto que este surge de recortes que se realizan a los cortes de carne. Por ello se debe mantener el equipamiento en estos establecimientos.

Se concluye que es técnicamente viable el envasado de carne molida en bandejas de plástico PET y también que este plástico es compatible con el envasado en atmósfera modificada mediante el sellado con un film de poliéster. Sin embargo, aún no se conocen casos de éxito en la aplicación de esta tecnología. La posibilidad de utilizar rPET para la fabricación de bandejas se ve imposibilitada, puesto que quien fabrica este material pertenece a una empresa competidora a uno de los socios del proyecto.

El estudio de la demanda que enfrentará el supermercado en los próximos años indica que habrá un fuerte crecimiento en las ventas. Esto se debe a que Tottus pretende crecer al 19,25% anual en los próximos años mediante la apertura de nuevos locales, llevándolo a conquistar el 10% del mercado para fines del 2015. Con ello también se espera que crezcan las ventas de carne molida de la compañía.

La evaluación económica arroja que el proyecto es rentable tanto para el supermercado como para quien realiza el servicio de maquila. La situación base del proyecto otorga un VAN de \$540.273.216 para el supermercado. La empresa que otorga el servicio de maquila tendría un VAN de \$358.933.528 y una TIR de 31,35%. La mayor parte del beneficio se obtiene por la considerable reducción en el uso de mano de obra que logra suplir el mayor costo de los materiales. Además, considerando el crecimiento esperado de la mano el VAN del supermercado aumentaría a \$770 millones

Existen cinco riesgos que pudiesen afectar los resultados del proyecto. Siendo la vida útil efectiva del producto el que más incertidumbre genera. Por ello se recomienda realizar en un estudio de vida útil el cual tiene un costo menor comparado con la inversión requerida. La posible baja valoración de los clientes también es un riesgo que es necesario mitigar. Para lo cual es necesario

realizar pruebas en supermercados para determinar si el producto tiene una mejor valorización que el producto actual. El costo de la materia prima PET influye los resultados del proyecto, pero en menor medida que los dos riesgos anteriores. En caso que el supermercado no quiera asumir tal riesgo, existen derivados financieros que permiten cubrirlo. Un cuarto factor que afecta en los resultados del proyecto es el costo de la mano de obra. No es necesario actuar sobre este riesgo, puesto que el aumento de este costo beneficia al proyecto y el escenario de una reducción sostenida de este costo durante varios años es inédito. Por último se hace un análisis del rango de precios donde se debería ubicar el precio del servicio de maquila. Un precio muy bajo le entrega altos beneficios al supermercado en desmedro de los resultados de quien otorga el servicio, mientras que con un precio muy alto ocurre lo inverso. Es importante que entre ambos definan un precio y contrato que les permita asegurar la inversión y las rentabilidades del proyecto.

20 BIBLIOGRAFÍA

- [1] Pro Chile. (2013, Julio) Pro Chile. [Online]. <http://www.prochile.gob.cl/noticias/aumento-en-el-consumo-de-envases-para-la-industria-de-alimentos/>
- [2] CENEM. (2013, Julio) Centro de Envases y Embalajes. [Online]. <http://www.cenem.cl/estadisticas.php>
- [3] ProChile. (2013, Julio) ProChile. [Online]. www.prochile.gob.cl
- [4] CENEM. (2013, Julio) Centro de Envases y Embalajes de Chile. [Online]. http://www.cenem.cl/newsletter/ene2010/not03_1.htm
- [5] Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en Santiago de Chile, "El mercado alimentario en Chile 2010," ICEX,.
- [6] Instituto Nacional de Estadísticas. (2013, Julio) INE: Instituto Nacional de Estadísticas. [Online]. http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/estadisticas_economicas/supermercados/series_estadisticas/series_estadisticas.php
- [7] Fundación Chile. (2013, Julio) Fundación Chile. [Online]. www.fundacionchile.com
- [8] Coexpan. (2013, Julio) Coexpan Net. [Online]. <http://coexpan.com/espanol/principal.htm>
- [9] Joung H. Han, *Innovations in Food Packaging*, Academic Press, Ed.: Food Science & Technology International, 2005.
- [10] Helén Williams and Fredrik Wikström, "Environmental impact of packaging and food losses in a life cycle perspective: a comparative analysis of five food items," *Journal of Cleaner Production*, vol. 19, no. 1, pp. 43-48, Enero 2011.
- [11] Kenneth Marsh and Betty Bugusu, "Food Packaging—Roles, Materials, and Environmental Issues," *Journal of Food Science*, vol. 72, no. 3, pp. 39-55, 2007.
- [12] Nitaigour P. Mahalik and Arun N. Nambiar, "Trends in food packaging and manufacturing systems and technology," *Trends in Food Science & Technology*, vol. 21, no. 3, pp. 117-128, Marzo 2010.
- [13] M. P. Arrieta, "Envases alimentarios sostenibles," *Seguridad y Medio Ambiente*, no. 121, pp. 46-56, 2011.
- [14] Ceresana. (2013, Julio) Ceresana. [Online]. <http://www.ceresana.com/en/insight/products/plastics/expandable-polystyrene/>
- [15] EFS. (2013, Julio) EFS Plásticos. [Online]. <http://www.efsplasticos.cl/pag/materiales-para-inyeccion-y-extrusion.php#3>
- [16] Andreas Seegera, Detlef Freitagb, Frank Freidela, and Gerhard Lufta, "Melting point of polymers under high pressure: Part II. Influence of gases," *Thermochimica Acta*, vol. 486, no. 1, pp. 46-51, Marzo 2009.

- [17] Material Property Data. (2013) [Online]. <http://www.matweb.com/reference/deflection-temperature.aspx>
- [18] Plus Pack. (2013, Julio) Plus Pack. [Online]. http://ecat.pluspack.dk/material_guide.pdf
- [19] Esther García Iglesias, Lara Gago Cabezas, and José Luis Fernández Nuevo, "tecnologías de envasado en atmósfera protectora," CEIM, Madrid, 2006.
- [20] María Luisa García López, "Tecnologías de Envasado en Atmósferas Protectoras y Su Calidad Microbiológica," Departamento de Higiene y Tecnología de los Alimentos, Universidad de León, Facultad de Veterinaria, León,.
- [21] La Segunda. (2013, Julio) La Segunda Online. [Online]. <http://www.lasegunda.com/Noticias/Economia/2012/04/735098/supermercados-crece-distancia-entre-walmart-y-cencosud-unimarc-se-consolida-en-el-tercer-lugar>
- [22] Walmart Chile. (Julio, 2013) Bolsa de Santiago. [Online]. <http://soa.bolsadesantiago.com/ifrs/newobtenerpdf.asp?nemo=WMTCL>
- [23] SMU. (2013, Julio) SMU. [Online]. http://www.smu.cl/pdf/memoria_anual_2012.pdf
- [24] Intergovernmental Panel On Climate Change. (2013, Julio) IPCC. [Online]. http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/faq-1-3.html
- [25] Franklin Associates, "Cradle to Gate Life Cycle Inventory of Nine Plastics Resins and Four Polyurethane Precursors," Plastics Division of the American Chemistry Council, Prairie Village, Agosto 2011.
- [26] Servicio Agrícola y Ganadero. (2013, Julio) SAG. [Online]. <http://www.sag.cl/ambitos-de-accion/fiscalizacion-de-la-ley-de-carne>
- [27] Food and Drugs Administration. <http://www.accessdata.fda.gov/>. [Online]. <http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfCFR/CFRSearch.cfm?fr=177.1630>
- [28] Xiang Dong Sun and Richard A. Holley, "Antimicrobial and Antioxidative Strategies to Reduce Pathogens and Extend the Shelf Life of Fresh Red Meats," *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, vol. XI, no. 1, pp. 340-354, Enero 2012.
- [29] Packaging World. (2013, Julio) Packworld. [Online]. <http://www.packworld.com/sustainability/recycled-content/weis-markets-use-100-recyclable-pet-map-trays-meat>
- [30] The National Provisioner. (2013, Julio) Provisioner Online. [Online]. <http://www.provisioneronline.com/articles/98653-clearly-clean-launches-recyclable-map-tray-for-food-products>
- [31] Gobierno de Chile. (2013, Julio) Gobierno de Chile. [Online]. <http://www.gob.cl/blog/2013/05/20/responsabilidad-de-los-productores.htm>
- [32] Gobierno de Chile. (2013, Agosto) El Año de la Innovación. [Online].

- <http://www.imaginachile.cl/el-ano-de-la-innovacion>
- [33] Terra. (2013, Agosto) Terra Economía. [Online]. http://www.terra.cl/economia/emprendimiento/?pagina=noticias&id_reg=1784443
- [34] ConstruHub. (2013, Julio) ConstruHub. [Online]. <http://www.construhub.cl/titulares/falabella-invertira-us-600/>
- [35] S.A.S.I. Falabella y Filiales, "Estados Financieros Interinos Consolidados," Falabella, Santiago, 2013.
- [36] Superintendencia de Valores y Seguros. (2013, Septiembre) Estadísticas SVS. [Online]. http://www.svs.cl/sitio/estadisticas/valores_emision_bonos_corporativos.php
- [37] A. M. Papadopoulos, A. Karamanos, and A. Avgelis, "Environmental Impact of Insulating Materials at the End of Their Useful Lifetime," 2006.
- [38] Laura Zacarés, "Distribución Segura y Sostenible de Productos Cárnicos - Nuevas Tecnologías Aplicadas al Envase," in *Congreso Nacional de la Carne de Vacuno*, Madrid, 2012.
- [39] Lillian Liu, "Bioplastics in Food Packaging: Innovative Technologies for Biodegradable Packaging," *Packaging Engineering*, pp. 1-13, 2006.
- [40] Miriam Gallur, "Biopolímeros como material de envase," Instituto Tecnológico del Embalaje, Transporte y Logística, 2011.

21 ANEXOS

Anexo I: Ficha Técnica Film de Poliéster



KM PACKAGING

Specialists in the supply of packaging film for the chilled and convenience food markets.

M27V-AF

Film Spec:	Seals to:								Gas Flush	Retort	Print	Oven	Microwave
	C'Pet	Mono C'Pet	A'Pet	PP	PVC	PS	Foil	Lacq Foil*					
M27V-AF	W	-	W	-	-	-	-	W*	Yes	No	Yes	Yes	Yes

KEY: **P**=HOT & COLD PEEL, **HP**=HOT PEEL ONLY, **SP**=STRONG PEEL,
W=WELD SEAL ONLY, **P***=SUBJECT TO LAQUER TYPE

Description

Transparent, high barrier, heat sealable polyester based laminate with anti-fog. Suitable for weld sealing to APET, A/CPET and lacquered Aluminium trays. It has a high barrier to gases making it suitable for MAP (gas flushed) applications.

Sealability

Apet, A/Cpet and lacquered Aluminium trays (subject to lacquer type and trialling). Itself (fin only-weld). Weld seals in chill, ambient and frozen conditions. Weld seals after re-heating.

Uses

High clarity Modified Atmosphere Packaging (MAP) for meat packs and other similar end uses. Lid can be retained during re-heating applications, when used in combination with a suitable tray type (microwave & conventional ovens)- subject to specific trialling. Laminate has anti-fog properties to give good product visibility under refrigerated conditions.

Printing

Yes - refer to KM Technical Dept.

Features

Dual-ovenable. Very good hot tack. Good anti-fog properties. It is recommended that reels be used within 3 months of delivery as the the anti-fog performance of this laminate deteriorates over time. Product cannot be guaranteed against specification if used after this period.

Technical

Stable Temperature Range	-40° to +204° C
Sealing Range	160° - 220°C (dependant on sealing tool and tray type)
Seal Strength	-
Melting Point	260°
Yield	25.1m /kg
Thickness	29mu
WVTR	1.5 g/m /24 hr @ 38°C, 90% RH
Gas Transfer Rate	-
Gas Barrier	-
Oxygen	Range 3.0-5.0 cm /m /24hr @ 23°C, 50% RH, (Specification <5.0)

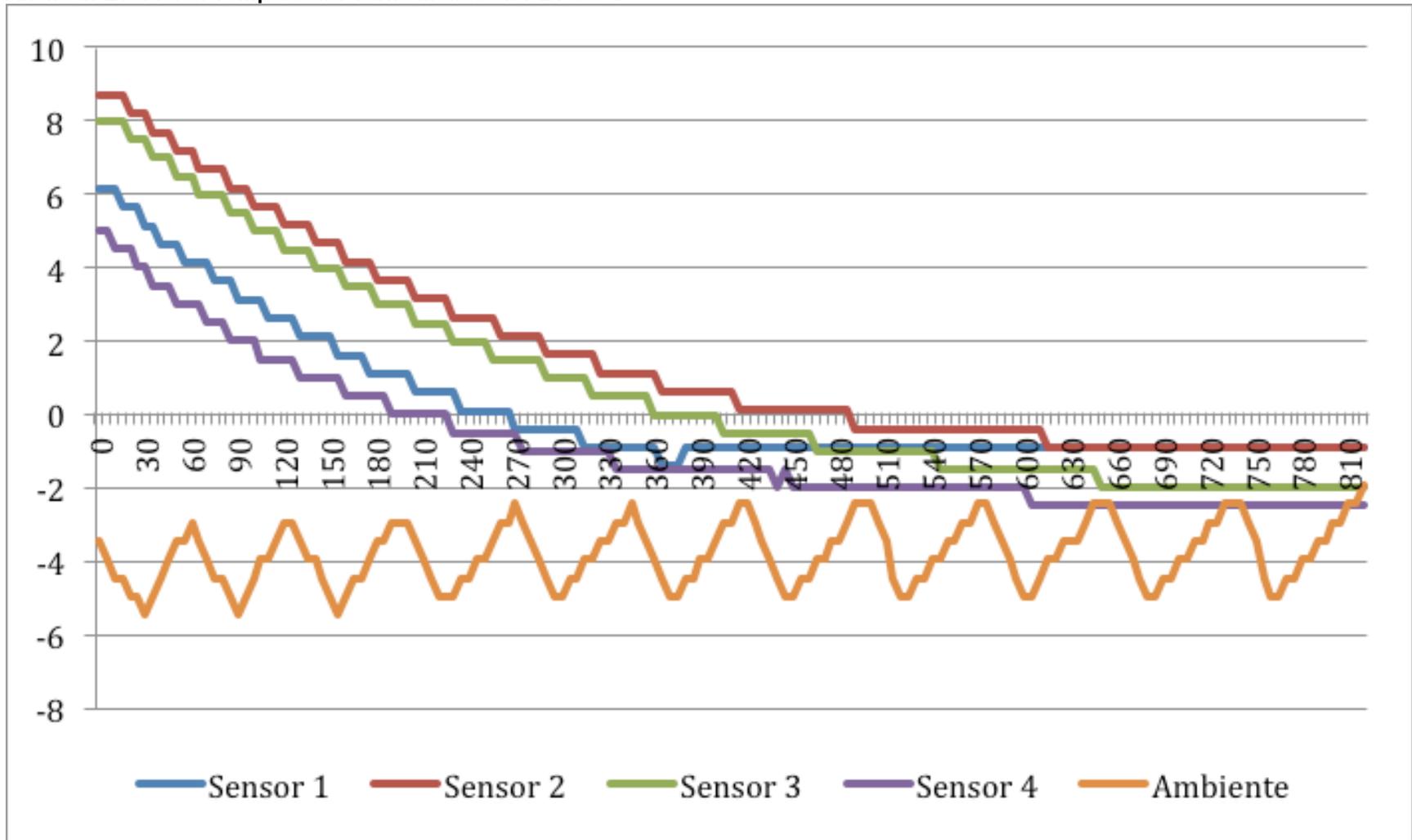


Food Contact

Complies with Directive 2004/19/EC. Please note that it is the responsibility of the user to test the suitability of our product for the intended application in combination with the actual food stuff.

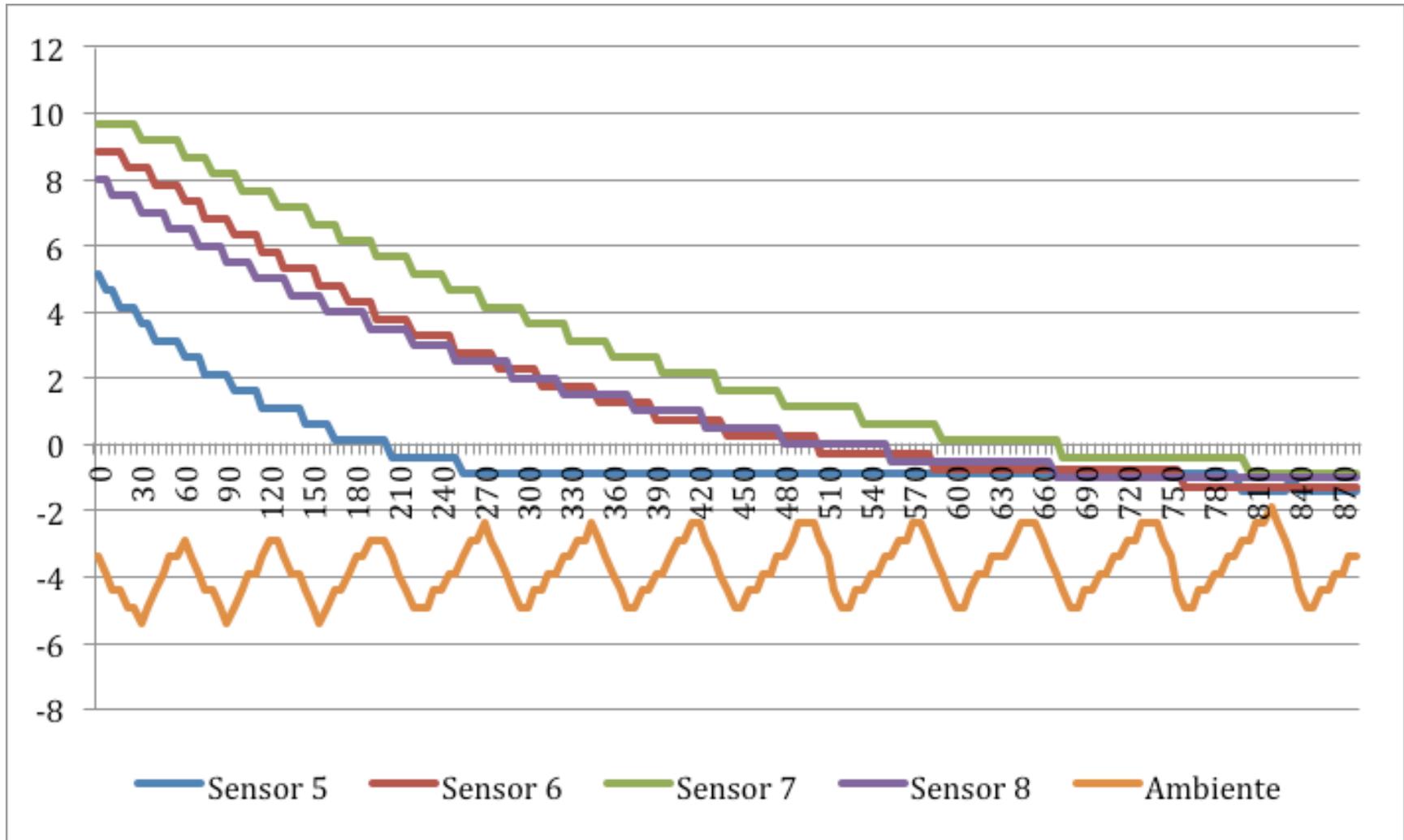
The above information is presented in good faith however no warranty, express or implied, is given. Values listed are typical and are not to be construed as a specification. All testing is in accordance to relevant ASTM standards.

Anexo II: Evolución Temperatura Carne Molida en PET a 0°C



Mediciones con 60 minutos de retraso.

Anexo III: Evolución Temperatura Carne Molida en PS a 0°C



Mediciones con 60 minutos de retraso.

Anexo IV: Especificaciones Técnicas de Equipo de Refrigeración Frigorífico

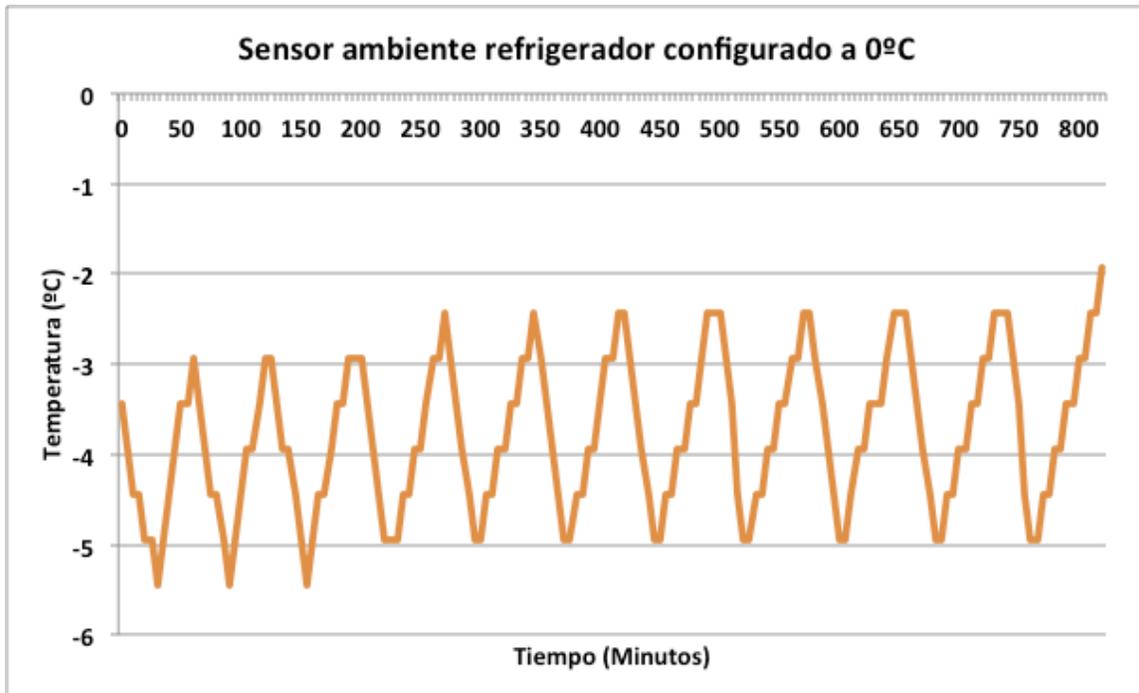
Kidepack

Modelo Model Modèle	Potencia frigorífica Refrigeration capacity Puissance frigorifique	Compresor Compressor Compresseur	Potencia máx. absorbida Max. absorbed power Puissance max. absorbée	Box	Evaporador Evaporator Évaporateur	Dardo de aire Air flow Flux d'air	
KPM	Wattios/Watts	CV/HP	kW	Cond. / Evap.	m ³ /h	m ²	m
KPM-4	7.300	4 H	5,63	145	5.600	42	17
KPM-5	9.400	5 H	7,50	150	7.900	58	19
KPM-6	12.500	6 H	9,12	150	7.900	77	19
KPM-8	14.600	8 H	10,16	150	7.900	96	19
KPM-10	18.700	10 H	14,03	250	16.200	119	20
KPM-13	23.900	13 H	17,18	250	16.200	159	20
KPM-15	27.200	15 SH	16,86	250	16.200	198	20
KPM-20	31.900	20 SH	20,60	350	25.100	242	22
KPM-25	39.600	25 SH	25,64	350	25.100	242	22
KPM-30	44.800	30 SH	28,94	350	25.100	302	22
KPM-35-s	58.500	35 SH	37,10	450 / 250	32.400	2X198	20
KPM-40-s	67.900	40 SH	43,60	450 / 350	50.200	2X242	22
KPM-50-s	80.500	50 SH	51,90	450 / 350	50.200	2X302	22

Kidepack

Condensador Condenser Condenseur	Desescarche Defrosting Dégivrage	Diámetros de tuberías Diameter of pipes Diamètres des tuyaux inches			Potencias frigoríficas a otros regímenes Refrigeration Capacities under other conditions Puissance frigorifiques sous d'autres régimes kW								Cámara Cold room Chambre froide	Modelo Model Modèle
		Asp./Suct.	Liq.	Gas	ext. int.	+32°C				+40°C				
m ³ /h	kW				+10°C	+5°C	0°C	-5°C	+10°C	+5°C	0°C	-5°C		
5.600	Gas/gaz	1 1/8"	1/2"	5/8"	9,6	8,5	7,3	6,3	8,8	7,8	6,7	5,7	150	KPM-4
7.200	Gas/gaz	1 1/8"	5/8"	7/8"	12,3	10,9	9,4	8,1	11,3	10,0	8,6	7,3	200	KPM-5
7.200	Gas/gaz	1 3/8"	5/8"	7/8"	16,2	14,5	12,5	10,7	15,0	13,3	11,5	9,7	270	KPM-6
7.200	Gas/gaz	1 3/8"	5/8"	7/8"	19,1	16,9	14,6	12,5	17,6	15,5	13,4	11,4	330	KPM-8
14.400	Gas/gaz	1 3/8"	7/8"	1 1/8"	24,5	21,6	18,7	16,0	22,5	19,9	17,2	14,6	440	KPM-10
14.600	Gas/gaz	1 5/8"	7/8"	1 1/8"	31,3	27,7	23,9	20,5	28,8	25,4	21,9	18,6	590	KPM-13
14.800	Gas/gaz	1 5/8"	7/8"	1 1/8"	35,6	31,5	27,2	23,3	32,7	28,9	25,0	21,2	700	KPM-15
20.000	Gas/gaz	1 5/8"	7/8"	1 1/8"	41,7	36,9	31,9	27,3	38,4	33,9	29,3	24,8	860	KPM-20
20.000	Gas/gaz	2 1/8"	7/8"	1 1/8"	51,8	45,8	39,6	33,9	47,6	42,1	36,4	30,8	1.140	KPM-25
20.300	Gas/gaz	2 1/8"	1 1/8"	1 3/8"	58,6	51,8	44,8	38,4	53,9	47,6	41,1	34,9	1.340	KPM-30
30.000	23,3	2 1/8"	1 1/8"	-	76,5	67,7	58,5	50,1	70,4	62,2	53,7	45,5	1.850	KPM-35-s
31.000	28,4	2 1/8"	1 1/8"	-	88,8	78,6	67,9	58,1	81,7	72,2	62,3	52,8	2.230	KPM-40-s
32.000	35,2	2 5/8"	1 1/8"	-	105,3	93,1	80,5	68,9	96,8	85,6	73,9	62,6	2.760	KPM-50-s

Anexo V: Cálculo de la potencia promedio de un refrigerador.



Para obtener la potencia promedio de funcionamiento de un refrigerador hermetizado (como es el caso de un refrigerador o un frigorífico), se estimó que los periodos donde disminuye la temperatura interna el refrigerador funciona al máximo de su potencia, y las alzas de temperatura interna como periodos donde el refrigerador no se encontraba en funcionamiento. El promedio ponderado por la duración de cada uno de estos periodos entrega la potencia promedio.

1 x CFS Rejector

El Rejector es un dispositivo vertical, controlado por la señal del Check weigher. Toda porción correcta permanece en el nivel horizontal y es llevada por correas al equipo envasador.

Las porciones que se encuentren bajo o sobre el peso, serán removidas por un sistema de expulsión.

Precio Ex- Works, sin embalaje:

Euro

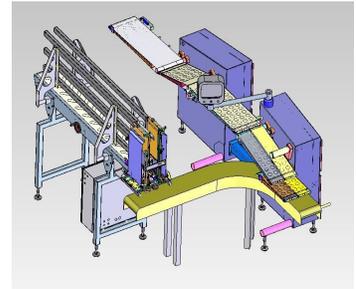
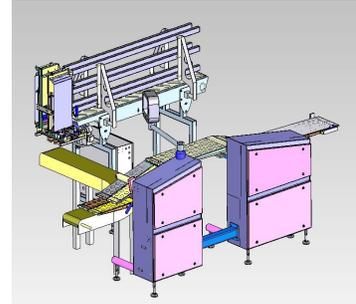
19.700,00



Anexo VII: Especificaciones Técnicas Equipamiento Porción a Envase

Benefits

- ▶ Fast and high-precision automatic loading of many portion forms into various trays for later tray sealing or flow wrapping.
- ▶ Arrangement of all stations on salient frame, providing optimum accessibility and easy removal of belts.
- ▶ Intelligent distance-measuring system of portions and their positions.
- ▶ Many tray types possible through adjustable denesting speed.
- ▶ Automatic re-loading of tray stacks for long production runs without interruptions.
- ▶ Synchronized with preceding and following equipment.



Technical basics

Portion-to-Pack for automatic loading of shingled portions, low-stacked portions, minced meat portions, meat patty portions and other portions into trays for later sealing or flow wrapping.

1. The portions arrive at the Portion-to-Pack coming from the portioning system (e.g. slicer, grinder or former).
2. The portions pass a light sensor in the infeed area. Upon this signal and if the portion has been given the indication 'accepted' a tray is denested.
3. If the portion is indicated as being 'not accepted', the portion will be rejected to the bottom of the inline loader and no tray will be denested.
4. The speeds of the portion on the inline loader and of the tray on the side conveyor are adjusted such, that they arrive at the same time in the loading area where the portion is loaded automatically into the tray.
5. The loaded tray leaves the Portion-to-Pack towards the tray sealer.

Basic machine consists of:

Housing, feet, IPC, electric controls with touch screen display, FlexDenester with tray-stacking conveyor and stacking loading unit, curved side conveyor for transporting the trays and inline loading system.

Overall length:	3950 mm (depends on selected options)
Overall width:	2450-3320 mm (depends on selected options)
Overall height (incl. display):	1955 mm
Ground clearance for cleaning:	Min. 150 mm
Min. tray sizes: (other sizes on request)	Length (L) 100 mm, width (W) 120 mm, depth (D) 5 mm
Max. tray sizes: (other sizes on request)	Length (L) 270 mm, width (W) 340 mm, depth (D) 120mm
Length of infeed tray stacks buffer belt:	2000 mm
Height of the tray stacks:	Max. 600 mm
Production rate:	Max. 120 trays/minute (depends on application)
Voltage:	230 V
Voltage tolerance:	+/- 10%
Frequency:	50/60 Hz
Electrical environment:	+ N + Earth
Pre-fusing:	3 x NH 16 Ampere
Power:	Max. 6 kVA
Compressed air pressure:	6 – 10 bar
Compressed air consumption:	Max. 40 litres/minute normal

Anexo VIII: Especificaciones Técnicas Envasadora MAP

Benefits

▶ **Hygiene**

Achieves the highest hygiene level thanks to its stainless steel construction, sealed machine frame and self-draining surfaces.

▶ **Low and easy maintenance**

Low running costs due to high quality components, full accessibility to the machine, easy dismantling of conveyors belts for cleaning, almost lubrication free, quick replacement of knives.

▶ **Flexibility**

Minimized down time (less than 10 minutes) during format change over thanks to electronic in-feed system, fully automatic docking system for dies utilities, easy removable tray carriers and individual temperature control of the die for fast warm-up.



▶ **Capacity / Performance / Efficiency**

High production output thanks to a combination of a large sealing area (935 x 400 mm), double lane option, high speed (up to 10 cycles/min MAP) and efficiency (minimized down time, instant start-up, vacuum pump inside the machine, high quality of components).

▶ **Safety**

Safety is assured thanks to 850 mm free space between tray carriers and in-feed/out-feed doors. Furthermore in the case of an application with high level of oxygen, a certified system allows the utilization of a standard vacuum pump.

Technical basics

A fully automatic high speed in-line tray lidding and sealing machine for preformed trays in plastic material with film obtained from suitable reel.

- Hygienic design with maximum access for cleaning and maintenance.
- Comprises stainless steel frame with adjustable height feet.
- Sealed machine bed.
- Vertically opening front and rear access panels. Stainless steel laser cut construction. Option: plastic windows for internal viewing.
- Stainless steel safety covers on in-feed and out-feed conveyors. Option: plastic windows for internal viewing.
- Hinged base panels in stainless steel.
- Flat belts with quick release and easy cleaning.
- Tray in-feed with accumulation system, electronic tray spacing and positioning. Flat belts with quick release and easy cleaning.
- Out-feed conveyor drive via frequency inverter for smooth interface with downstream equipment (labelers, printers etc.). Flat belts with quick release and easy cleaning.
- Servo motor control of tray carriers allowing highest transfer speed and smoothest tray handling in relation to the type of product.
- Base die lift by means of servo driven mechanical levers system.
- Direct driven film reel unwind and die cut waste rewind system incorporating quick release spool clamping system.
- Film position control via servomotor for high precision indexing.
- Film reel exhaustion control.
- Top and base die easy release by means of full docking system, allowing less than 10 minutes tool changes.
- Wide sealing area: 1200 x 400 x 150 mm.

- CFS Control System. Operator panel with 10.5" colour touch screen on a 180° swivel arm. All necessary controls including fault diagnostic, temperature controls, MAP parameters, etc. Various levels of passwords.
- Photocell and bracket for printed film.
- Sensor and bracket for detecting film reel exhaustion.
- Proportional valve for automatic setting of sealing pressure.
- MAP equipment, including gas and vacuum tanks. Evacuation and gas control by pressure or time.
- Vacuum buffer tank.
- Safety redundant system for Oxygen **gas injection** (for gas injection with more than 21% Oxygen using standard vacuum pump).
- FOD (Foreign object detection) with light curtain to avoid tray crashes
- Integrated Busch vacuum booster pump 1.000 m3/h
- External Busch vacuum pump 630 m3/h (air-cooled)
- Gas mix double inlet for 2 different premixed gas.

Anexo IX: Especificaciones Técnicas Bifurcador de Bandejas

Benefits

- ▶ Fully controlled by TwinStar (settings stored in the format menu).
- ▶ Suitable to run in combination with double and single lane die sets.
- ▶ Stainless steel construction.
- ▶ Design meets hygiene requirements.
- ▶ Short length, 1.35 m.



Technical basics

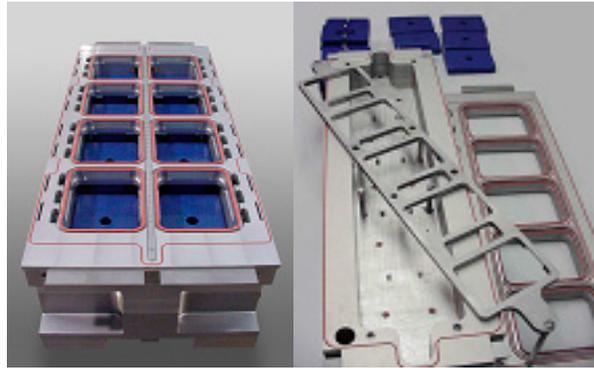
Integrated module for diverging trays from single to double lane. Inclusive of:

- Intralox belt conveyor, AC motor and frequency inverter controlled.
- Deviator bars pneumatically controlled.
- Lateral low frictions guides.
- Box section frame with adjustable height feet.
- Full length adjustable guide rails.
- Tray running direction: **short** edge leading.

Anexo X: Especificaciones Técnicas Matriz de Envasado

Benefits

- ▶ Modular plate system on base die, allows complete disassembling without the need for tools.
- ▶ Modular plate system on Top die, allows complete access to knives and sealing plates without the need for tools.
- ▶ Hard anodised die-set surfaces.
- ▶ Teflonised sealing heads with individual heating control gives high sealing temperature accuracy.
- ▶ Operational running temperature achieved within 5 – 7 minutes.
- ▶ Standard feature to switch from gas flushing to gas injection and vice-versa.



Technical basics

Complete set upper and lower sealing MAP dies double lane;

- Including knives for **inside** film cutting
- Including tray carries for transporting trays into sealing area and discharging sealed packs on out-feed conveyor. Designed to run multiple depths trays.
- Tray traveling direction: **short** edge leading.

Anexo XI: Especificaciones Técnicas Carretilla Porta Matrices

Benefits

- ▶ Safe and easy operation.
- ▶ Manual driven self-positioning to TwinStar for precise and fast die set change-over.
- ▶ Stainless steel construction.
- ▶ Complete die set (top and base) storage unit.
- ▶ Top die rotation for easy maintenance (only for 180° top rotation version).



Technical basics

CFS Trolley is designed for safe, quick and easy change-over of die-sets. Die-sets can be transferred from the TwinStar docking station to the trolley and can be used to store die set components and be used as maintenance cart.

Anexo XII: Flujo de Caja Incremental Supermercado

Año	-	1	2	3	4	5
Ingresos	-	-	-	-	-	-
Ventas	-	-	-	-	-	-
Costos	-	143.548.131	169.606.490	182.726.001	196.633.332	214.334.088
Carne	-	-	-	-	-	-
Bandejas PSE	-	140.195.519	165.661.625	180.576.243	196.833.632	214.554.684
Film PVC	-	17.985.082	21.252.020	23.165.352	25.250.943	27.524.301
Bandejas PET 250gr	-	(186.927.359)	(220.882.167)	(240.768.323)	(262.444.843)	(286.072.913)
Bandejas PET 500gr	-	(163.561.439)	(193.271.896)	(210.672.283)	(229.639.237)	(250.313.799)
Papel 250gr	-	(9.346.368)	(11.044.108)	(12.038.416)	(13.122.242)	(14.303.646)
Papel 500gr	-	(7.009.776)	(8.283.081)	(9.028.812)	(9.841.682)	(10.727.734)
Film Poliester	-	(92.645.872)	(109.474.724)	(119.330.800)	(130.074.225)	(141.784.887)
Etiquetas	-	-	-	-	-	-
Servicio Maquila	-	(350.488.798)	(414.154.063)	(451.440.606)	(492.084.080)	(536.386.711)
Transporte	-	(43.541.279)	(51.450.425)	(56.082.538)	(61.131.683)	(66.635.406)
Energía	-	9.285.232	10.971.867	9.817.742	8.170.635	8.906.243
Mano de Obra	-	788.161.685	931.328.948	1.015.177.063	1.106.574.076	1.206.199.617
Mantenición Moledoras	-	231.625	257.125	282.625	308.125	333.625
Carne Perdida	-	41.209.880	48.695.368	53.068.755	57.833.914	63.040.714
Utilidad Antes de Impuestos	-	143.548.131	169.606.490	182.726.001	196.633.332	214.334.088
Impuesto de Primera Categoría (20%)	-	(28.709.626)	(33.921.298)	(36.545.200)	(39.326.666)	(42.866.818)
Utilidad Después de Impuestos	-	114.838.505	135.685.192	146.180.801	157.306.665	171.467.270
Valor Presente	-	104.398.641	112.136.522	109.827.800	107.442.569	106.467.684
VAN 10%		540.273.216				

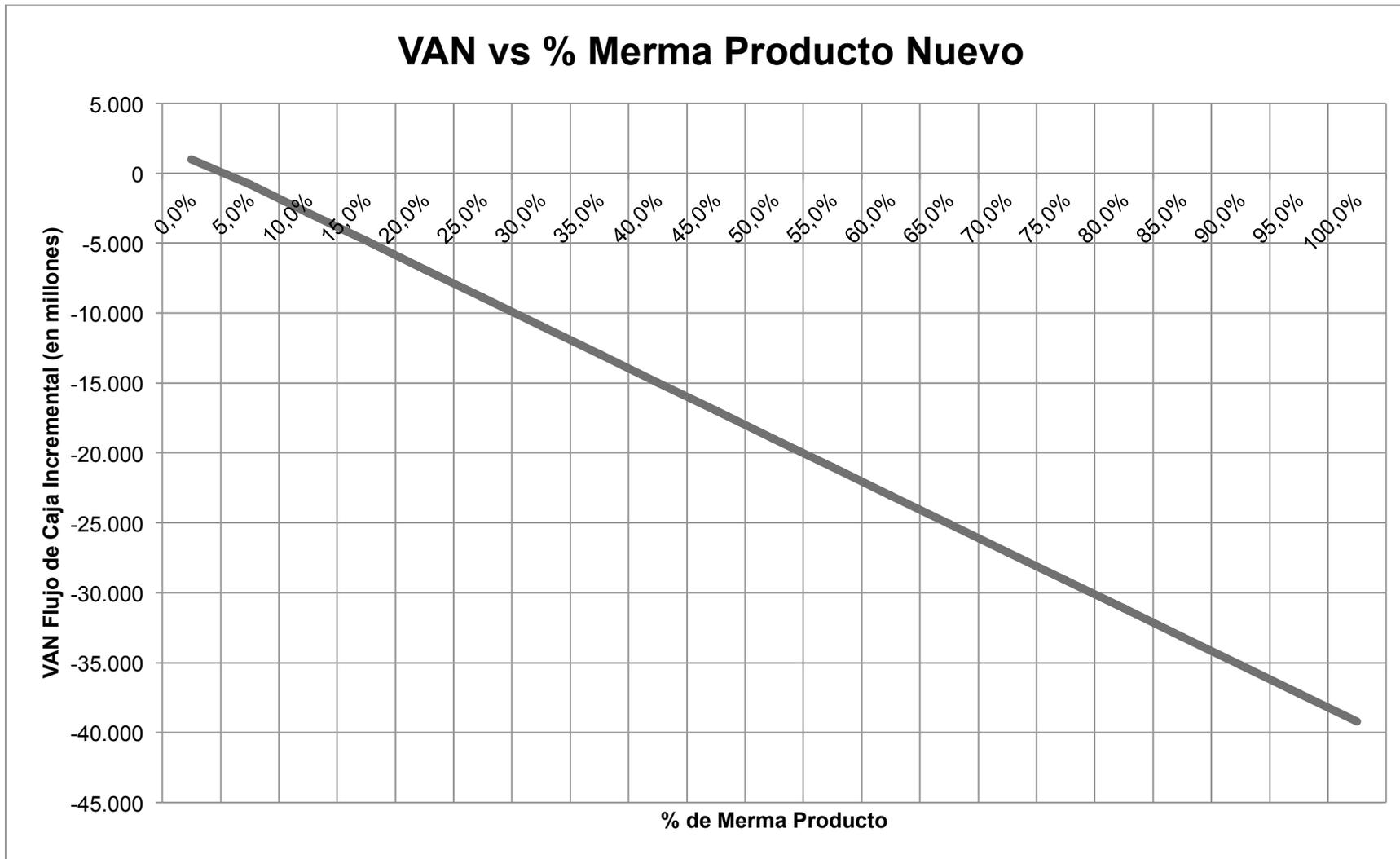
Anexo XIII: Flujo de Caja Empresa Maquila (en miles de pesos)

Año	0	1	2	3	4	5
Ingresos	-	350.489	414.154	451.441	492.084	424.897
Ventas	-	350.489	414.154	451.441	492.084	536.387
Ganancias/Pérdidas de Capital	-	-	-	-	-	(111.490)
Costos	-	(178.240)	(186.388)	(189.153)	(192.265)	(195.761)
Gases MAP	-	(49.044)	(57.952)	(63.170)	(68.857)	(75.056)
Transporte Insumos	-	(3.038)	(3.590)	(3.913)	(4.266)	(4.650)
Energía Línea de Producción	-	(3.548)	(3.548)	(3.548)	(3.548)	(3.548)
Mano de Obra	-	(13.507)	(13.885)	(14.274)	(14.673)	(15.084)
Refrigeración	-	(15.651)	(18.495)	(20.160)	(21.975)	(23.953)
Mantenimiento Línea de Producción	-	(15.609)	(15.609)	(15.609)	(15.609)	(15.609)
Intereses por Créditos	-	(25.814)	(21.280)	(16.452)	(11.309)	(5.833)
Depreciaciones Legales	-	(52.029)	(52.029)	(52.029)	(52.029)	(52.029)
Pérdidas del Ejercicio Anterior	-	-	-	-	-	-
Utilidad Antes de Impuestos	-	172.249	227.767	262.287	299.819	229.136
Impuesto de Primera Categoría (20%)	-	(34.450)	(45.553)	(52.457)	(59.964)	(45.827)
Utilidad Después de Impuestos	-	137.799	182.213	209.830	239.855	183.309
Depreciaciones Legales	-	52.029	52.029	52.029	52.029	52.029
Pérdidas Ejercicio Anterior	-	-	-	-	-	-
Ganancias/Pérdidas de Capital						111.490
Flujo de Caja Operacional	-	189.828	234.242	261.858	291.884	346.827
Inversión Fija	(794.289)	-	-	-	-	-
IVA Inversión	(150.915)	150.915	-	-	-	-
Valor Residual de los Activos		-	-	-	-	148.653
Capital de Trabajo	(6.866)	-	-	-	-	6.866
Recuperación del Capital de Trabajo		-	-	-	-	-
Prestamos	397.145	-	-	-	-	-
Amortizaciones	-	(69.752)	(74.286)	(79.115)	(84.257)	(89.734)
Flujo de Caja Privado	(554.926)	270.991	159.956	182.744	207.626	412.612
Valor Presente	(554.926)	246.355	132.195	137.298	141.812	256.200
VAN	358.933.528					

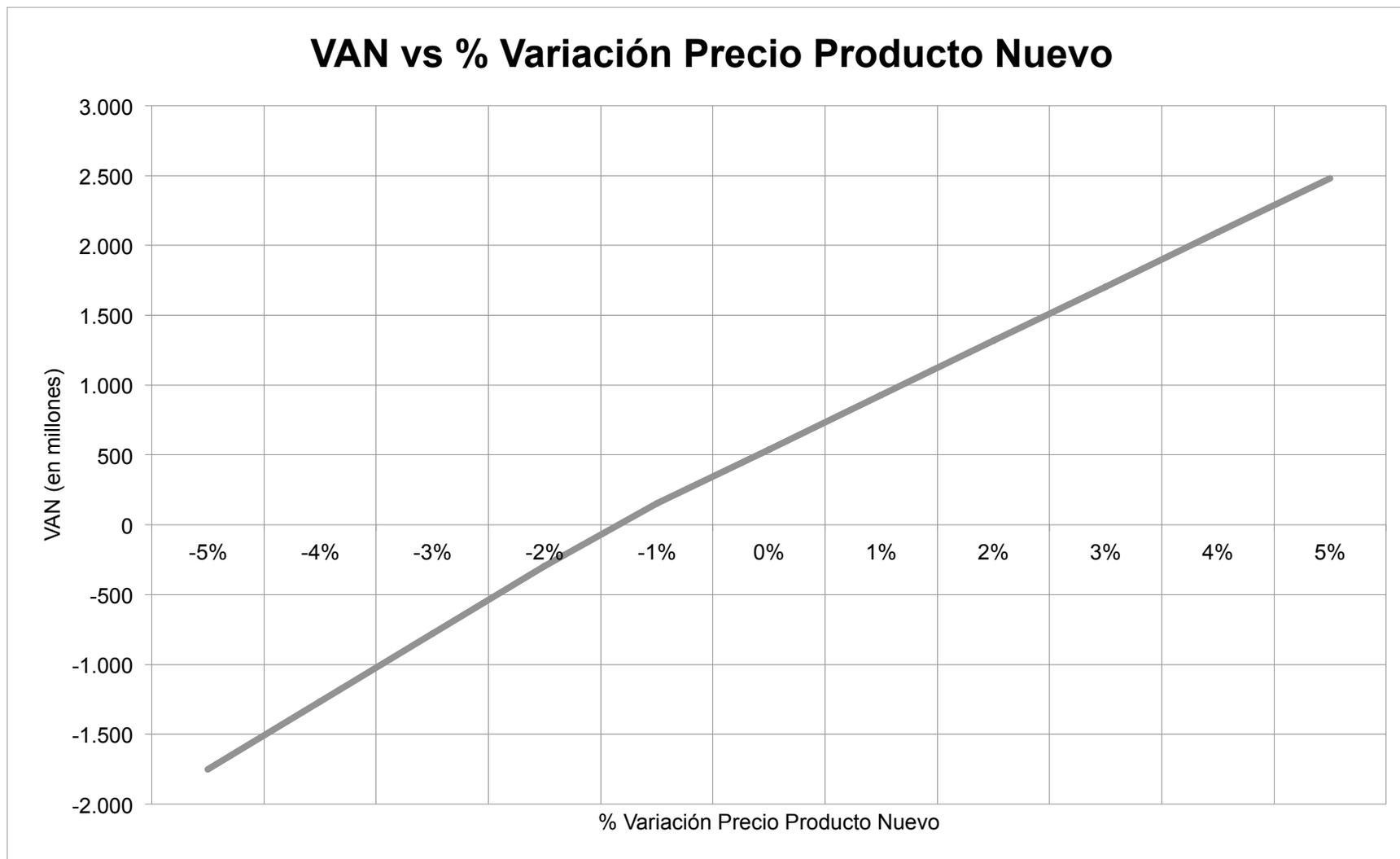
Anexo XIV: Cálculo Capital de Trabajo

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ingresos												
Ventas (con IVA)	-	27.606	27.606	27.606	33.260	33.260	33.260	37.917	37.917	37.917	40.245	40.245
Costos												
Gases MAP (con IVA)	(3.863)	(3.863)	(3.863)	(4.654)	(4.654)	(4.654)	(5.306)	(5.306)	(5.306)	(5.631)	(5.631)	(5.631)
Transporte (con IVA)	(239)	(239)	(239)	(288)	(288)	(288)	(329)	(329)	(329)	(349)	(349)	(349)
Energía (con IVA)	(352)	(352)	(352)	(352)	(352)	(352)	(352)	(352)	(352)	(352)	(352)	(352)
Mano de Obra	(1.111)	(1.114)	(1.116)	(1.119)	(1.122)	(1.124)	(1.127)	(1.129)	(1.132)	(1.135)	(1.137)	(1.140)
Mantenciones (con IVA)	(1.301)	(1.301)	(1.301)	(1.301)	(1.301)	(1.301)	(1.301)	(1.301)	(1.301)	(1.301)	(1.301)	(1.301)
Gastos												
Intereses	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(25.814)
Impuestos												
PPM (1% Ventas sin IVA)	232	232	232	279	279	279	319	319	319	338	338	338
IVA Compras		(919)	(919)	(919)	(1.053)	(1.053)	(1.053)	(1.163)	(1.163)	(1.163)	(1.219)	(1.219)
IVA Ventas	4.408	4.408	4.408	5.310	5.310	5.310	6.054	6.054	6.054	6.426	6.426	6.426
IVA+PPM Mensual	4.640	3.721	3.721	4.671	4.537	4.537	5.320	5.209	5.209	5.600	5.545	5.545
Crédito IVA Inversión	(150.915)	(147.194)	(143.473)	(138.802)	(134.265)	(129.728)	(124.409)	(119.200)	(113.991)	(108.390)	(102.845)	(97.300)
Pago Mensual	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ingresos + Egresos	(6.866)	20.737	20.735	19.892	25.544	25.541	24.846	29.500	29.498	29.149	31.475	5.658
Ingresos + Egresos Acumulado	(6.866)	13.871	34.606	54.498	80.041	105.582	130.429	159.929	189.426	218.575	250.050	255.708
Min (Ing + Egr Acumulado)	(6.866)											

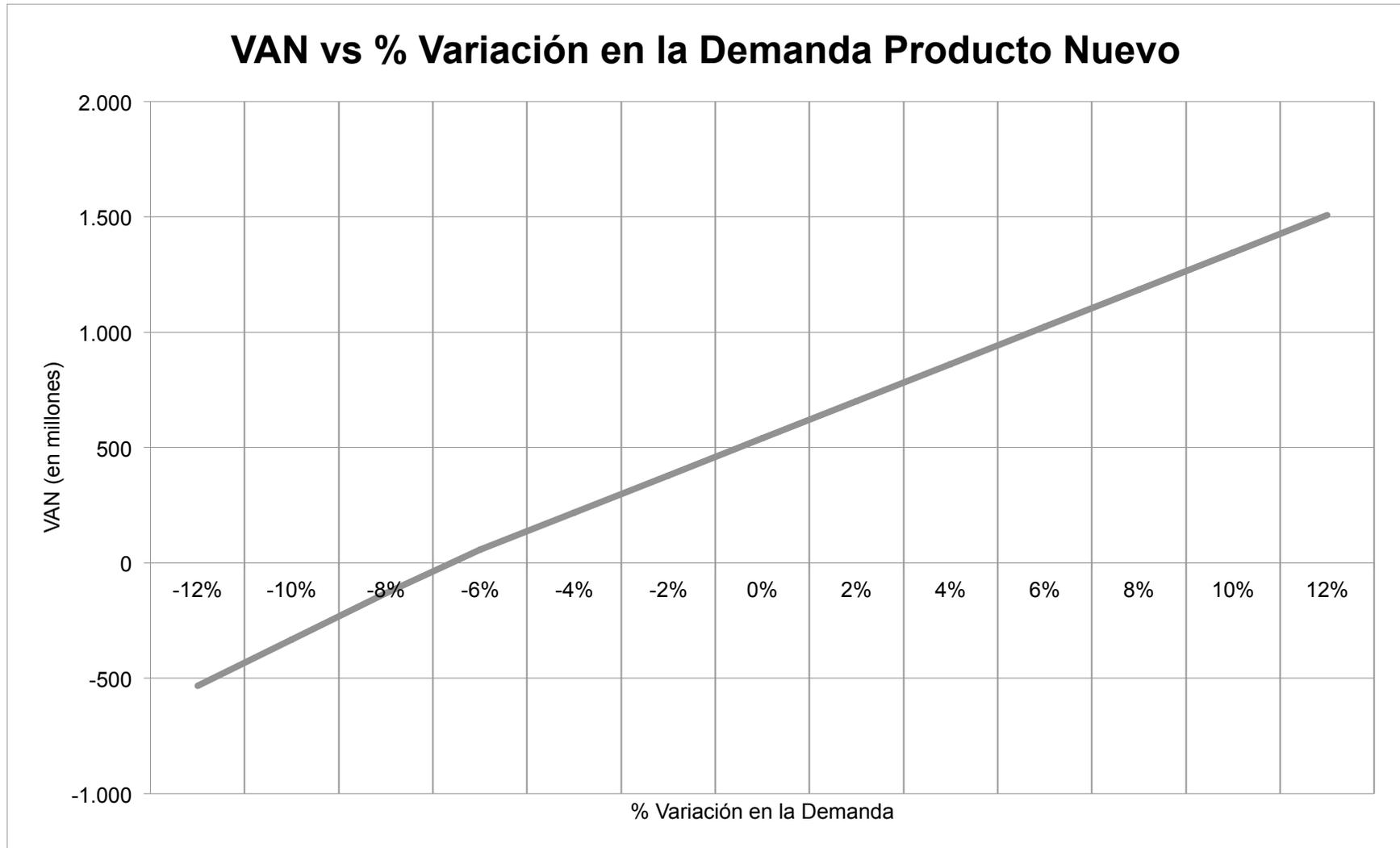
Anexo XV: Sensibilización Porcentaje de Merma Producto Nuevo



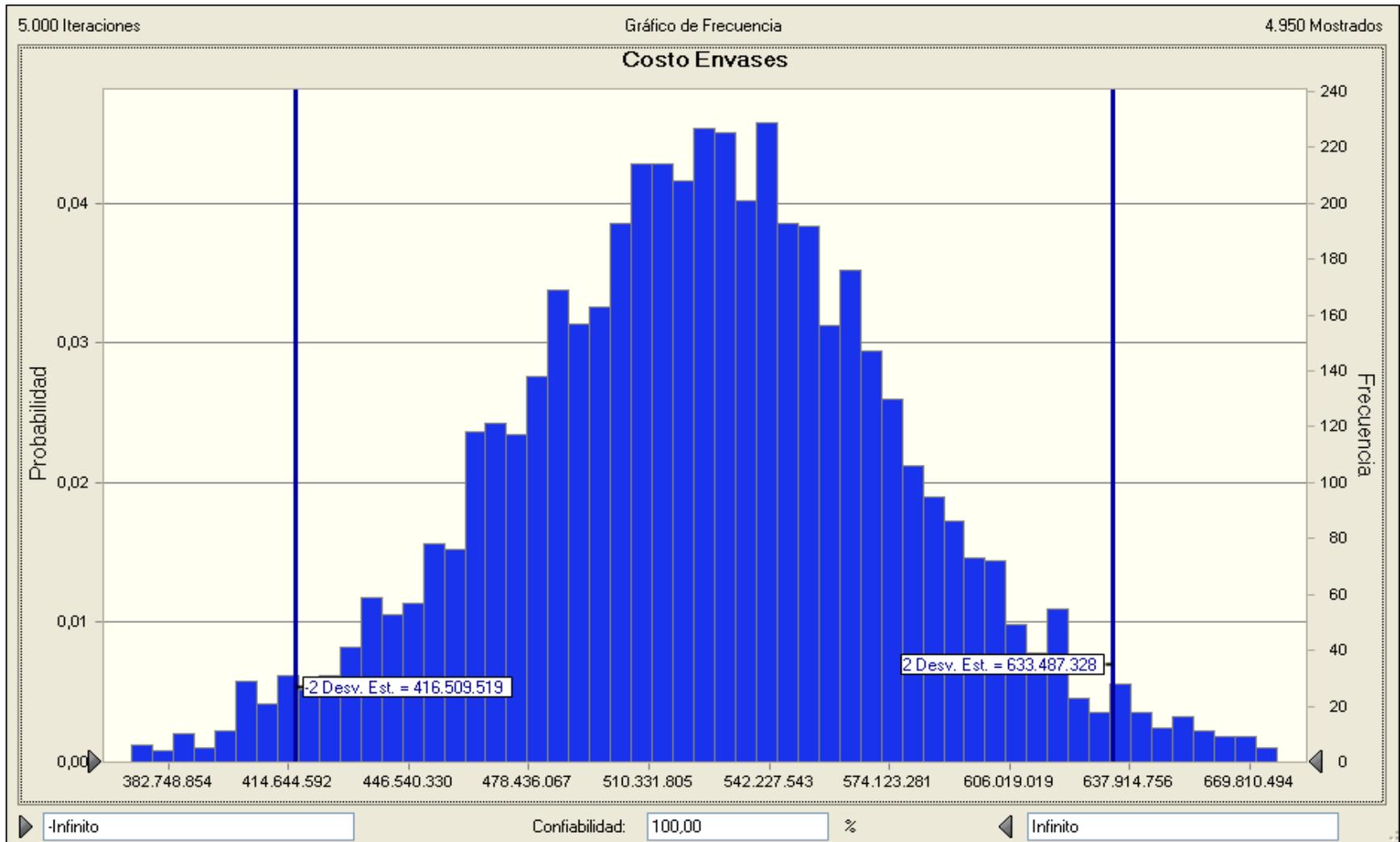
Anexo XVI: Sensibilización Precio de Venta Producto Nuevo



Anexo XVII: Sensibilización Cantidad Demandada Producto Nuevo



Anexo XVIII: Análisis de Sensibilidad Materias Primas PSE y PET



Anexo XIX: Análisis de Sensibilidad Costo de la Mano de Obra

