

Nueva Línea de Acondicionamiento de Líquidos

Proyecto de Trabajo Integrador Final

10.01 - Proyecto Final de Ingeniería Industrial



Felipe Bereilh
fbereilh@itba.edu.ar

Ignacio Gilardi
igilardi@itba.edu.ar

Tomas Gurovich
tgurovic@itba.edu.ar

Luciano Pasqualini
lpasqual@itba.edu.ar

Santiago Toneguzzo
stoneguz@itba.edu.ar

Diciembre, 2016

Agradecimientos

El presente trabajo fue realizado bajo la supervisión de la cátedra de Proyecto Final de Ingeniería Industrial del ITBA, a quienes nos gustaría expresar un profundo agradecimiento por su apoyo y su capacidad de guiar nuestras ideas.

También nos gustaría agradecer a Elea, por permitirnos el desarrollo de la investigación dentro de su operación. Especialmente a Osvaldo Fernández y a Marcelo Salvatore que nos facilitaron toda la información necesaria, destacando su disponibilidad y paciencia.

Finalmente, a nuestras familias. Su apoyo incondicional nos brindó la fortaleza necesaria para completar este estudio exitosamente.

Tabla de Contenidos

1. MERCADO	1
1.1. Introducción mercado	1
1.1.1. Distribución de la cantidad de litros vendidos	1
1.1.2. Distribución de las ventas anuales	3
1.1.3. Descripción de productos	5
1.2. Segmentación de mercado	9
1.2.1. Segmento de mercado	10
1.2.2. Ciclo de vida	10
1.2.3. Análisis de los mercados	11
1.2.4. Análisis FODA	20
1.3. Análisis de los factores afectando las ventas	21
1.3.1. 02	21
1.3.2. 05	26
1.4. Análisis de regresión y proyecciones	30
1.4.1. 02	30
1.4.2. 05	34
1.5. Conclusiones de mercado	38
2. INGENIERÍA	40
2.1. Introducción ingeniería	40
2.2. Situación actual	41
2.2.1. Proceso productivo actual	41
2.2.2. Localización	48
2.2.3. Layout actual	50
2.2.4. Balance de línea de líquidos “Perry”	53
2.2.5. Puesta a punto mantenimiento y limpieza	62
2.2.6. Tratamiento de efluentes y de residuos	68
2.2.7. Marco legal	75
2.3. Requerimientos del proceso productivo futuro	78
2.3.1. Generalidades	78
2.3.2. Estación de alimentación y soplado de envases	79
2.4. 3.3 - Estación de llenado y roscado	79
2.4.1. Balanza dinámica	81
2.4.2. Etiquetadora	82
2.4.3. Colocador de vasos dosificadores	82
2.4.4. Máquina estuchadora	82
2.4.5. Estrichadora y horno	83
2.5. 3.9 - Unidad palletizadora automática	84
2.5.1. Protecciones en general	84
2.5.2. Funciones eléctricas y electrónicas	84
2.5.3. Paneles de control	85
2.5.4. Requerimientos de producción	85
2.5.5. Requerimientos de instalación	85
2.5.6. Requerimientos de documentación	85
2.6. Propuestas de proveedores	87
2.6.1. Cima	87
2.6.2. Tover	93

2.6.3.	IMA.....	100
2.7.	Balance de línea propuestas	109
2.7.1.	Balance de línea Cima	111
2.7.2.	Balance de línea Tover.....	113
2.7.3.	Balance de línea IMA	115
2.8.	Organización del personal.....	117
2.8.1.	Organización del personal en las tareas.....	119
2.8.2.	Organigrama línea Perry	121
2.8.3.	Organigrama turno tarde.....	123
2.8.4.	Organización del personal: línea Cima.....	125
2.8.5.	Organización del personal: línea Tover	126
2.8.6.	Organización del personal: línea IMA.....	127
2.9.	Elección de Línea	129
2.9.1.	Nuevo proceso y layout - línea IMA.....	129
3.	ECONÓMICO-FINANCIERO.....	134
3.1.	Introducción económico-financiera.....	134
3.1.1.	Proyecciones	134
3.1.2.	Proyecciones en la línea IMA	138
3.2.	1.3 - Proyecciones en la línea Perry.....	143
3.2.2.	Otras consideraciones	148
3.3.	Línea IMA.....	149
3.3.1.	Inversión en Activo Fijo	149
3.3.2.	Cuadro de Resultados	151
3.3.3.	Balance.....	159
3.3.4.	Flujo de fondos	164
3.3.5.	Estado de origen y aplicación de fondos.....	172
3.4.	Línea Perry.....	173
3.4.1.	Cuadro de Resultados	173
3.4.2.	Flujo de Fondos	176
3.5.	Diferencial IMA-Perry	179
3.5.1.	Cuadro de Resultados diferencial	180
3.5.2.	Flujo de Fondos diferencial	181
3.6.	Análisis y conclusiones.....	184
4.	RIESGO.....	186
4.1.	Introducción	186
4.2.	Variables	187
4.2.1.	Inflación	188
4.2.2.	Tasa de cambio	190
4.2.3.	Producer Price Index.....	192
4.2.4.	Resumen de las variables	193
4.3.	Correlación	194
4.3.1.	Inflación vs Tasa de Cambio.....	194
4.3.2.	Inflación vs Producer Price Index.....	195
4.3.3.	Tasa de Cambio vs. PPI	196
4.3.4.	Resumen de las correlaciones	197
4.4.	Análisis de los resultados.....	198
4.4.1.	Valor Actual Neto	198
4.4.2.	Tasa Interna de Retorno	199
4.4.3.	Tornado Chart	199

4.5. Mitigación del Riesgo.....	201
4.6. Conclusiones	203
5. ANEXO.....	205
5.1. Anexo mercado.....	205
5.1.1. Proyección precios 02	205
5.1.2. Proyección volumen ventas 02	206
5.1.3. Proyección ventas 02:	206
5.1.4. Proyección precios 05	207
5.1.5. Proyección volumen ventas 05	209
5.1.6. Proyección volúmenes ventas 05	209
5.1.7. Estadísticas Macroeconómicas República Argentina	210
5.2. Anexo Mercado	211
5.2.1. Plano: Frasco plástico	211
5.2.2. Plano: Frasco de vidrio	212
5.2.3. Plano: Tapa plástica	213
5.2.4. Plano: Tapa de aluminio	214
5.2.5. Plano: Vaso dosificador plástico para tapa plástica	215
5.2.6. Plano: Vaso dosificador plástico para tapa de aluminio	216
5.2.7. Cortantes de etiquetas autoadhesivas: Envases Línea LEVE	217
5.2.8. Plano estuche - IMA III	218
5.2.9. Plano estuche - IMA 247 sin uñero.....	219
5.2.10. Plano estuche – IMA XVII	220
5.2.11. Plano: Etiquetadora.....	221
5.2.12. Plano: Estrichadora	222
5.2.13. Plano: palletizadora automática	223
5.2.14. Mascara tipo 3M 6800	223
5.2.15. Traje tipo Tyvek.....	224
5.3. Anexo económico-financiero	225
5.3.1. Cuadro de Resultados Diferencial	225
5.3.2. Flujo de fondos diferencial del proyecto	226
5.3.3. Flujo de fondos de la deuda y del inversor	227

1. MERCADO

1.1. Introducción mercado

Se presenta un estudio de mercado con el foco puesto en un laboratorio argentino que produce medicamentos para consumo humano. En el proyecto se analiza la posibilidad de renovar la línea de líquidos de su planta ubicada en la Capital Federal.

En la siguiente lista se enumeran todos los productos con sus respectivas presentaciones que produce la línea. Ya que varios de estos productos cuentan con el mismo principio activo, pero cambia su presentación, se los agrupó en familias de productos de acuerdo al principio activo. En otras palabras, lo que cambia entre los productos con el mismo principio activo es su presentación (tamaño de envase) o algún complemento del medicamento en cuestión.

01	01 15mg /5ml Oral - Jarabe 120ml
	02 Antitusivo - Jarabe 150ml
	02 Antitusivo - Jarabe 240ml
02	02 DM Compuesto - Jarabe 150ml
	02 DM Compuesto - Jarabe 240ml
	02 (Clásico) - Jarabe 150ml
	02 (Clásico) - Jarabe 240ml
	05 Fórmula Concentrada - Frasco 150ml
05	05 - Jarabe 220ml
	05 - Jarabe 250ml
07	07 - Líquido 120ml
08	08 - Frasco 120ml
09	09 4% - Frasco. Suspensión 10ml
10	10 - Suspensión 200ml
11	11 Pediátrico - Suspensión 150ml
12	12 - Líquido 120ml

Tabla 1.1.1 Productos de la línea con sus presentaciones

1.1.1. Distribución de la cantidad de litros vendidos

Con el fin de conocer el peso de cada producto en la línea, se realizó un primer estudio con el volumen de ventas de cada línea de producto producida. Debido a que los distintos productos son presentados en envases de diferentes volúmenes, se optó por realizar el análisis en unidades de cantidad de litros vendidos. Esta unidad productiva permite comparar de manera homogénea las ventas de cada línea de producto.

El análisis se realizó con los datos que nos proporcionó la empresa para los años 2013, 2014 y 2015 por separado. Se realiza el análisis anualmente y no en conjunto para los tres años ya que esto nos permite sacar conclusiones más acertadas acerca de la continuidad de las tendencias.

Los volúmenes producidos anuales se graficaron en azul y las curvas en rojo representan la distribución acumulada en volumen para los productos.

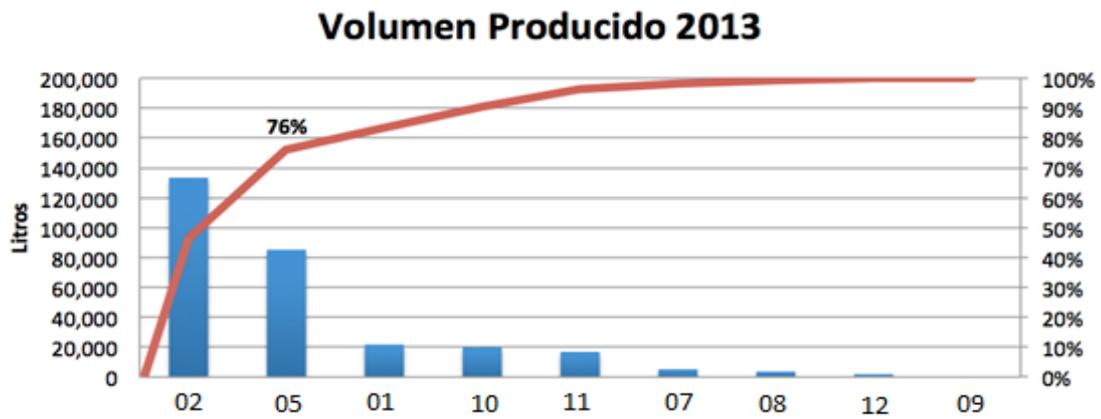


Figura 1.1.1 Distribución de la producción total del 2013 por producto

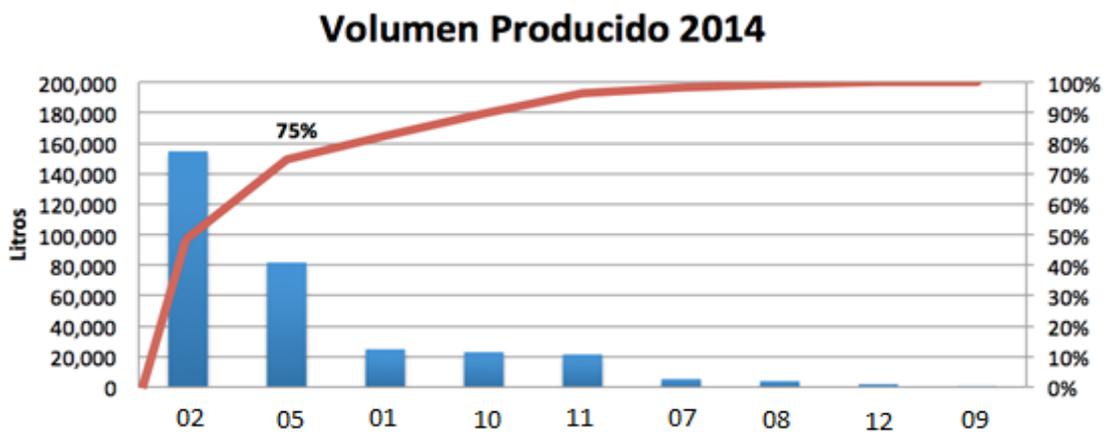


Figura 1.1.2 Distribución de la producción total del 2014 por producto

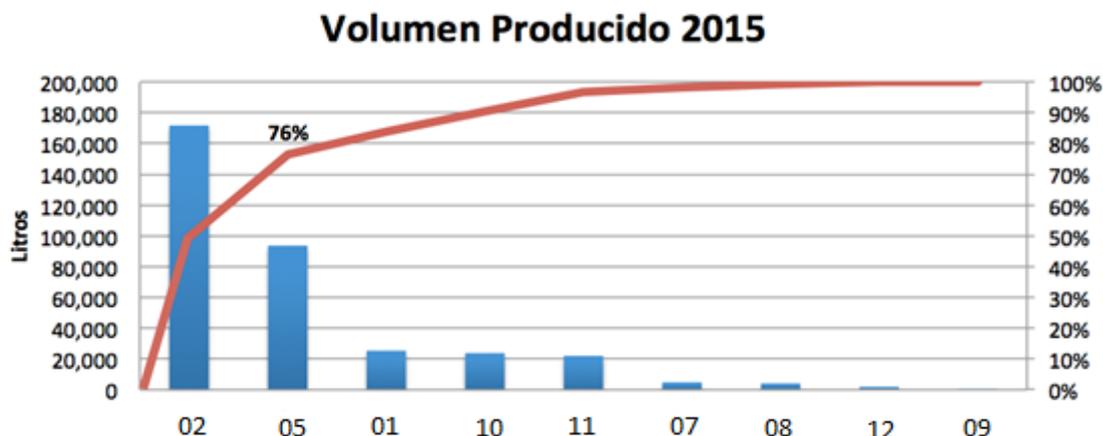


Figura 1.1.3 Distribución de la producción total del 2015 por producto

Comparando las cantidades vendidas entre los tres años, se puede observar una constante en la distribución de volumen. La línea de producto con mayor venta es el 02 seguida por la línea 05. Entre las dos agrupan entre el 75 y 76% del volumen producido. Este análisis deja muy en claro que estos dos productos son los más representativos del total, ya que entre ellos conforman consistentemente más del 75% de litros de medicamento vendidos por año para esta línea.

1.1.2. Distribución de las ventas anuales

De la misma manera, se repitió el análisis de las ventas anuales, en facturación para los mismos tres años.

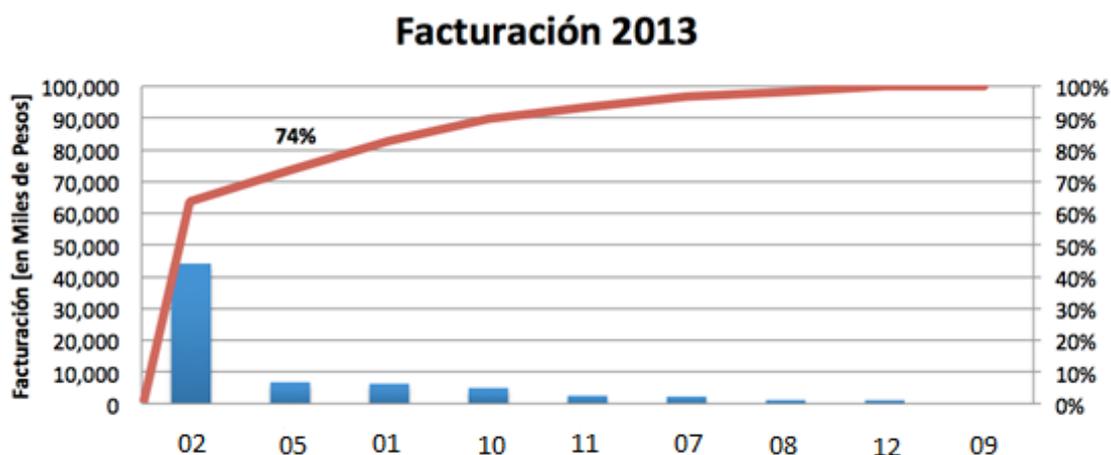


Figura 1.1.4 Distribución de la facturación del año 2013 por producto

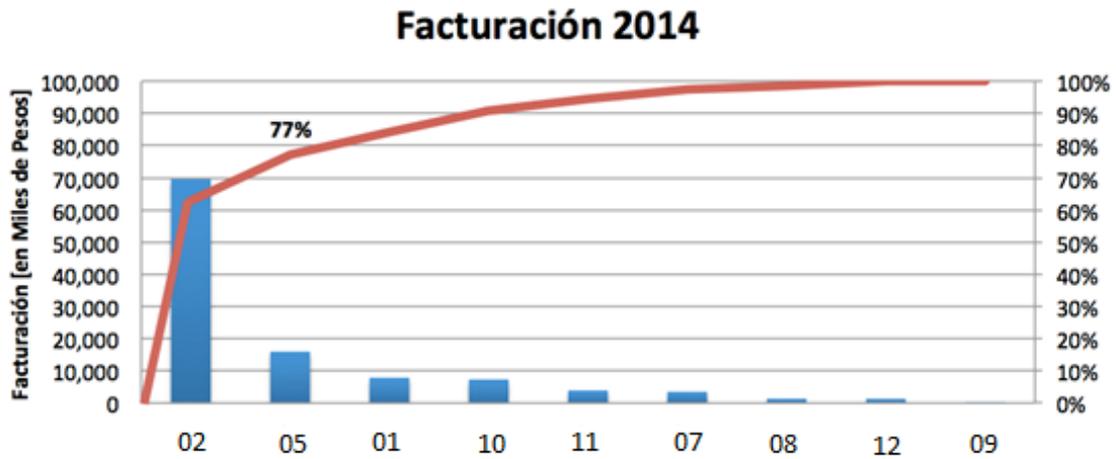


Figura 1.1.5 Distribución de la facturación del año 2014 por producto

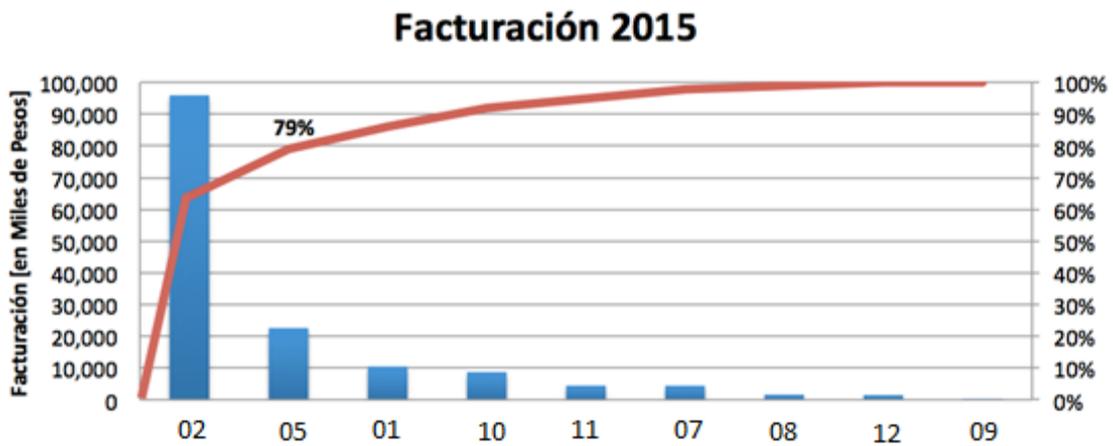


Figura 1.1.6 Distribución de la facturación del año 2016 por producto

En este caso el 02 también lidera las ventas anuales, pero de manera más notoria ya que representa el 64% de la facturación en los tres años. Una vez más, 05 ocupa el segundo lugar de la lista representando hasta el 15% de la facturación. Este análisis complementa al primero, justificando que los dos productos con mayor venta en litros son también los productos que generan mayores ingresos, aportando una facturación creciente que va del 74% en 2013 al 79% en 2015.

Es por estos motivos que se tomará al 02 y al 05 como las líneas de producto más significativas, y serán la base para el análisis de mercado.

1.1.3. Descripción de productos

1.1.3.1. Descripción de la línea 02

El 02 es un antihistamínico cuyo principal compuesto activo es la difenhidramina. Éste producto pertenece a la línea de productos éticos, es decir que se venden bajo receta médica. Los antihistamínicos actúan sobre la histamina, que es una hormona que se libera cuando el cuerpo se expone a los alérgenos a los cuáles es sensible. La histamina genera los síntomas que molestan a quienes sufren de alergias.

Entre estos síntomas se encuentran:

Vías respiratorias: Rinitis, rinorrea, congestión nasal, estornudos, pluripto

Piel: picazón, ardor, dolor, inflamación.

Los tipos de alergia para los cuales está indicado son:

Conjuntivitis alérgica, urticaria, angioedema, reacciones alérgicas de la sangre o plasma, dermatografismo, cinetosis y parkinsonismos.

Dosis:

- Adultos: 10 a 20 ml 3 o 4 veces por día
- Niños: 5 a 10 ml 3 o 4 veces por día (5 mg por kg por día)

Últimamente las alergias poseen poca estacionalidad debido a la polución ambiental, el cambio climático (que mantiene más tiempo el polen en el aire y se combina con otros gases), mala alimentación, exceso de grasas saturadas, estrés de la vida urbana y por la llamada hipótesis higiénica, un “switch” en el organismo que comienza a producir anticuerpos contra alérgenos en lugar de producir anticuerpos contra infecciones.

Estos son los principales alérgenos:

- Polen: las gramíneas, el olivo, las cupresáceas, las arizónicas, el plátano de sombra y la parietaria son las plantas que causan más alergias en España, especialmente durante la primavera.
- Hongos ambientales: estos hongos liberan unas partículas microscópicas conocidas como esporas que, al ser respiradas, pueden causar síntomas alérgicos relacionados con el asma, la rinitis y la conjuntivitis.
- Ácaros de polvo o ácaros domésticos: son insectos microscópicos que se desarrollan en lugares húmedos y tibios.
- Eitelios de animales: perros, gatos, caballos y roedores son los que causan más reacciones alérgicas.
- Determinados alimentos: la leche, el huevo, el marisco, el trigo, la nuez, el cacahuete, el chocolate y la soja son los más comunes.

Hay una tendencia de aumento en las alergias que podría deberse a que en los países industrializados los niños no tienen contacto directo con múltiples microorganismos (virus y bacterias). Esta protección podría hacer que su sistema inmune no se estimule lo suficiente y crezcan más vulnerables ante los agentes externos.

No obstante, se sospecha que existe una predisposición hereditaria a las alergias, lo que significa que un niño cuyos padres son alérgicos probablemente desarrolle algún tipo de

sensibilización, aunque no necesariamente hacia la misma sustancia que rechazan sus padres.

Los diferentes tipos de reacciones alérgicas generalmente se clasifican según su causa, la parte del cuerpo más afectada y otros factores. Algunos de los tipos de alergia más comunes son los siguientes:

- Alergias respiratorias: Dentro de las alergias respiratorias están la rinitis, el asma bronquial y la alveolitis como sus manifestaciones más habituales.
- Alergias cutáneas: Dentro de las alergias cutáneas, cuando hablamos de sus síntomas o manifestaciones, lo hacemos de eccemas endógenos, exógenos, urticaria, angiodema o Edema de Quincke y reacciones cutáneas por radiación solar.
- Alergias en ojos u oídos
- Alergias digestivas: Las alergias alimentarias o digestivas pueden provocar lesiones cutáneas (eccema y urticaria), respiratorias (rinitis, asma) o gastrointestinales (náuseas, vómitos o diarrea); o cuadros más graves (shock anafiláctico: pérdida de consciencia, afectación cardiovascular, y riesgo vital). Los principales alimentos causantes de alergia en niños son la leche, el huevo y el pescado; en adultos, las hortalizas, las frutas y los frutos secos.

Existen varias opciones para aliviar los síntomas de la alergia. El especialista será el que decida cuál es el más indicado para tu caso en particular. En ocasiones será preciso seguir el tratamiento de la alergia pautado durante varios años, y revisarlo por si hay evolución en la sintomatología y se precisara cambiar el mismo.

- Antihistamínicos: Impiden la liberación de histamina (sustancia responsable de los fenómenos alérgicos). Indicación: afectación de la piel con picor, rinitis y conjuntivitis.
 - 1ª Generación: más antiguos, efecto sedante (producen sueño) y aumento de apetito: Azatadina, Dexclorfeniramina, Difenhidramina, Hidroxicina.
 - 2ª Generación: no producen sedación. Cetirizina, Ebastina, Loratadina. Se deben evitar los tratamientos prolongados y las preparaciones tópicas por riesgo de fotoalergia. La mayoría se administra por vía oral, alguno por vía subcutánea e intramuscular (dexclorfeniramina, utilizado en situaciones urgentes, urticaria aguda o angioedema). Para rinitis y conjuntivitis existen preparados en forma de pulverizador y colirio.
- Corticoides: Dos grupos terapéuticos: cortisona y derivados para administración sistémica, vía oral o inyectable y, en segundo lugar, y más modernos, los de aplicación tópica nasal o bronquial.
- Cromoglicato disódico y derivados
- Broncodilatadores
- Teofilinas
- Antileucotrienos
- Vacunas o extractos hiposensibilizantes (inmunoterapia)

Según los síntomas, una persona puede tomar antihistamínicos:

- Todos los días, para ayudar a mantener los síntomas diarios bajo control.
- Sólo cuando tenga síntomas.
- Antes de exponerse a factores que a menudo le causan los síntomas de las alergias, tales como ciertas plantas o una mascota.

En todos los casos, las víctimas de alergia recurren a un antihistamínico. Ya sea para prevenir los síntomas, hacerlos desaparecer, o luego de aplicar un corticoide de rescate para mantenerlos bajo control.

La línea de productos 02 de Elea cuenta con tres variantes: Clásico, Antitusivo y DM Compuesto. Los tres son productos de la línea de venta libre. El 02 Antitusivo se caracteriza por ser tratamiento temporario contra la tos de origen alérgico, la tos espasmódica y el catarro.

Por otro lado, la variedad DM Compuesto de 02 se diferencia por ser un tratamiento temporario contra la tos por irritación faringo-laríngeo-tráqueo-bronquial y de los síntomas del resfrío común y la gripe. Además, se utiliza con la inhalación accidental de agentes irritantes.

1.1.3.2. Descripción de la línea 05

La tos es el síntoma más común en las enfermedades respiratorias. La mayor parte de nosotros, la hemos padecido en algún momento. Se trata de un mecanismo reflejo de defensa que tiene nuestro organismo para evitar la entrada de irritantes o agentes nocivos, facilitar la limpieza de cuerpos extraños como polvo, polen, partículas y microbios.

Sin embargo, muchas veces, el exceso de tos irrita la garganta y también los bronquios, interfiriendo con nuestras actividades laborales, estudiantiles y sociales, generando molestia y gran incomodidad.

Se pueden encontrar diversos tipos de tos según:

Los elementos que la compongan:

- Seca: sólo expulsa aire. Se caracteriza por ser irritante y producir un cosquilleo en la garganta. La tos seca puede ser desencadenada por alergias, factores químicos o ambientales incluyendo el polvo o el humo del cigarrillo, la acidez estomacal también puede causar tos.
- Productiva: también conocida como tos húmeda o torácica. Se caracteriza por ser una tos con flema y es el mecanismo que el organismo utiliza para eliminar cantidades excesivas de la misma, de las vías respiratorias.
- Emetizante: que produce vómitos (con alimentos, bilis, etc.).

Su duración:

- Aguda: menos de 3 semanas.
- Subaguda: de 3 a 8 semanas.
- Crónica: más de 8 semanas.

Su presentación:

- Espasmódica: en forma de espasmos.
- Sibilante: acompañada de ruidos respiratorios agudos.
- Convulsiva o convulsa: accesos violentos, intermitentes y sofocantes de tos. Golpes de tos.
- Nocturna: sólo o principalmente aparece por la noche.
- De esfuerzo: provocada voluntariamente, generalmente para expulsar alimentos o cuerpos extraños ingeridos.

El 05 es un medicamento de venta libre (OTC) fitoterápico utilizado para el alivio de la tos seca y tos con expectoración dificultosa en el catarro bronquial. Son jarabes con triple acción mucolítica, broncoespasmolítica y antitusígena, y sus principios activos consisten en extractos de hojas de hiedra disecadas (cuyo color puede cambiar como todos los preparados naturales) junto con benzocaína. Entre los excipientes podemos mencionar: sorbitol 70%, ácido cítrico anhidro, sorbato de potasio, carboximetilcelulosa sódica, esencia de limón, esencia de miel mentolada y agua purificada.

El extracto de la hiedra natural *Hedera Helix*, se obtiene a partir de un proceso extractivo mediante etanol 30% (p/p) por el cual se logra un principio activo efectivo para el tratamiento de la tos seca y catarro. En un posterior proceso de desecación se elimina completamente el contenido de alcohol del extracto.

Este medicamento no se indica para niños menores de 2 años ni para mujeres embarazadas sin consulta previa con un médico.

Las presentaciones de este producto son: Jarabe y Concentrado. Estos dos productos son muy similares, su única diferencia es la concentración de activo que contienen. Las dosis para ambos medicamentos son:

2 a 5 años: 2,5 ml 3 veces por día

6 a 12: 5 ml 3 veces por día

Mayores de 12: 5 a 7,5 ml 3 veces por día

La duración del tratamiento con estos medicamentos es de hasta 5 días.

1.2.Segmentación de mercado

Para los productos fabricados y comercializados por el laboratorio ELEA, la segmentación de mercado se realiza principalmente por acción farmacológica.

La mayor parte de los fármacos que se producen en la línea de líquidos no tienen restricciones etarias, salvo para niños mayores de 2 años o mujeres en período de lactancia. Esto no generaría una segmentación de mercado efectiva por lo que no se utiliza en nuestros productos.

Por otro lado, como la mayoría de los productos de ELEA tienen un precio por encima de la media en cada segmento, pueden llegar a influir en la decisión de compra de los consumidores. Esto, sumado a que varias líneas de productos poseen diversos tipos de productos sustitutos, hacen que el segmento de mercado al que apuntan los fármacos de ELEA es la porción de la población con clase socioeconómica media baja o superior. Por lo tanto, en la segmentación de los productos de la línea de líquidos se debe utilizar el factor de pobreza e indigencia en la Argentina que se obtiene de la siguiente tabla:

Total de aglomerados relevados: 2010-2015. - en porcentaje de hogares y personas-

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Var p.p. 2015-2010
HOGARES / CANASTAS NO OFICIALES							
Tasa de Indigencia	3,8	3,7	3,2	3,2	3,4	3,2	-0,6
Tasa de Pobreza	18,4	15,5	16,8	18,0	18,3	18,8	0,4
PERSONAS / CANASTAS NO OFICIALES							
Tasa de Indigencia	6,4	6,1	5,7	5,4	6,4	5,3	-1,1
Tasa de Pobreza	28,2	24,7	26,2	27,4	28,7	29,0	0,8

Y Los resultados incluyen estimaciones por no respuesta o falta de datos comparables

*p<0,1 - **p<0,05 - ***p<0,01

Fuente: EDSA-Bicentenario (2010-2016), Observatorio de la Deuda Argentina, UCA.

Tabla 1.2.1.Tasas de indigencia y pobreza por ingresos, Fuente EDSA

Finalmente, la segmentación más importante se realiza por efecto farmacológico, obteniéndose los siguientes segmentos de mercado:

OTC/OTX

- Respiratorios y antialérgicos (05)
- Mamá y mujer
- Antiácidos
- Laxantes
- Nutracéuticos

Éticos

- Neurociencias
- Cardiometabolismo
- Osteoarticular
- Ginecología

- General y antiinfectivos (02)
- HIV y oncología

1.2.1. Segmento de mercado

1.2.1.1. Segmento de mercado para 02

El segmento de mercado al que apunta 02 con sus distintas presentaciones, es aquel que se identifica por la necesidad de productos con acción farmacológica del tipo general y antiinfectivos dentro del grupo de medicamentos éticos, destinados principalmente a la población de clase socioeconómica media baja o superior.

1.2.1.2. Segmento de mercado para 05

Dentro de la segmentación que realiza el laboratorio para todos sus medicamentos por acción farmacológica, el 05 se encuentra en el segmento de los respiratorios y antialérgicos OTC o de venta libre, destinados principalmente a la población de clase socioeconómica media baja o superior.

1.2.2. Ciclo de vida

1.2.2.1. Ciclo de vida para 02

Los antihistamínicos de primera generación se descubrieron y se comercializan hace ya 60 años, y surgieron como una opción a los corticoides para el control de los síntomas que causan las alergias, principalmente debido a los graves efectos secundarios que ocasiona su uso. A lo largo de estos años su consumo ha ido en aumento, siendo hoy en día el tipo de producto más ampliamente utilizado para combatir los síntomas que ocasiona la liberación de la histamina en el sistema inmunológico. Es por esto que el producto se encuentra transitando la madurez en su ciclo de vida.

Sin embargo, no queda mucho tiempo antes de que entre en el período de retracción debido a la aparición de nuevas moléculas con mayores beneficios. Estos nuevos productos se denominan antihistamínicos de segunda generación, entre los que podemos encontrar aquellos cuyo activo es la Loratadina o la Cetirizina. Su principal ventaja radica en la disminución de efectos adversos, entre los cuales podemos nombrar la somnolencia o los efectos cardiotóxicos.

1.2.2.2. Ciclo de vida para 05

Tanto el 05 en frasco de 220 ml como el de fórmula concentrada, son productos que están transitando su etapa de madurez en sus respectivos ciclos de vida. Si bien son productos que comenzaron a producirse y venderse como los conocemos hoy en día a partir del año 2013, son los reemplazantes del 05 Jarabe frasco 250 ml. En ese momento, el precio de este último

no podía aumentarse debido a las restricciones legales que había en el país, y como medida para poder aumentar los precios de venta (\$/ml) de este medicamento se desarrollaron estas dos nuevas presentaciones.

Progresivamente, la presentación de 250 ml fue desapareciendo y las ventas de los dos nuevos productos comenzaron a tomar fuerza. Finalmente, a fin de 2014 el 05 250 ml se discontinuó y el mercado que abastecía el 05 de 250ml, se dividió entre las dos nuevas presentaciones. A pesar de esta situación, no hubo cambios considerables en el total de cantidades vendidas, lo que marca que la línea de productos de 05 está en su etapa de madurez.

Los últimos 15 meses muestran que las ventas mensuales y anuales de los productos están bastante estabilizadas, otra muestra de que el medicamento está en su etapa de madurez con un crecimiento anual positivo pero muy pequeño.

1.2.3. Análisis de los mercados

1.2.3.1. Mercado consumidor

1.2.3.2. Análisis del mercado consumidor de 02

Según los índices que presenta la Asociación Argentina de Alergias, actualmente el 20% de los argentinos (8 millones de personas) poseen algún tipo de alergia, de los cuales el 20% (1,6 MM) cree que se trata de un resfrío común y no hace consultas.

Es decir que queda un total de alrededor de 6,4 millones de personas que poseen algún tipo de alergia durante el año.

Ahora podemos suponer que esas personas se distribuyen etariamente según una distribución igual a la del total de la población de Argentina.

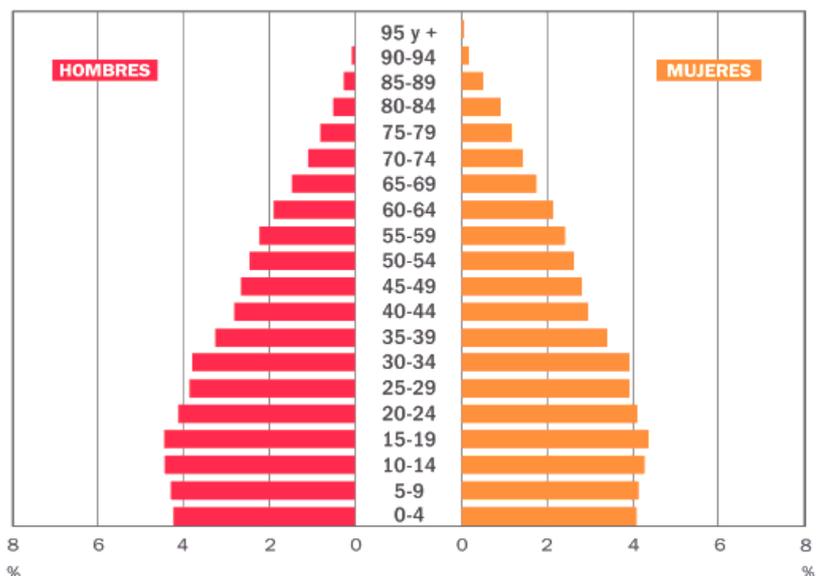


Figura 1.2.1 Pirámide de población por sexo, Argentina 2010. Fuente INDEC

Figura 1.2.3.2

Dividimos el total de la población en 3 grupos, y hacemos las siguientes observaciones según los comentarios de la Dra. Gabriela Lanza, médica clínica en jefa del hospital Dr. Ramón Carrillo (Lomas de Zamora).

0-19 años: toman antihistamínicos durante los cambios de estación de invierno-primavera durante 3 días en promedio [34%].

20-59 años: su toma de estos medicamentos también suele ser estacional, aunque el tiempo de ingesta es algo mayor ya que el ritmo de vida de un adulto promedio no es compatible con la sintomatología de una alergia. También consumen el medicamento en ese cambio de estación durante 10 días en promedio [52%].

60 o más: Lo toman durante un mes al año aproximadamente, debido a que tienen una muy baja tolerancia a soportar los síntomas, y en general no se preocupan por los efectos secundarios o no afectan su vida diaria [14%].

Grupo etario	0-19	20-59	60 o +	Total
Cantidad de individuos con alergias	2,176,000	3,328,000	896,000	6,400,00
Consumo diario promedio (ml)	15	30	30	
Consumo anual por persona (litros)	45	210	900	
Consumo anual total (litros)	97,920	698,880	806,400	1,053,302

Tabla 1.2.2 Estimación del consumo anual

Si a este número lo afectamos por el factor de población de clase socioeconómica pobre o indigente (34.3%) que se obtiene de la tabla mencionada anteriormente, obtenemos que la cantidad real de la gente que puede alcanzar este tipo de medicamentos líquidos es menor, ya que generalmente por el alto precio de los jarabes acuden a opciones sustitutas de menor precio.

Grupo etario	0-19	20-59	60 o +	Total
Cantidad de individuos con alergias	1,429,632	2,186,496	588,672	4,204,800
Consumo diario promedio (ml)	15	30	30	
Consumo anual por persona (litros)	45	210	900	
Consumo anual total (litros)	64,333	459,164	529,805	1,053,302

Tabla 1.2.3 Estimación del mercado potencial

En este cuadro de doble entrada podemos observar el consumo total anual de antihistamínicos expresado en litros por año, calculado en base al consumo de ml anual de cada individuo de cada grupo etario definido como se explicitó.

1.2.3.3. Análisis del mercado consumidor de 05

Actualmente hay un gran mercado para los expectorantes y antitusivos de venta libre (OTC) para tratamiento de la tos seca o productiva. Tanto los jarabes, como los comprimidos o pastillas para la tos, son utilizados frecuentemente para aliviar los síntomas de la tos aguda, que suele durar 3 o 4 días, con lo cual la gente prefiere recurrir a opciones de fácil acceso que no necesitan receta médica para su compra.

Debido a que el 05 pertenece a este grupo de medicamentos, potencialmente cualquier persona que padezca de algún tipo de tos puede acceder al medicamento comprándolo en cualquier farmacia, por lo que para determinar el mercado potencial para estos medicamentos es necesario utilizar los datos de ventas de los diferentes laboratorios.

Para dimensionar el mercado potencial de los antitusivos en jarabe, debería estimarse el total de la población que es susceptible a padecer de algún tipo de tos a lo largo del año, así como el porcentaje que usa como tratamiento medicamentos líquidos como lo es el 05. Además, se debe considerar que estos jarabes son para la población de clase socioeconómica media o superior, ya que por su precio la gente de menor poder adquisitivo preferirá recurrir a tratamientos alternativos como pastillas o remedios caseros de menor costo.

Ante la dificultad para obtener este tipo de datos ya que no toda la gente que padece de algún tipo de tos recurre a un médico ni compra medicamentos, la estimación del mercado potencial debe realizarse utilizando las ventas anuales de los diferentes productos que tratan la tos productiva y no productiva.

Teniendo esto en consideración, según los datos de ventas del año 2015 de los distintos laboratorios, se vendieron alrededor de 3,6 millones de unidades de jarabes antitusivos y expectorantes en el país.

De acuerdo a estudios hechos por los diferentes laboratorios, el promedio de unidades de jarabe que consume una persona que recurre a este tipo de tratamiento para aliviar los síntomas de la tos durante el año es de 2 frascos. Esto implica que hay alrededor de 1.800.000 personas que consumen jarabes para la tos anualmente y son potenciales consumidores de nuestro producto.

En el caso de ELEA, las ventas anuales del 05, tanto en la presentación de frasco de 220 ml como la de fórmula concentrada, fueron de 471.000 unidades. Esto implica que el 13.3% de la población que se trata con jarabes consume nuestro producto, es decir, hay 240.000 personas que compraron nuestro producto durante el año 2015.

Por otro lado, también es importante analizar cómo cambió el mercado total de los antitusivos y expectorantes líquidos. Como se puede observar en el siguiente cuadro, el mercado tuvo un crecimiento cercano al 7% en el último trimestre de 2015 respecto al último trimestre del 2014.

Medicamento	Laboratorio	Oct-Dic 14	Oct-Dic 15	% cambio
Total Pulmosan	Gezzi	107.6	180.7	67.94%
Total 05	ELEA	32.2	53.3	65.53%
Bisolvon	Boehringer-Ingelheim	216.2	131.7	-39.08%
Total Mucosolvan	Boehringer-Ingelheim	44.2	52.8	19.46%
Bisolhelix	Boehringer-Ingelheim	13.1	19.3	47.33%
Total Vick	P&G	10.7	13	21.50%
Pulmocler	Montserrat & Eclair SA	7.1	12.3	73.24%
Pectobron	SIDUS	6.5	6.6	1.54%
TOTAL		437.6	469.7	7.34%
% participación		7.36%	11.35%	54.22%

Tabla 1.2.4 Distribución del mercado de 05 en octubre y diciembre del 2014 y 2015

También se puede ver que la participación en el mercado del 05 en el 2015 aumentó en gran medida respecto a la que tenía en 2014. A pesar de que este número no es representativo de las ventas anuales ni de largos períodos, se puede apreciar un aumento en el porcentaje de ventas del 05 respecto a las ventas totales, y esto sumado al crecimiento (pequeño) del mercado año a año implica que hay una demanda cada vez mayor que debe satisfacerse, y consecuentemente, una necesidad de producción que es también cada vez mayor.

Si se agregan también los últimos datos obtenidos del mercado de los meses enero y febrero 2016 al último trimestre de 2015, se puede observar también que el share que posee el 05 es mayor al que tuvo en el último trimestre de 2014.

Medicamento	Laboratorio	Oct-Dic 14	Oct 15 - Feb 16
Total Pulmosan	Gezzi	107.6	253.1
Total 05	ELEA	32.2	133.8
Bisolvon	Boehringer-Ingelheim	216.2	153.7
Total Mucosolvan	Boehringer-Ingelheim	44.2	75
Bisolhelix	Boehringer-Ingelheim	13.1	26.8
Total Vick	P&G	10.7	18.6
Pulmocler	Monserrat & Eclair SA	7.1	16.4
Pectobron	SIDUS	6.5	8.8
TOTAL		437.6	686.2
% participación		7.36%	19.50%

Tabla 1.2.5 Distribución del mercado de 05 en hasta febrero del 2015

1.2.3.4. Mercado competidor

1.2.3.5. Análisis del mercado competidor de 02

Actualmente 02 jarabe es el líder en facturación del mercado de antihistamínicos de primera generación, teniendo una participación del 25% en este rubro. En cuanto a venta de unidades, ocupa el segundo lugar detrás de Frenaler, de Laboratorios Roemmers. Dicho cambio se debe a la gran diferencia de precio que existe entre ambos productos.

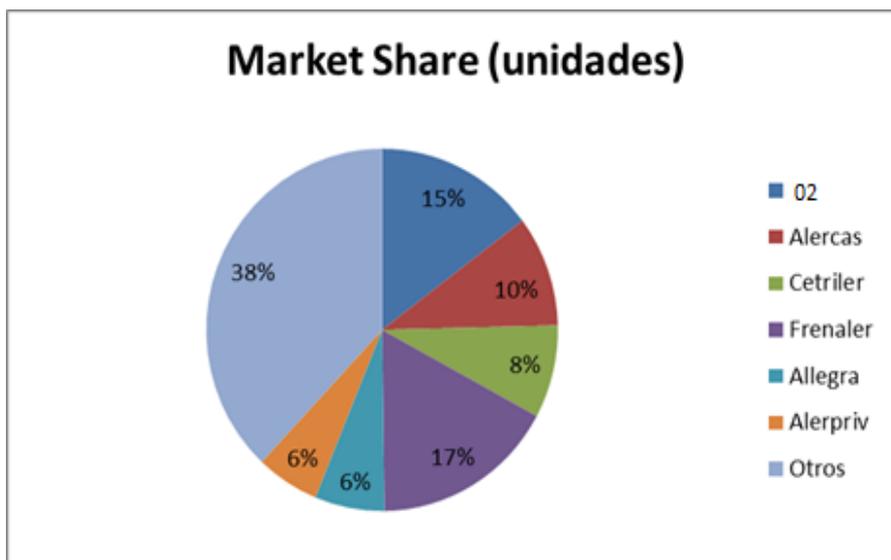


Figura 1.2.2 Distribución del mercado de O2 en volumen

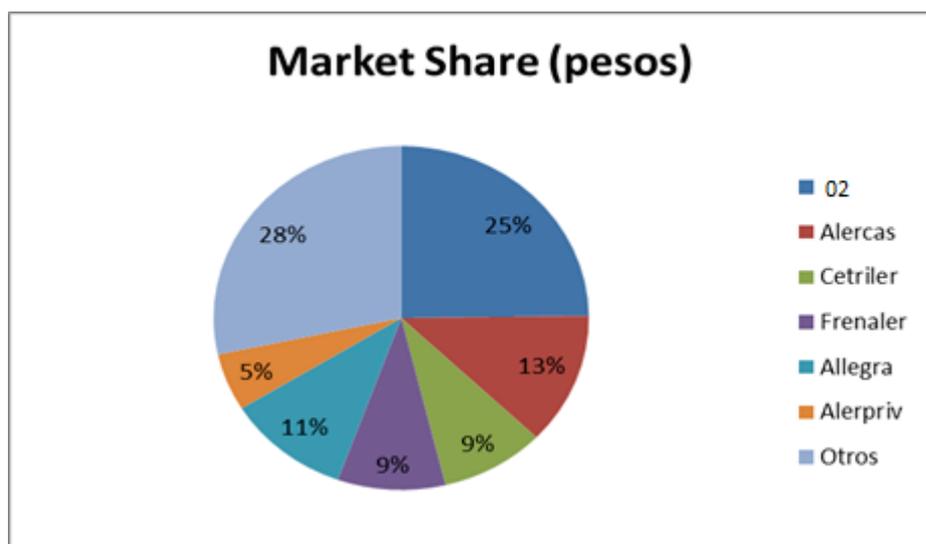


Figura 1.2.3 Distribución del mercado de O2 en pesos

Comparación	O2	Frenaler
% participación (unidades)	14,7	16,9
% participación (pesos)	24,8	9,3
Precio	141,25	48,08

Tabla 1.2.6 Comparación de O2 con su principal competidor

En los últimos 18 meses se puede observar un crecimiento en las ventas (en unidades) para todos los productos, principalmente causado por el aumento de los casos de alergia. Sin embargo, se puede prever que dicho crecimiento se desacelerará por la irrupción de los antihistamínicos de segunda generación. Dicho producto sustituto amenaza a todos los que compiten en este mercado.

Por último, podemos observar una marcada estacionalidad en el mes de septiembre asociada a la llegada de la primavera y el aumento de polen en el aire, que es el alérgeno más común.

1.2.3.6. Análisis del mercado competidor de 05

Hay una gran cantidad de competidores en el mercado de los expectorantes y antitusivos OTC. Laboratorios como Gezzi y Boehringer-Ingelheim tienen productos con un gran peso en este tipo de tratamientos, como son Pulmosan y Mucosolvan respectivamente. Además, hay una gama de productos de Vick que se utiliza para tratamientos similares y tuvo importantes ventas durante 2015. De todas formas, la mayoría de los productos competidores importantes de este segmento de mercado, son maduros y se encuentran disponibles al público hace tiempo, con lo cual no se espera que pueda haber algún nuevo producto que amenace este sector generando grandes cambios en las ventas.

A partir de las ventas registradas en los últimos 18 meses, podemos ver cómo está repartido el mercado entre los diferentes productos:

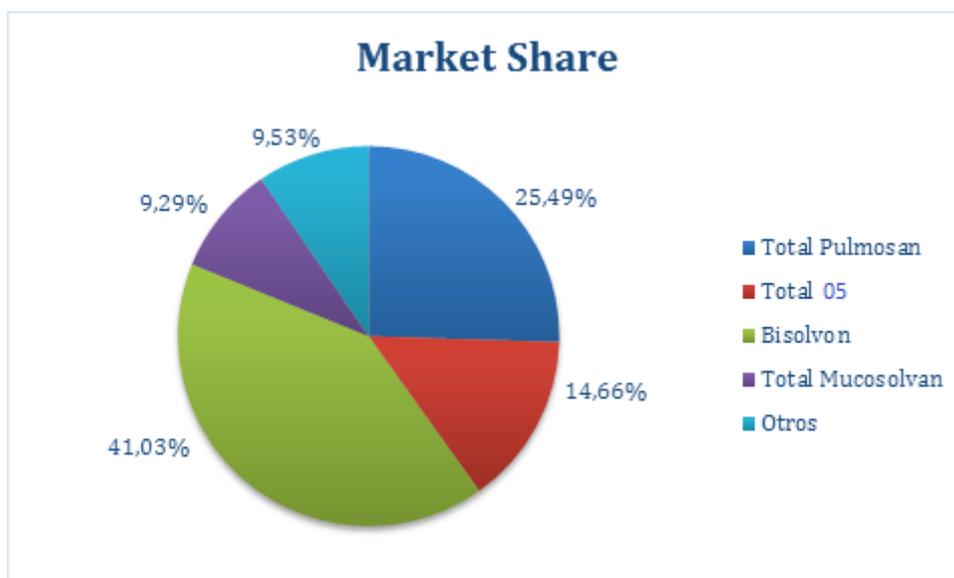


Figura 1.2.4 Distribución del mercado de 05

A continuación, se puede observar una tabla con los datos de las ventas de cada producto competidor durante el 2015 y el último trimestre registrado (Dic 15 – Feb 16), incluido también el 05 tanto en jarabe de 220 ml como el de fórmula concentrada.

Medicamento	Laboratorio	Total 2015	MS 2015	Dic15-Feb16	MS Dic15-Feb16	Cambio MS
Total Pulmosan	Gezzi	887	25.01%	116.3	38.03%	52.00%
Total 05	ELEA	471.1	13.28%	89.2	29.17%	120.00%
Bisolvon	Boehringer-Ingelheim	1522.3	42.92%	37	12.10%	-72.00%
Total Mucosolvan	Boehringer-Ingelheim	327.5	9.23%	34.4	11.25%	22.00%
Bisolhelix	Boehringer-Ingelheim	114.4	3.23%	11.7	3.83%	19.00%
Total Vick	P&G	126.6	3.57%	7.1	2.32%	-35.00%
Pulmocler	Monserat & Eclair	56.4	1.59%	6.5	2.13%	34.00%
Pectobron	SIDUS	41.9	1.18%	3.6	1.18%	0.00%
TOTAL		3547.2	-	305.8	-	-

Tabla 1.2.7 Cambios en el market share para 05 del 2015 al 2016

Se puede apreciar que la participación en el mercado de 05 durante el 2015 fue del 13.28% pero considerando los datos registrados del último trimestre, la tendencia del mismo es creciente, duplicando su participación en el mercado respecto al año anterior. Esta es una de las razones por la que se espera un crecimiento mayor durante el año 2016 e impulsará una mayor ocupación de la línea productiva para satisfacer esta demanda creciente.

Acompañando este gran crecimiento en las ventas del 05, hay también un aumento de la participación en el mercado de Pulmosan, siendo estos dos los principales impulsores del crecimiento del mercado. Como contrapartida, Bisolvon sufrió una importante pérdida de ventas que compensa en parte el aumento de las respectivas a Pulmosan y 05.

Cuando observamos los precios de los productos competidores del 05, podemos ver una de las causas por la menor cantidad demandada de este producto respecto al resto. En la tabla que sigue a continuación se puede observar que el 05 es aproximadamente un 35% más caro que el resto de los antitusivos con peso en el mercado, factor que afecta a la hora de seleccionar medicamentos de similar acción farmacológica.

Medicamento	Laboratorio	Total 2015	Precio
Total Pulmosan	Gezzi	887	\$ 44.23
Total 05	ELEA	471.1	\$ 60.68
Bisolvon	Boehringer-Ingelheim	1522.3	\$ 41.79
Total Mucosolvan	Boehringer-Ingelheim	327.5	\$ 45.18
Bisolhelix	Boehringer-Ingelheim	114.4	\$ 55.79
Total Vick	P&G	126.6	\$ 52.29
Pulmocler	Monserat & Eclair SA	56.4	\$ 55.71
Pectobron	SIDUS	41.9	\$ 97.77

Tabla 1.2.8 Comparación de precios del mercado de 05

A pesar de su precio, el 05 está ganando participación de mercado en los últimos meses debido a una propuesta de valor más integral que la de sus competidores, afianzándose cada vez más en los primeros puestos del mercado de antitusivos y expectorantes OTC.

1.2.3.7. Mercado sustitutos

1.2.3.8. Análisis del mercado sustituto de 02

Los productos sustitutos a los jarabes antihistamínicos son, en primer lugar, los productos que tienen los mismos compuestos activos, pero en una diferente presentación. Entre estas podemos mencionar los comprimidos y los inyectables. Su uso y aplicación puede ser diferente, sobre todo el caso de los inyectables, pero en algunos casos el médico puede optar por uno u otro.

Por otro lado, podemos volver a mencionar los antihistamínicos de segunda generación, que lentamente están quitándole mercado a los productos que compiten en este rubro.

Por último, los corticoides son utilizados como última opción, en casos muy graves de alergias y como medicación “de rescate”, por lo que es un producto sustituto que no representa un riesgo a las ventas de 02. De hecho, los antihistamínicos han reemplazado a los corticoides por tener estos graves efectos adversos.

1.2.3.9. Análisis del mercado sustituto de 05

Debido a que la tos aparece muy comúnmente en diversas enfermedades, no siempre es considerada un síntoma a tratar o por el cual se debería consultar a un médico. Por esta razón, hay diversos sustitutos para los antitusivos y expectorantes OTC en jarabe, que por su alto precio respecto a otros tratamientos no siempre los dejan como primera opción para los que padezcan algún tipo de tos.

Un sustituto que se encuentra muy frecuentemente son los caramelos o pastillas para la tos. En cualquier farmacia se puede acceder a pastillas como Cinfatos o Anginetas, utilizadas para alivio de la tos y dolor de garganta.

Por otro lado, los mismos laboratorios cuentan con algunos expectorantes y antitusivos en formato de comprimidos, presentando una alternativa a los jarabes.

También existen diversas pomadas como las elaboradas por Vick, elaborada a base de componentes naturales como eucalipto, que al frotarlas contra el pecho o las zonas respiratorias pueden aliviar la tos.

Por último, muchas personas suelen consumir medicamentos caseros como bebidas calientes a base de miel y limón o pastillas para disolver lentamente hechas con los mismos ingredientes. También puede ser efectivo contra la tos productiva la consumición de abundantes cantidades de agua y baños de vapor o ambientes humidificados para aflojar la mucosa de las vías respiratorias y facilitar su eliminación.

1.2.3.10. Mercado proveedor y distribuidor

La descripción del mercado de proveedores y distribuidores es compartida por los productos sobre los que se desarrolla el trabajo. Tanto los insumos como los distribuidores son

compartidos por los productos de ELEA por lo que no merece una mención particular para cada medicamento.

Como los canales y estrategias de distribución para las nuevas cantidades de 05 y 02 serán los mismos que se emplean actualmente, no merece una mención especial aparte de la descripción que se desarrolla a continuación.

1.2.3.11. Análisis del mercado proveedor

Se pueden diferenciar diversos tipos de insumos necesarios para la fabricación de estos productos que se detallan a continuación.

- El material químico, que consta del principio activo y los excipientes. En el caso del 02, el principio activo es la Difenhidramina, mientras que para en 05 es la Benzocaína. Ambos son importados del mismo proveedor en India junto con los excipientes. La relación con el proveedor es estable, pero al ser uno de los pocos productores en el mundo de estos insumos, el poder de negociación es bastante pobre.
- El contenedor o frasco para los productos de las líneas 02 y 05 están contenidos en envases plásticos de 150, 220 y 250ml. Los mismos son de fabricación nacional y de fácil obtención. Al haber una variedad de proveedores que comercializan estos productos, la empresa utiliza varios proveedores para comercializar los mismos insumos. A su vez, cuenta con un programa de desarrollo de proveedores que aseguren estándares de producción altos. Esto es de vital importancia ya que las nuevas máquinas de llenado exigen insumos de dimensiones consistentes. En este caso el poder de negociación de Elea es fuerte.
- Materiales para el acondicionamiento (estuches, prospectos, cajas de corrugado, film acondicionamiento de pallets). También son de origen nacional y por lo tanto de fácil obtención. El proceder en este caso es similar al utilizado con los proveedores de envases plásticos en materia de desarrollo de proveedores. El poder de negociación es fuerte ya que hay varios productores y las cantidades demandadas son elevadas.

1.2.3.12. Análisis del mercado distribuidor

El distribuye todos sus medicamentos a través de una distribuidora llamada Disprofarma, la más grande para fármacos en Argentina. Tanto los productos de venta libre, los de venta bajo receta y las muestras médicas se distribuyen a través de este canal por lo cual es el más importante para el laboratorio.

En el caso de los medicamentos de venta libre o bajo receta, éstos son enviados por demanda a las droguerías y de allí a las diferentes farmacias. Las muestras médicas son enviadas por Disprofarma a los visitantes médicos de todo el país una vez por mes según un plan elaborado por Servicios de Marketing Elea.

El poder de negociación con este canal de distribución es bajo, ya que Disprofarma tiene como clientes a todos los laboratorios de Argentina y como consecuencia tiene una gran

escala a nivel nacional que pocas distribuidoras tienen. Esto se traduce en costos difíciles de bajar, pero que son poco susceptibles a modificaciones por negociación.

El costo para la distribución de los medicamentos para venta libre o por receta es una determinada comisión por unidad que se vende, en cambio en las muestras médicas existe una tarifa fija por unidad, independiente del medicamento.

1.2.4. Análisis FODA

	Fortalezas	Debilidades
Análisis Interno	Líder de mercado (ambas líneas) Reputación de la marca en el mercado	Línea de producción en máxima capacidad Falta de modernización de planta
	Oportunidades	Amenazas
Análisis Externo	Mercado en crecimiento Venta Libre (05) Crecimiento del marketshare Poder adquisitivo del segmento meta	Mercado sustituto con potencial: antihistamínicos de segunda generación (02) Economía inflacionaria con proveedores afuera del país Competencia consolidada en el mercado

Tabla 1.2.9 Análisis FODA

1.3. Análisis de los factores afectando las ventas

El objetivo de esta etapa de análisis es profundizar sobre los factores que afectan las ventas de aquellas líneas de productos más representativas del total de la línea de líquidos. Las dos líneas de productos que fueron escogidas en la primera etapa del análisis son significativamente representativas del total de líquidos tanto en cantidades vendidas como en facturación. En esta nueva etapa de estudio, se analizaron la evolución de los precios, volúmenes de ventas y facturación históricas de las líneas de 02 y 05.

1.3.1. 02

1.3.1.1. Análisis histórico de precios de 02

La elección de la unidad para el análisis para la evolución de los precios fue la de pesos por mililitro [\$/ml]. La razón detrás de esta elección fue que al contar con envases de distintos volúmenes, la unidad precio por unidad [\$/unidad] no proporcionaba una medida justa y homogénea de comparación.

El análisis histórico inicial de los precios para la línea de productos 02 se realizó separándose en sus tres categorías distintas con el fin de asegurarse que las tres presenten la misma evolución, estas categorías consisten de 02: Clásico, Antitusivo y DM Compuesto. Para cada una de estas tres categorías se diferenciaron las presentaciones de los productos en envases de 150 y 240ml.

En los tres gráficos correspondientes a los productos 02 se marcó un período entre diciembre de 2013 y agosto de 2014. Este periodo es de fundamental importancia para el análisis ya que se corresponde con un período de cambio para los productos 02 de la empresa.

Para comprender los cambios generados en la empresa debemos mirar la realidad económica que atravesaba la Argentina a fines del 2013. En un contexto inflacionario, se lanzan una serie de medidas mediante las cuales se busca frenar el aumento de precios a través de un estricto control de los precios por parte del estado. Anticipándose a la imposibilidad de aumentar los precios de sus productos la gerencia de Elea se vio obligada a buscar soluciones alternativas que mitiguen los márgenes decrecientes de sus productos.

Como puede inferirse de los gráficos, durante el período sombreado se decidió lanzar los mismos medicamentos en nuevos tamaños de envase. De esta manera los productos regulados con envases de 150ml fueron reemplazados por otras presentaciones. En los tres casos se optó por un envase de 240ml. Al tratarse de productos nuevos, no contaban con el control estricto de precios de los otros productos de la línea por lo que contaban con mayor libertad para variar los precios.

Se puede observar como en los tres casos los precios por mililitro de los envases de 240ml son mayores que los precios de los envases de 150ml. Fuera de contexto esto resulta contrario a la intuición, sin embargo en el contexto planteado tiene una explicación lógica. Debido al control de precios antes mencionado, los productos en envases de 150ml conservan un precio constante. En los meses posteriores al período marcado, se registran datos de manera intermitente siempre manteniendo el mismo precio. Como se demostrará

Nueva Línea de Acondicionamiento de Líquidos

más adelante, esto se debe a que las ventas se reducen a cero para algunos meses debido a la discontinuación del producto.

Un segundo hito corresponde al mes de octubre de 2015 y coincide con las elecciones presidenciales de Argentina. Este evento fue marcado en los gráficos con una línea punteada. Con el cambio de gobierno se liberan los precios, produciéndose un salto en todos los productos 02. Nótese que la discontinuación definitiva de los productos de 150ml coincide con el cambio de gobierno.

Finalmente, podemos destacar que si superpusiéramos los tres gráficos notaríamos que los precios de los tres productos y su evolución son prácticamente idénticos para el período analizado (diferenciando por el tamaño de envase).

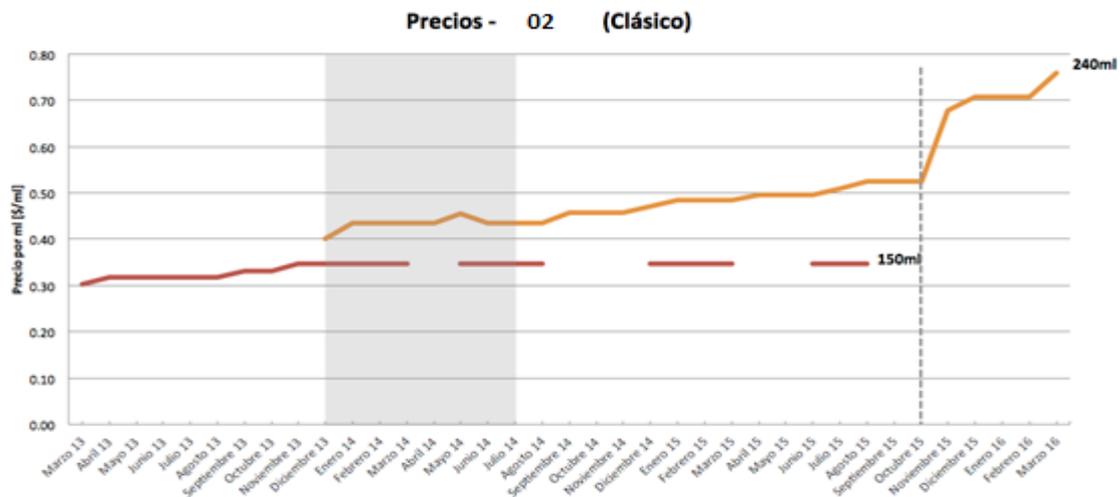


Figura 1.3.1 Precios históricos 02 clásico

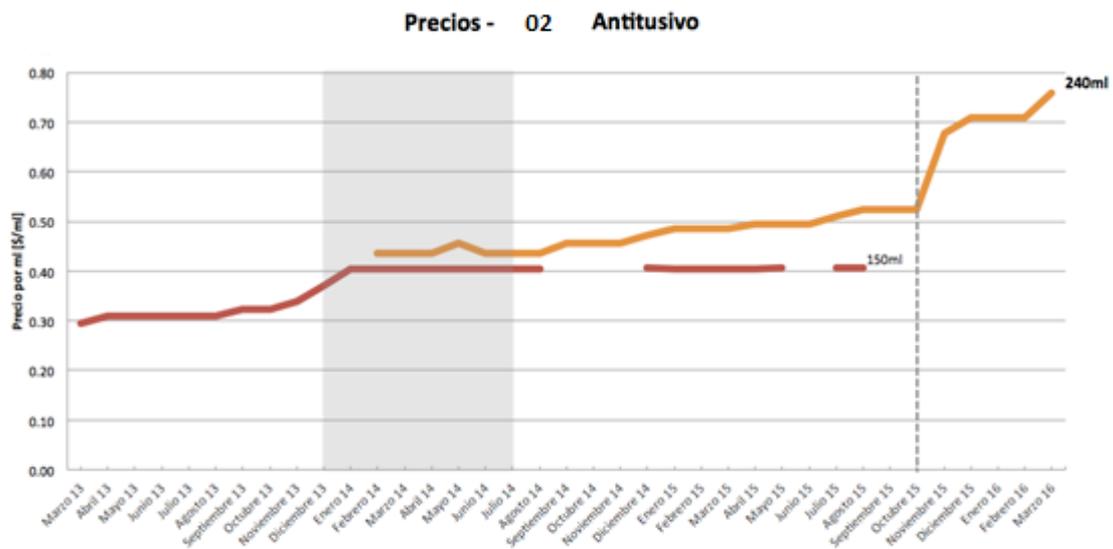


Figura 1.3.2 Precios históricos 02 antitúxico

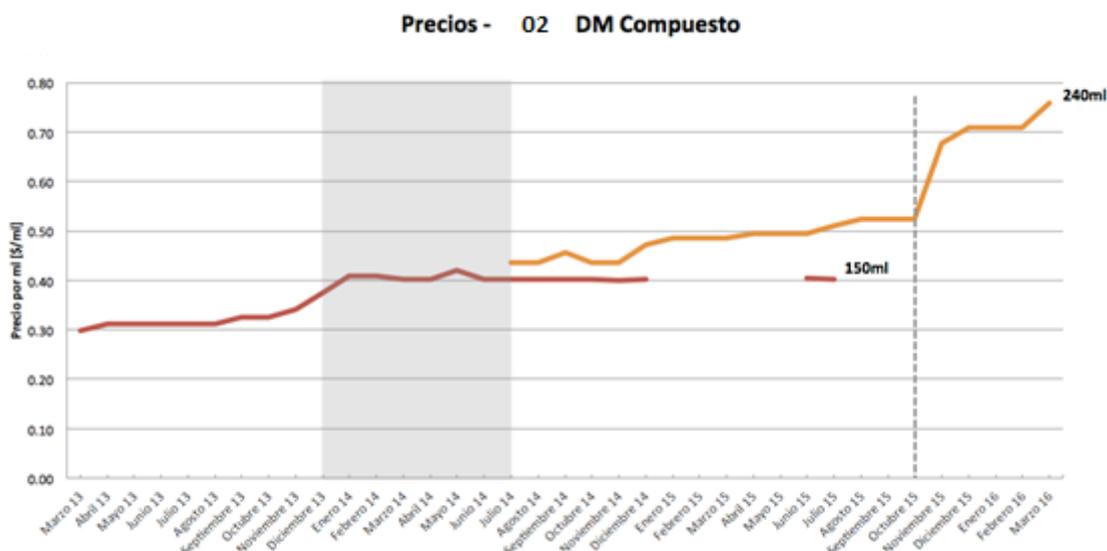


Figura 1.3.3 Precios históricos 02 DM Compuesto

Habiendo realizado el análisis separando por producto para la línea 02, y habiendo encontrado precios muy similares entre sí, la misma fue agrupada en una única curva histórica mostrada a continuación.



Figura 1.3.4 Precios históricos 02 promedio

El período analizado en su conjunto está marcado por contextos de regulación de precios y profundos cambios políticos. A pesar de esto, los precios tienen un crecimiento sostenido a través de los meses, produciéndose la mayor disrupción entre los meses de octubre y noviembre por el cambio de gobierno en Argentina. Como es lógico, hay una fuerte dependencia entre el precio de 02 y del contexto político-económico del país.

1.3.1.2. Análisis histórico de volumen de ventas de 02

En esta etapa, se estudió la evolución de la cantidad de ventas de la línea de producto 02, también separándolo en las mismas tres categorías. De la misma manera, se diferenció entre las presentaciones en envases de 150ml y 240ml.

Al analizar el comportamiento de las tres categorías por separado, se encuentran ciertos patrones recurrentes comunes a las tres categorías.

Por un lado, se presenta la paulatina discontinuación del producto presentado en envases de 150ml y la sustitución de ella por el producto presentado en el envase de 240ml. La razón de este comportamiento ya fue explicado en el análisis de precio, y se debe a la posibilidad de introducir un nuevo producto que se exima del régimen de precios cuidados y así permita aumentar los precios con mayor libertad.

Otro comportamiento común a las tres categorías de 02 es la estacionalidad de sus ventas. Los meses de máximas ventas corresponden a los meses de invierno, con picos en los meses de julio que fueron marcados con líneas punteadas en los gráficos. Aunque para el Antitusivo se diferencian aún más estos picos, la tendencia fluctuante se nota también en las otras dos categorías. El 02 Clásico cuenta con una estacionalidad menos pronunciada que las otras dos variantes y presenta picos levemente desplazados hacia los meses de posteriores. La época de menores ventas corresponde a los meses de verano, con mínimos registrados durante los meses de enero y febrero.

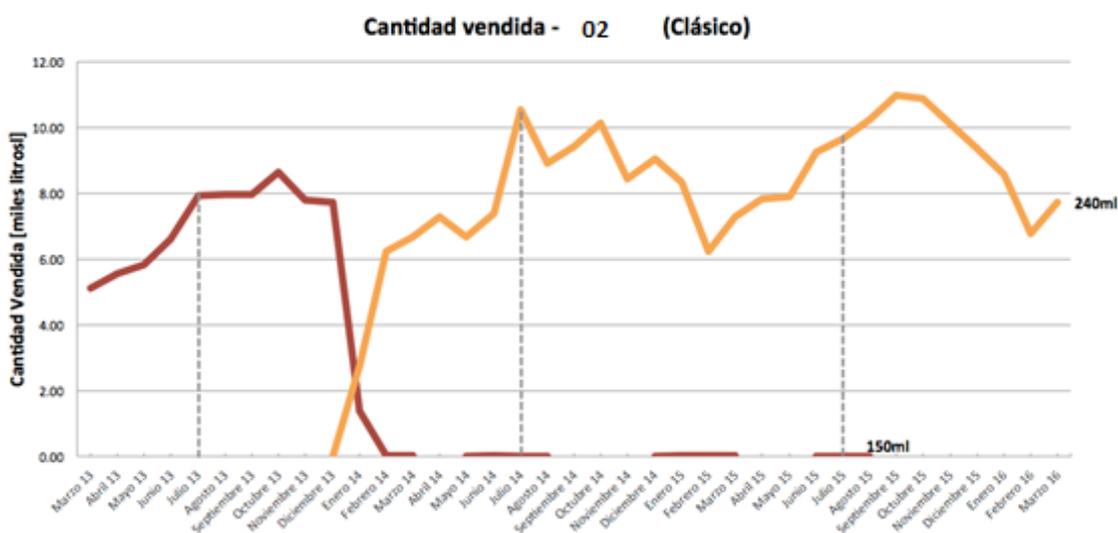


Figura 1.3.5 Evolución de la cantidad vendida 02 Clásico

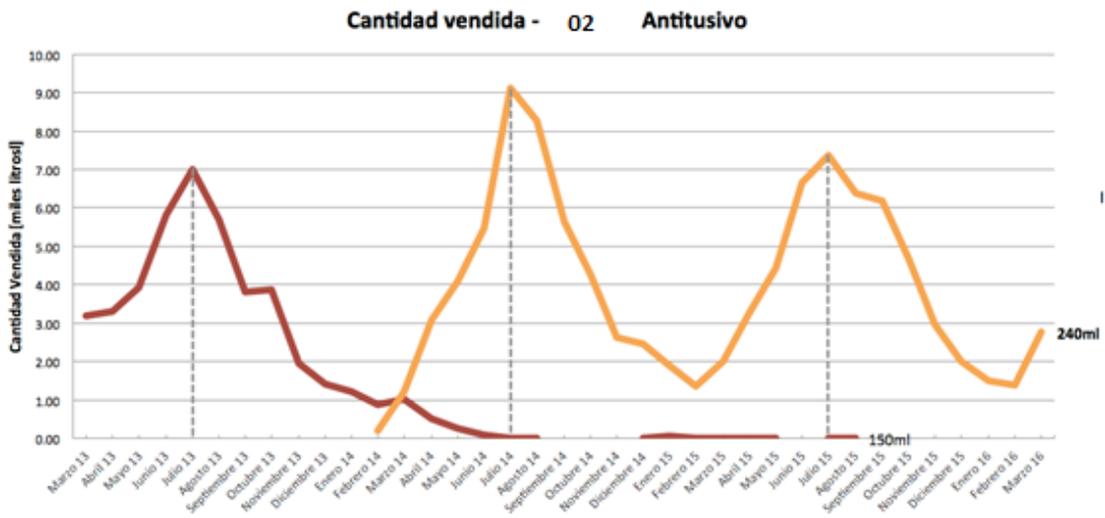


Figura 1.3.6 Evolución de la cantidad vendida 02 Antitusive

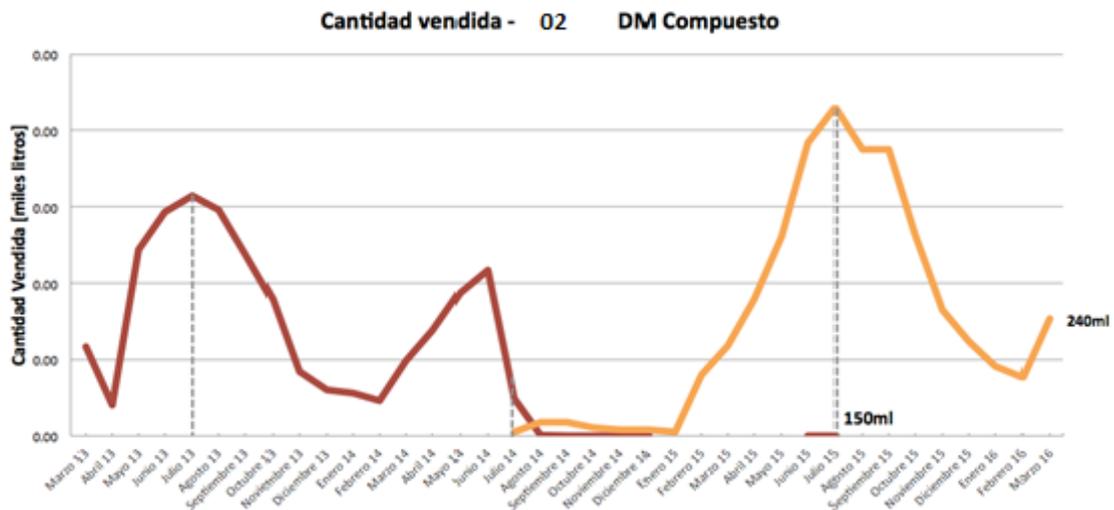


Figura 1.3.7 Evolución de la cantidad vendida 02 DM compuesto

Concluido el análisis por producto para el volumen de ventas de 02, resultó razonable agrupar los productos para construir una única curva histórica para la línea.

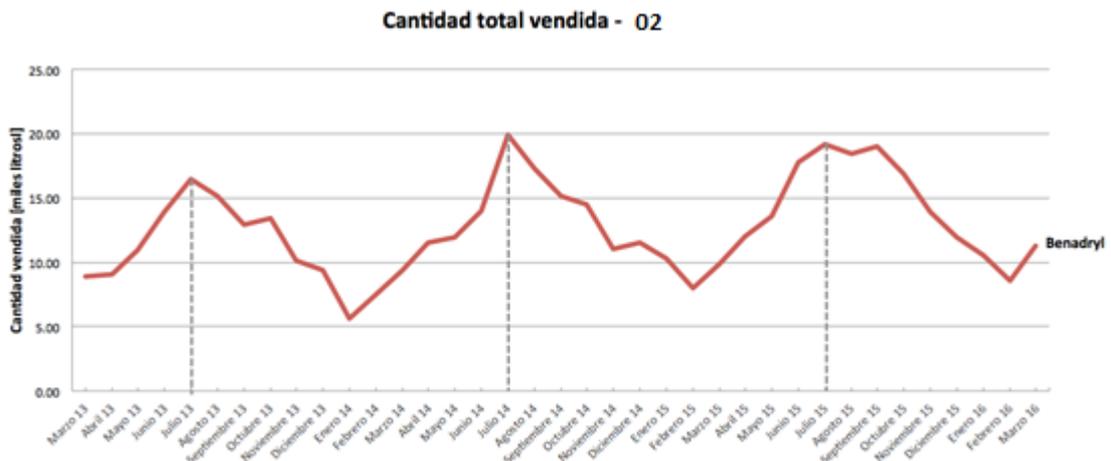


Figura 1.3.8 Evolución de la cantidad vendida 02 Total

Una más, se marcaron los meses de julio en el gráfico para que queden en evidencia los picos de ventas. No se puede llegar a ninguna conclusión considerable en cuanto a la evolución año a año del volumen de ventas por contar únicamente con tres años históricos de datos.

1.3.2. 05

1.3.2.1. Análisis histórico de precios de 05

El análisis histórico de los productos de la línea de 05 se realizó de manera similar que para los productos 02. Sin embargo, por contar con únicamente tres productos distintos, se dibujaron las curvas de evolución en un único gráfico. Dos de estos productos son 05 Jarabe en presentaciones de 250 y 220 ml. El tercer producto es el 05 Formula Concentrada de 150ml.

De la misma manera que con los gráficos de 02, se marcaron en el gráfico los dos momentos de cambio del entorno macroeconómico y político en la Argentina.

Una vez más, para hacerle frente a las regulaciones de precios durante el período de diciembre 2013-agosto 2014 se introduce un nuevo envase de 220ml para el 05 Jarabe. Esta nueva presentación se lanza para reemplazar el mismo producto en una presentación de 250ml. Como podemos observar del gráfico, el Jarabe en envase de 250ml mantiene un precio prácticamente constante hasta quedar discontinuado a mediados del año 2015, mientras que el Jarabe de 220ml aumenta su precio gradualmente hasta llegar a noviembre de 2015 donde hay un salto de precio.

El precio por mililitro del producto 05 Formula Concentrada de 150ml no se comporta de la misma manera que los otros productos existentes previo al período de regulación de precios. En vez de mantener el precio constante, evoluciona de modo similar al Jarabe 05 220ml. Esta diferencia se debe a que el producto fue lanzado en abril de 2013, escapándole a la fijación de precio y evitando el lanzamiento de un producto idéntico en otro envase. De manera análoga que todos los productos vistos hasta ahora se produce un salto en los precios a partir del mes de octubre por el contexto económico y político comentado anteriormente.

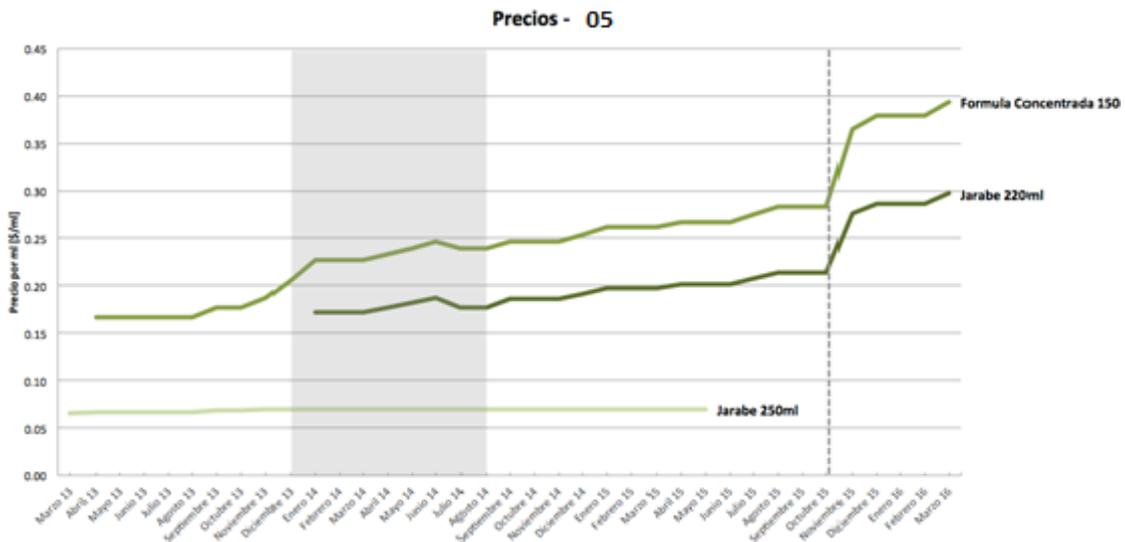


Figura 1.3.9 Precios históricos 05

Debido al análisis realizado, se tomó la decisión de eliminar al Jarabe 250ml al momento de promediar los precios de la línea 05. Las razones detrás de esta elección están explicadas a continuación. En primer lugar cuenta con precios muy diferentes a los de los otros dos productos de la línea, por lo que supondría una distorsión considerable del precio. Este precio se mantiene constante a lo largo de todo el período analizado, influenciado por una fuerte regulación de precios. Esto no coincide con el contexto político actual ni, hasta donde podemos especular, con el futuro. Ya que en última instancia la finalidad de este análisis es la proyección de precios, la inclusión de estos precios hubiera entorpecido el análisis. Finalmente, al tratarse de un producto discontinuado, es decir que no se produce más, su eliminación del análisis de precios no presenta mayores inconvenientes para la posterior proyección.

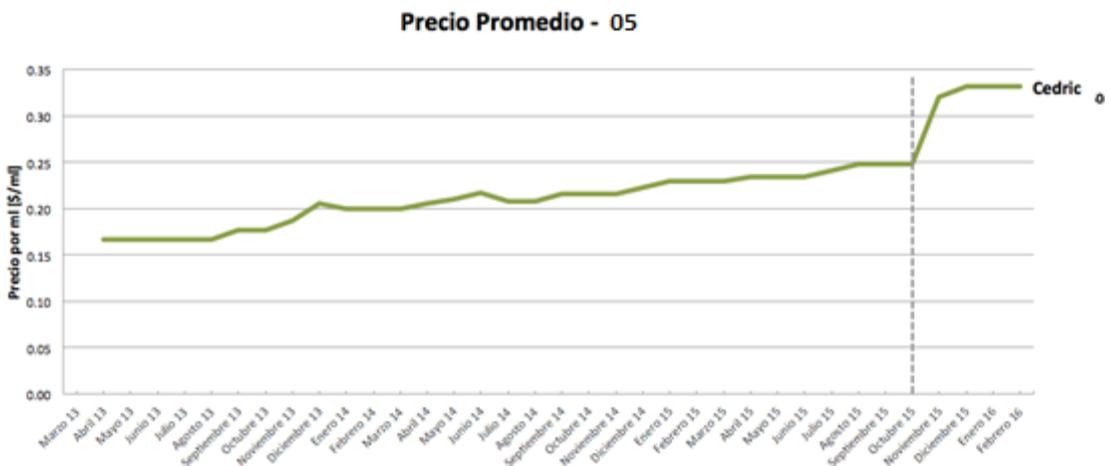


Figura 1.3.10 Precio histórico promedio 05

Una vez realizado el análisis histórico de precios se avanzó con las proyecciones detalladas a continuación.

1.3.2.2. Análisis histórico de volumen de ventas de 05

Una vez más, para el análisis de los productos de la línea 05, se la separó en los tres productos que componen la misma.

Lo primero que debemos marcar es el reemplazo del Jarabe 250ml por el Jarabe 220ml entre los meses de diciembre 2013 y julio 2014 como se anteriormente. En este gráfico se hace más evidente el reemplazo ya que la caída de ventas del Jarabe 250ml, coincide con el lanzamiento de una nueva presentación del mismo jarabe, reafirmando lo planteado en el análisis de precio anterior. Las razones por este cambio ya fueron detalladas previamente por lo que no se volverán a comentar.

Al comparar los tres productos, se destaca una estacionalidad común entre ellos. La misma se caracteriza por los mayores picos de ventas durante los meses de abril y segundos picos, de menor medida, durante los meses de julio. Este comportamiento, por lo visto en el período de análisis, es común a los tres productos de la línea.

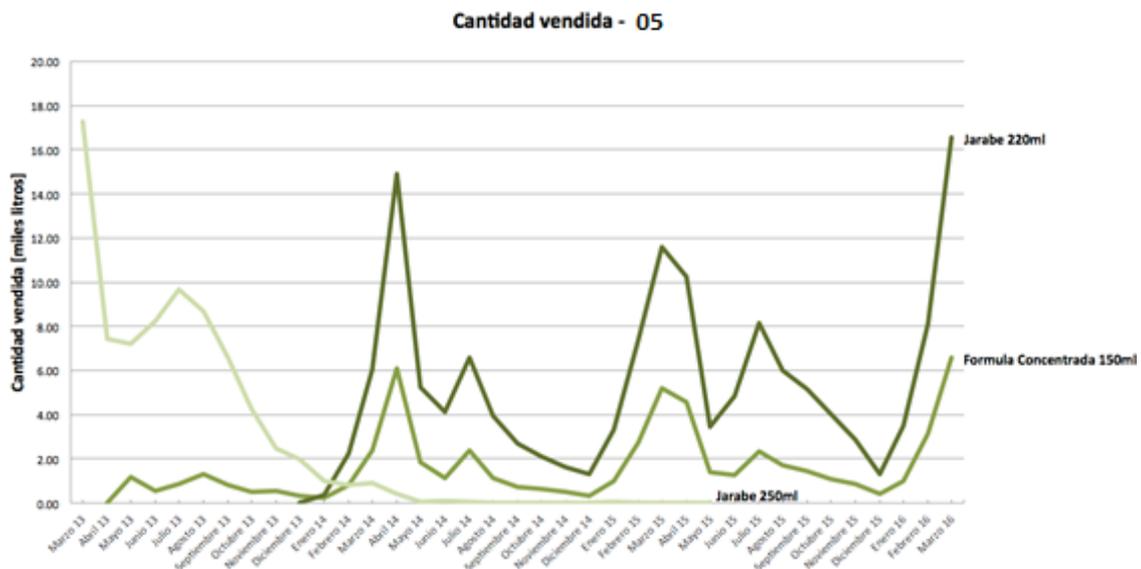


Figura 1.3.11 Evolución de la cantidad vendida 05 Jarabe y Fórmula concentrada

A diferencia de lo hecho para el análisis de precio de los productos 05, en este caso sí se consideró la curva del Jarabe 250ml. Si bien a primera vista esto puede no resultar coherente, tiene sentido debido al análisis individual que se realizó en el paso anterior. Al presentar variaciones similares a los otros dos productos de la línea, resulta útil para el análisis de regresión que se realizará más adelante.

Entrando en el análisis de esta curva, se destaca una vez más la estacionalidad con la que cuenta la línea de productos 05 con los picos antes mencionados en los meses de abril y julio. Por la naturaleza del producto, las caídas más significativas se dan durante los meses más calurosos, con los mínimos volúmenes en diciembre.

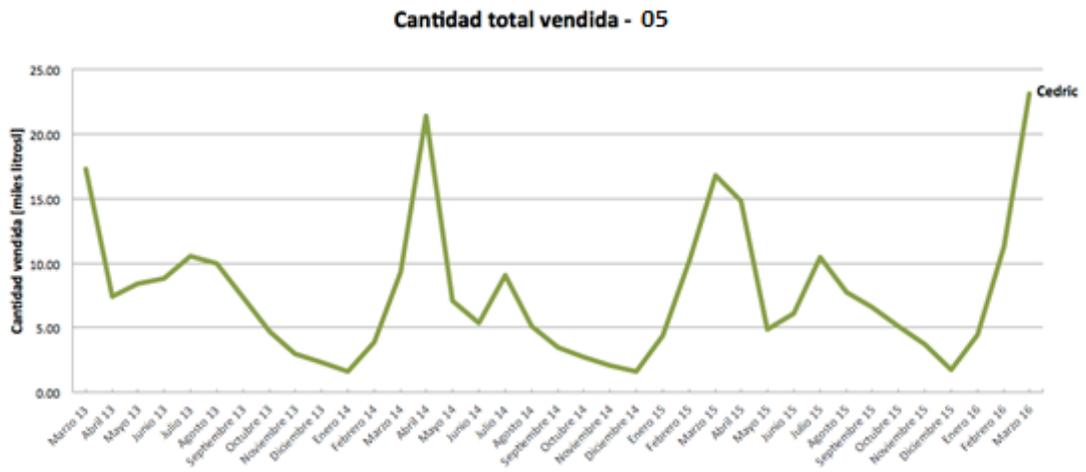


Figura 1.3.12 Evolución cantidad vendida 05 total

1.4. Análisis de regresión y proyecciones

En la siguiente etapa del análisis se realizó un análisis de estacionalidad, regresión y luego proyección de precios y cantidades, para los productos de las líneas 02 y 05. El objetivo de esta parte consiste en obtener, de manera estimada, los valores futuros de precios y de ventas para las dos líneas de productos más significativas.

El análisis de regresión se realiza con el objetivo de fijar las variables macroeconómicas y sociales que tengan una relación con la cantidad de producto vendido y con el precio. Una vez escogidas estas variables en el análisis de regresión, se realiza la proyección de las variables deseadas, apoyándose en dichas variables macroeconómicas.

1.4.1. 02

1.4.1.1. Análisis de regresión y proyecciones de precio

Se comenzó por buscar que variables macroeconómicas mejor ayudaban a explicar la evolución del precio del mililitro de 02. Se consideraron las variables macroeconómicas como el PBI per cápita a precios nominales, PBI a precios corrientes, población del país, índices de actividad económica y valores de inflación.

Se prosiguió por llevar a cabo la regresión lineal entre todas las combinaciones posibles de modelos que incluían variables macroeconómicas contra la variable dependiente, el precio. Del análisis estadístico de la regresión de cada combinación se llegó a la conclusión que las variables macroeconómicas que mejor describían el comportamiento del precio del mililitro de 02 eran la combinación de la población junto al PBI a precios constantes. En el anexo se encuentra una tabla que muestra la validez de los parámetros estadísticos. Se llegó a la siguiente fórmula para generar las proyecciones del precio:

Precios 02 = $-10.87019 - 0.00427505 * \text{PBI a precios constantes} + 0.000353578 * \text{Población}$

Cabe aclarar que los datos de la población, PBI a precios constantes, así como otros datos macroeconómicos y sus proyecciones, proporcionados por la consultora Elypsis, son de carácter anual y por lo tanto se estimó que su valor crecía (o decrecía) mensualmente de forma proporcional.

Utilizando esta fórmula, junto a las proyecciones disponibles de las variables macroeconómicas, se logró llevar a cabo la proyección de la evolución del precio por mililitro del 02. En el anexo se encuentra una tabla con los valores de estas proyecciones. En el siguiente gráfico se representan las proyecciones generadas con el modelo descrito, junto a los datos históricos.

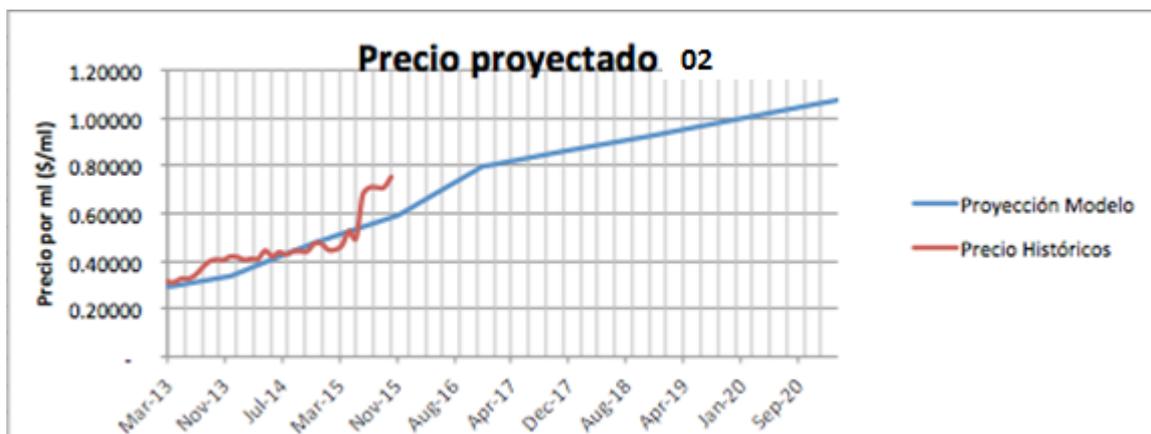


Figura 1.4.1 Proyección de precios para 02

1.4.1.2. Análisis de regresión y proyecciones de cantidad

El primer paso consistió en desmenuzar los datos históricos disponibles para permitir analizar las posibles estacionalidades y tendencias por separado.

Mediante la función tendencia de Excel, se encontró la recta que describe la tendencia en los valores de los volúmenes de ventas mensuales. Al comparar estos valores contra la recta tendencia fue posible obtener la estacionalidad mensual. El resultado de los promedios de la estacionalidad de cada mes resultó en la siguiente estacionalidad mensual promedio:

Mes	Estacionalidad promedio
Enero	67%
Febrero	61%
Marzo	79%
Abril	88%
Mayo	98%
Junio	122%
Julio	147%
Agosto	133%
Septiembre	122%
Octubre	116%
Noviembre	90%
Diciembre	84%

Tabla 1.4.1 Análisis de estacionalidad

La ecuación de la recta que describe la tendencia es la siguiente:

$$\text{Tendencia Ventas (litros)} = 76.886 * \text{mes} + 11274$$

Por lo tanto se llegó a la conclusión de que los volúmenes de ventas mensuales de 02 cuentan con una marcada estacionalidad y una tendencia creciente significativa. La marcada estacionalidad se debe a las características del medicamento y el uso que le da el usuario, características que ya fueron analizadas en este trabajo de investigación.

El siguiente paso consistió en formular un modelo que permita obtener las proyecciones de los volúmenes de venta del 02 teniendo en cuenta ambos su estacionalidad y su tendencia. La tendencia creciente implica crecientes volúmenes de ventas, por lo tanto resultó interesante estudiar si existía una correlación entre los volúmenes de ventas y alguna de las variables macroeconómicas más importantes del país. Mediante prueba y error se encontró que la variable macroeconómica que mejor explicaba este comportamiento era la evolución del PBI per cápita del país.

Para crear un modelo estacional que además tuviese en cuenta la tendencia creciente, se armó una matriz que contuviese los valores de las variables independientes, es decir: los volúmenes de ventas mensuales, la evolución del PBI per cápita, el tiempo y además una matriz binaria de unos y ceros para cada mes. Esta última matriz binaria corresponde a la componente de estacionalidad del modelo. Luego se llevó a cabo la regresión de la variable dependiente con estas variables independientes. El cuadro Anova que describe ésta regresión se encuentra en el anexo, donde se observa que se obtuvo un coeficiente de determinación R^2 ajustado de 92,2% y además se obtuvo los coeficientes de regresión de cada variable independiente. Con estos coeficientes se compuso la fórmula del modelo estacional y así se obtuvieron los valores de las proyecciones mediante este modelo.

En el anexo se encuentran las tablas correspondientes a los valores proyectados mensuales para los próximos 5 años. El siguiente gráfico representa ambas las proyecciones realizadas mediante el modelo formulado y además los valores reales históricos de las ventas en litros.

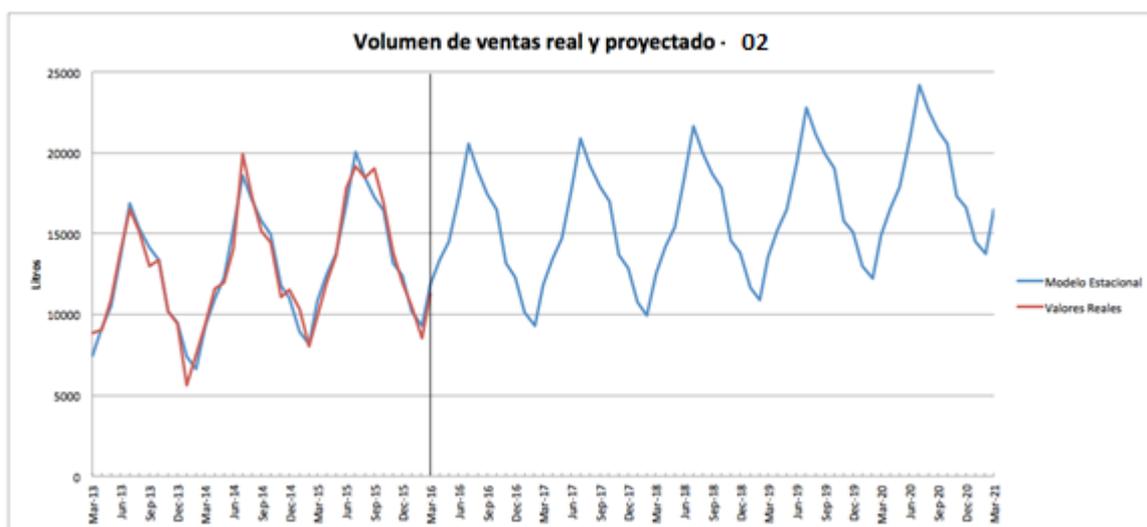


Figura 1.4.2 Proyección de la cantidad vendida de 02

La siguiente tabla muestra cómo se mantiene la tendencia creciente en las ventas de 02 y su crecimiento en comparación respecto de las ventas del año 2015 tomado éste como año referencia.

Año	Proyección ventas anuales 02	Crecimiento respecto año base (2015)
2016	175464	103%
2017	178511	104%
2018	187747	110%
2019	200974	118%
2020	217939	127%

Tabla 1.4.2 Proyección de la cantidad vendida de 02

Más allá del crecimiento promedio anual de las ventas es interesante estudiar los picos máximos y mínimos de volúmenes de ventas proyectados. La siguiente tabla muestra estos picos de ventas proyectados y la proporción que representan respecto de las ventas promedio de un año de referencia, el año 2015. Además muestra los mismos valores pero para la serie de datos históricos del año 2015.

Año	Pico Máximo (litros)	Crecimiento respecto promedio año base (2015)	Pico Mínimo (litros)	Crecimiento respecto promedio año base (2015)
2015	19160	134%	7996	56%
2016	20562	144%	8545 ¹	60%
2017	20848	146%	9266	65%
2018	21630	152%	9922	70%
2019	22748	160%	10890	76%
2020	24173	170%	12202	86%

Tabla 1.4.3 Análisis de estacionalidad en las proyecciones de 02

Es evidente que los valores de ambos picos crecen respecto del promedio anual de ventas del año base. Por lo tanto, de cumplirse estas proyecciones, se necesitará de una adecuada planificación de la producción y de una capacidad instalada de producción que pueda satisfacer este aumento de volúmenes de ventas y sus picos.

¹ Dato pertenece a la serie histórica, volumen de ventas del mes de febrero 2015

1.4.2. 05

1.4.2.1. Análisis de regresión y proyecciones de precio

En un análisis similar al de la evolución del precio de la línea de 02, se logró proyectar los precios de la línea de 05. En este caso, las variables macroeconómicas que mejor permitieron describir el comportamiento de los precios también fueron el PBI a precios constantes y la población.

En el anexo se encuentra una tabla que muestra la validez de los parámetros estadísticos. Se llegó a la siguiente fórmula para generar las proyecciones del precio:

$$\text{Precios 05} = -4.615495085 - 0.00145222 * \text{PBI a precios constantes} + 0.000143532 * \text{Población}$$

Utilizando esta fórmula, junto a las proyecciones disponibles de las variables macroeconómicas, se logró llevar a cabo la proyección de la evolución del precio por mililitro del 05. En el anexo se encuentra una tabla con los valores de estas proyecciones. En el siguiente gráfico se representan las proyecciones generadas con el modelo descripto, junto a los datos históricos.

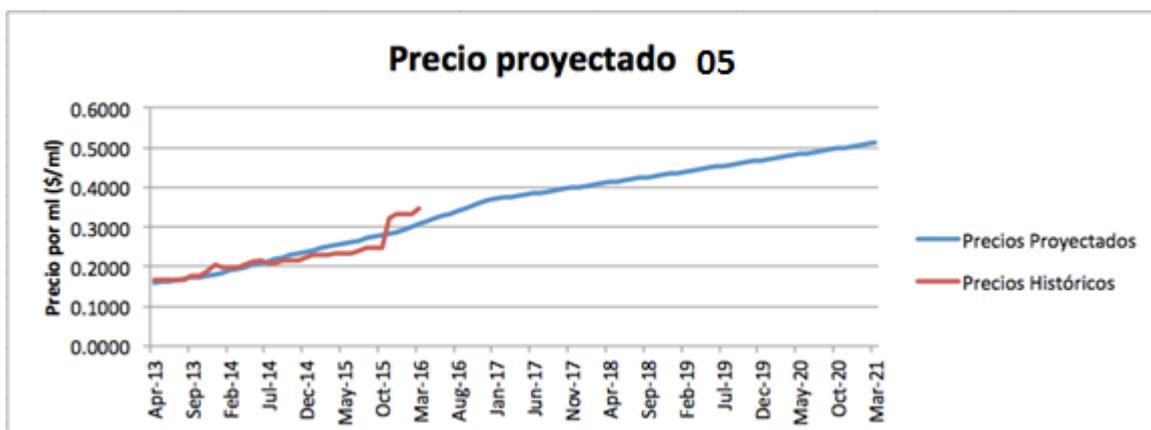


Figura 1.4.3 Proyección de precios de 05

Análisis de regresión y proyecciones de volumen ventas

En un análisis equivalente al de la línea de 02, se desmenuzaron las ventas históricas de la línea de 05 para analizar posibles estacionalidades y tendencias.

El resultado de los promedios de la estacionalidad de cada mes resultó en la siguiente estacionalidad mensual promedio:

Mes	Estacionalidad promedio
Enero	45%
Febrero	109%
Marzo	216%
Abril	190%
Mayo	89%
Junio	88%
Julio	131%
Agosto	99%
Septiembre	76%
Octubre	55%
Noviembre	38%
Diciembre	25%

Tabla 1.4.4 Análisis de estacionalidad de 05

La ecuación de la recta que describe la tendencia es la siguiente:

$$\text{Tendencia Ventas (litros)} = 267.26 * \text{mes} + 528.39$$

En comparación a la línea de 02, la línea de 05 cuenta con una estacionalidad con picos aún más pronunciados y además su tendencia creciente es mucho más pronunciada. Esto último se percibe en el valor de la pendiente de la recta de tendencia, cuyo valor es de 267.26 litros por mes, cuando el de la línea de 02 apenas alcanzaba el valor de 76,866 litros por mes.

Para modelizar y obtener las proyecciones de los volúmenes de ventas de 05, se llevó a cabo un procedimiento análogo al utilizado para los volúmenes de venta del 02.

Con prueba y error se encontró que la variable macroeconómica que mejor permite describir el comportamiento de las ventas del 05 fue la evolución del PBI a precios constantes del país.

El cuadro Anova que describe ésta regresión se encuentra más adelante en el anexo, donde se observa que se obtuvo un coeficiente de determinación R^2 ajustado de 61,7% y además se obtuvo los coeficientes de regresión de cada variable independiente. Con estos coeficientes se compuso la fórmula del modelo estacional y así se obtuvieron los valores de las proyecciones mediante este modelo.

Por lo tanto, de la misma manera que para los volúmenes de ventas del 02, se formuló un modelo capaz de proyectar los volúmenes de ventas del 05, teniendo en cuenta su estacionalidad y en este caso también la regresión con la variable macroeconómica PBI a

precios constantes. Para ello también se generó una matriz binaria que permite estimar de manera correcta la estacionalidad y que además permita generar la regresión con la variable independiente.

El siguiente gráfico presenta ambas las proyecciones realizadas mediante el modelo formulado y además los valores reales históricos de las ventas en litros.

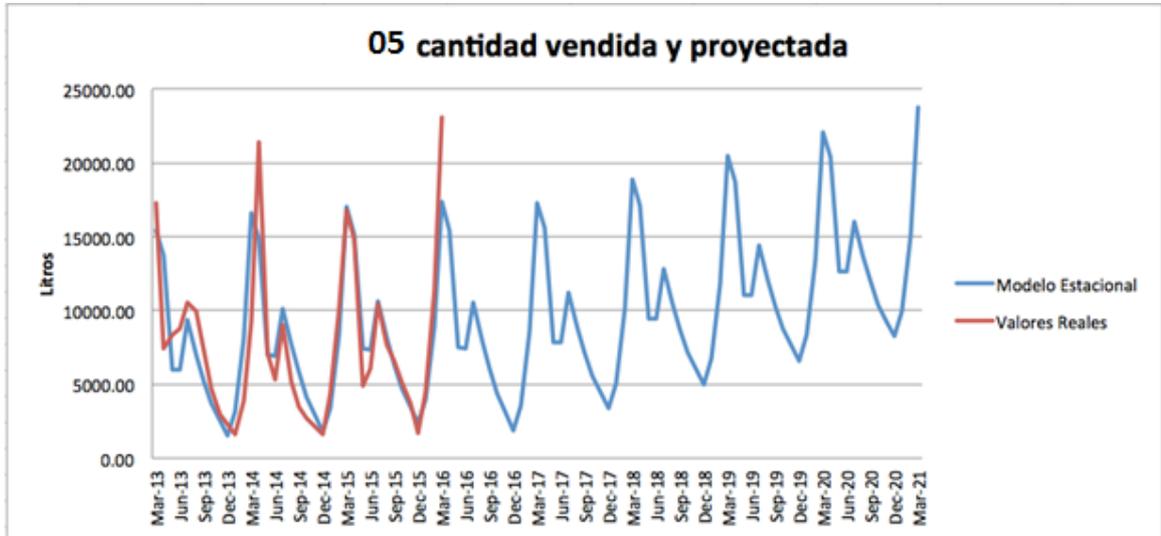


Figura 1.4.4 Proyección de la cantidad vendida de 05

La siguiente tabla muestra cómo se mantiene la tendencia creciente en las ventas de 02 y su crecimiento en comparación respecto de las ventas del año 2015 tomado éste como año referencia.

Año	Proyección ventas anuales 05 (litros)	Crecimiento respecto año base (2015)
2016	103140	112%
2017	101226	109%
2018	120174	130%
2019	139559	151%
2020	159092	172%

Tabla 1.4.5 Proyección de la cantidad vendida de 05

Nuevamente se estudió también los picos máximos y mínimos de volúmenes de ventas proyectados. La siguiente tabla muestra estos picos de ventas proyectados y la proporción que representan respecto de las ventas promedio de un año de referencia, el año 2015. Además muestra los mismos valores pero para la serie de datos históricos del año 2015.

Año	Pico Máximo (litros)	Crecimiento respecto promedio año base (2015)	Pico Mínimo (litros)	Crecimiento respecto promedio año base (2015)
2015	17000	221%	2402	31%
2016	17352	225%	1846	24%
2017	17314	225%	3362	44%
2018	18859	245%	4994	65%
2019	20484	266%	6596	86%
2020	22097	287%	8246	107%

Tabla 1.4.6 Análisis de estacionalidad en las proyecciones de 05

De manera equivalente a los volúmenes de ventas de 02, para la línea 05 también es evidente que los valores de ambos picos crecen respecto del promedio anual de ventas del año base. Por lo tanto, se necesitará de una adecuada planificación de la producción y de una capacidad instalada de producción que pueda satisfacer este aumento de volúmenes de ventas y sus picos.

1.5. Conclusiones de mercado

Para el caso de 02 el mercado de antihistamínicos está en crecimiento por el aumento de los casos de alergia en Argentina y en el mundo. Sin embargo existe una clara amenaza de los productos sustitutos por excelencia que son los antihistamínicos de segunda generación. El desarrollo de la nueva línea podría cubrir la producción de este nuevo producto para Elea. Esta proyección de mercado es mirando un horizonte de largo plazo. Sin embargo, como pudimos ver en las proyecciones de los productos 02, en el corto plazo las ventas tienen una tendencia creciente con picos importantes de producción en las temporadas de invierno. Este es un factor importante a considerar ya que más allá de la proyección con tendencia creciente de las ventas de la familia de productos de 02, es importante tener en cuenta los picos máximos de ventas que se presentarán debido a la estacionalidad. Para lograr satisfacer estos picos de estacionalidad, se deberá contar con una adecuada planificación de la producción, y si el caso es que ésta sea exigida a su máximo, una opción es invertir en maquinaria que tenga una mayor productividad.

El mercado de 05 como se vio anteriormente es más fragmentado, es decir, hay una mayor variedad y mayor cantidad de ofertas. Sin embargo, en el escenario de que se mantenga la decisión estratégica de la empresa de mantener la tendencia creciente de la participación de la línea 05 en el mercado, esto se traducirá en un aumento de la exigencia de la capacidad instalada y una necesidad de ampliación o cambio. Teniendo en cuenta esto podría ser beneficiosa la baja de costos a través de una nueva línea llenadora que sea más eficiente. Si bien no tenemos un análisis de costos, esto permitiría una flexibilidad en cuanto a precios para responder al mercado cambiante.

2. INGENIERÍA

2.1. Introducción ingeniería

La etapa de ingeniería constituye tal vez la etapa de estudio más importante por la naturaleza del proyecto de inversión. Al tratarse de un proyecto de cambio de línea, el análisis del proceso existente junto con la selección de los nuevos equipos para el cambio de línea constituyen el eje central del mismo.

En las diversas reuniones entabladas con el gerente de producción y jefe de proyectos dentro de la empresa, nos expresaron ciertos puntos centrales que consideraban esenciales en la elección de una nueva línea para un área abandonada en cuanto a renovación de equipos y modernización del proceso de producción. Se entendió que la principal prioridad era aumentar la velocidad de producción de la línea con el fin de reducir el número de turnos necesarios para cubrir las necesidades de producción existentes y proyectadas. Además se apuntaba a un cambio que reduzca la cantidad de operarios necesarios para su funcionamiento ya que consideraban que la actual utilizaba una cantidad muy superior a la posible con una máquina más moderna, funcionando de manera óptima. El último objetivo expresado fue reducir pérdidas por mermas a lo largo del proceso con el fin de aumentar la rentabilidad marginal de los productos elaborados en la línea.

Con estos puntos en mente se comenzó el estudio de la línea actual seguida de la selección de las diferentes opciones y elección final de la nueva línea.

2.2. Situación actual

2.2.1. Proceso productivo actual

La producción de cualquier producto líquido de la línea, comienza con la emisión de una BoM (Bill of Materials), generada a partir de las necesidades de producción establecidas por el sector de planificación. En la misma se detallan todos los materiales e insumos necesarios para la realización del producto, con sus respectivas cantidades. Se contemplan las mermas del proceso en base a una aproximación determinada por valores históricos. La lista de materiales se envía al depósito de materia prima, donde se separan los materiales detallados y se los envía al área de producción.

La línea para productos líquidos de la línea “Perry” trabaja con un proceso continuo que debe pararse por completo después de cada lote de producción para realizar una limpieza. En este sentido trabaja en una modalidad tipo batch, ya que al agotarse el tanque de medicamento líquido se frena la producción.

La producción se divide en tres etapas: Mezclado, Llenado y Acondicionado. A continuación se detalla cada una de ellas, pasando por los procesos más relevantes con sus respectivos diagramas de operaciones. Los siguientes símbolos representan las diferentes operaciones que figuran en los diagramas.

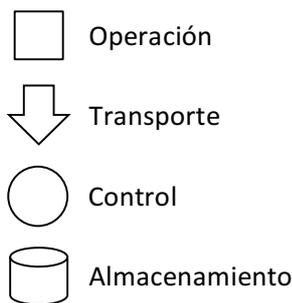


Figura 2.2.1 Referencias

2.2.1.1. Etapa de mezclado

La primera etapa en la producción de medicamentos líquidos consiste en la realización de la mezcla que compone el medicamento. Esto se realiza en grandes tanques de acero inoxidable donde se mezclan los reactivos.

Los insumos necesarios para realizar los medicamentos ingresan en la zona de mezclado y se incorporan a un tanque de reacción de 4,000 litros. El mismo es de acero inoxidable tipo AISI 316. El mismo controla los parámetros para la realización de la mezcla tales como el tiempo de mezcla, la temperatura y la densidad de la mezcla de acuerdo al producto deseado. Las cantidades y la temperatura están detalladas en la receta del producto, y son programadas en el tablero de control del tanque reactivo.

Una vez agregados los insumos al tanque reactivo, un operario realiza controles en intervalos regulares para garantizar que las propiedades del líquido se mantengan entre los parámetros deseados.

Al finalizar la mezcla y homogenización de los reactivos existe una diferencia entre las soluciones líquidas y las suspensiones. Las soluciones se hacen pasar por un filtro y se bombean a un tanque de almacenamiento intermedio denominado tanque fraccionador en el que permanece un tiempo máximo de 24hs. El filtro clarificante es de 5 o 10 micrones y se utiliza para retirar alguna partícula flotante o en suspensión que haya llegado con la materia prima.

En cambio, si la mezcla líquida es una suspensión, se bombea al tanque fraccionador sin filtrado previo, o se la conserva en el mismo tanque de mezclado hasta pasar a la zona de llenado. La elección depende de si se necesita o no el tanque reactor para realizar una nueva mezcla.

Una vez que se está listo para comenzar la producción la mezcla se bombea a través una cañería hasta la zona de llenado.

Comenzando por la entrada de los insumos al área de mezclado, se detalla a continuación el diagrama de operaciones para el proceso descrito.

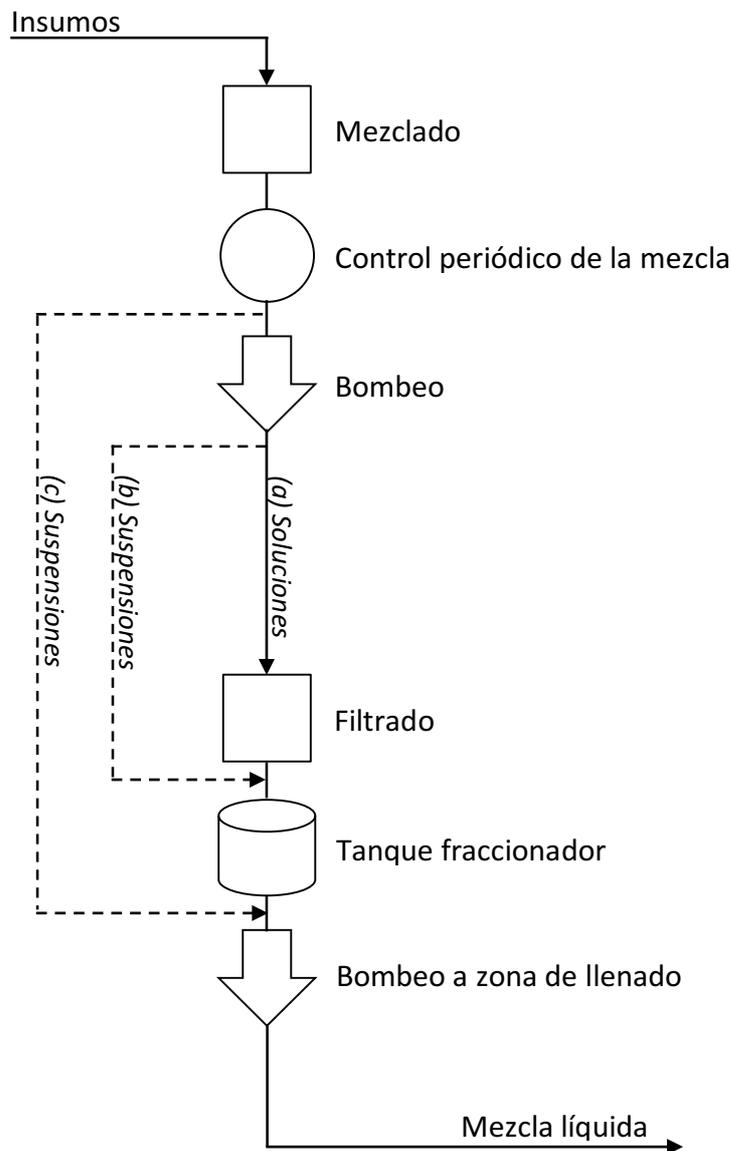


Figura 2.2.2 Diagrama del proceso productivo

2.2.1.2. Etapa de llenado

La etapa de llenado corresponde a la dosificación de la mezcla líquida en frascos.

La cañería que recibe la mezcla líquida de la zona de mezclado desemboca en un tanque agitado pequeño que cumple la función de evitar deposición de los componentes en suspensión, logrando una mezcla homogénea a la hora de llenar los frascos.

Los envases utilizados en la línea son frascos de plástico y de vidrio, de sección circular. Para los productos elaborados en la línea se utilizan presentaciones de 10, 120, 150, 220 y 250ml. Sin embargo los envases más utilizados son los de plástico de tamaño estándar de 250ml. El detalle de los frascos se encuentra detallado en el Anexo 1 y Anexo 1. Los mismos llegan del depósito en grandes bolsas que deben ser apiladas en un cuarto intermedio por el gran volumen que ocupan.

A medida que se van consumiendo los frascos, las bolsas pasan al cuarto de soplado, en el que hay dos operarios. Estos son los encargados de realizar el acomodado de los frascos en la zona previa a la máquina sopladora. La tarea de acomodado consiste en sacar los frascos de las bolsas y ubicarlos parados en una zona giratoria que presenta los frascos de manera ordenada en la sopladora.

En la operación de soplado inyecta aire a presión el interior de los frascos, con el objetivo de retirar algún sólido o polvo que hay quedado dentro de los mismos. Por no tratarse de productos estériles, no se requiere realizar una esterilización de los frascos previo a su llenado.

La sopladora -marca Tover- es una máquina circular con su eje de rotación en el centro del disco, paralelo al piso. La misma gira sobre su eje de manera continua y va tomando los frascos a medida que van llegando por la cinta transportadora. Una vez ingresados la estrella los frascos comienzan a girar, realizando un recorrido de 360° antes de salir. Al momento que el frasco se encuentra invertido -a los 180° de su recorrido- se les inyecta aire comprimido que provoca la caída de cualquier partícula sólida que haya quedado en el fondo del frasco. Las partículas removidas se aspiran con un sistema de aspiración incorporado al equipo. Al terminar los 360° la sopladora deposita los frascos en una cinta transportadora que los traslada a la etapa de llenado.

En la etapa de llenado, una llenadora intermitente de 6 cabezales llena los frascos con la mezcla líquida. La máquina es una llenadora marca Perry y tiene aproximadamente 30 años de antigüedad, lo cual la hace una de las máquinas más conflictivas de la línea y como se verá más adelante, la más lenta. Los frascos previamente soplados llegan en series de 6 a la posición de llenado. Los cabezales descienden, realizan el llenado y vuelven a levantarse para permitir que los envases avancen. La llenadora hace descender el líquido por medio de pistones que descienden empujando la mezcla líquida por los picos. Los frascos llenos y destapados avanzan por una cinta transportadora hasta el sector de tapado.

Aquí debemos aclarar que la mezcla no está bajo flujo laminar. Esto está permitido legalmente por tratarse de soluciones o suspensiones acuosas no estériles. Sin embargo, los directivos han expresado su interés en contar con una máquina que realice el envasado y

tapado conservando el flujo laminar para minimizar los riesgos de contaminación en los envases llenados.

A la salida de la llenadora se controla el contenido del frasco por vaciado. Un operario retira una serie de 6 frascos (uno por cada cabezal) y mide el peso, la densidad y la viscosidad de la mezcla para asegurar que se encuentren dentro de los parámetros estipulados. Este control se realiza tres veces por cada lote de producción: al comienzo, en la mitad y al final. La pérdida de producto se registra como mermas de proceso.

Los frascos llenos llegan a la tapadora automática que aplica y ajusta las tapas a los frascos mediante un mecanismo continuo. Las mismas vienen en materiales de plástico o de vidrio, dependiendo del material del frasco que taparán. Las tapas plásticas se utilizan para envases plásticos y las tapas de aluminio para los frascos de vidrio.

Las tapas de las que se alimenta la máquina son previamente almacenadas en bolsas, dispuestas en el mismo cuarto intermedio que los frascos necesarios para realizar ese lote de producción. Ingresan a la tapadora por una tolva ubicada en la zona superior de la máquina. Dependiendo de si las tapas son de plástico o de aluminio pasan por la tapadora “Alcoa Tap 03” o “Zalkin Tap 06” respectivamente. Los principios de funcionamiento de ambas tapadoras son idénticos, con la única diferencia que la Alcoa está diseñada para trabajar con tapas plásticas y la Zalkin trabaja con tapas de aluminio.

A la salida de la tapadora un operario controla todos los frascos para asegurar que la tapa esté bien enroscada a medida que los frascos avanzan por la cinta transportadora. Esto genera una distribución despareja de los frascos en la cinta transportadora.

El traslado a la zona de acondicionamiento es por cinta mecánica.

A continuación se detalla el diagrama de operaciones para la etapa de llenado comenzando con el medicamento líquido que viene de la etapa de mezclado.

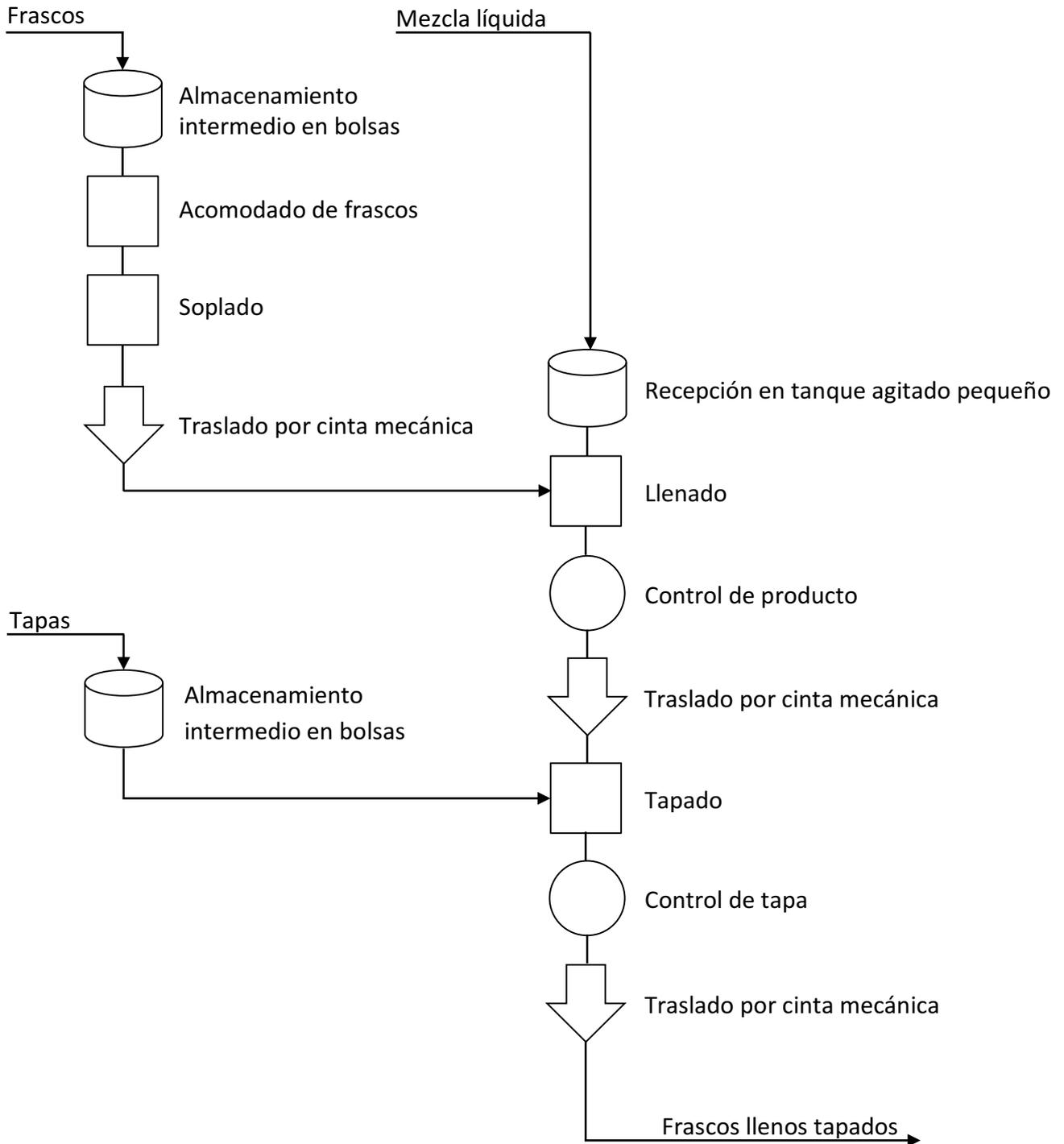


Figura 2.2.3 Diagrama del llenado

2.2.1.3. Etapa de Acondicionamiento

En la etapa de acondicionamiento se le agregan todos los elementos necesarios para dejar los productos listos para su comercialización.

Los frascos llenos y tapados ingresan a la zona de acondicionamiento por una cinta mecánica hasta el etiquetado. En la operación de etiquetado una máquina continua pega las etiquetas a los frascos y marca el número de lote y la fecha de vencimiento del medicamento sobre la etiqueta al momento de pegarlas. Las etiquetas se compran en rollos de papel adhesivo diseñados para la máquina. Para prevenir que la etiquetadora se trabaje, los frascos deben entrar en grupos sin separación entre sí a la máquina. Esto lo logra un operario que frena los frascos con la mano antes de que ingresen a la etiquetadora, haciendo que se acumulen en la cinta en grupos sin separación.

Al salir de la etiquetadora se trasladan los frascos por cinta transportadora hasta una máquina continua que le aplica un vaso dosificador invertido en la tapa del frasco. Los vasos dosificadores son ingresados a la máquina por una tolva ubicada en la parte superior de la misma.

Un operario debe acomodar los vasos dosificadores a la salida de la operación y asegurarse que todos los frascos contengan uno.

Mediante una cinta transportadora los frascos llegan a un pistón, que mediante un sensor detecta la llegada del frasco y presiona el vaso dosificador apoyado en la tapa para reafirmarlo.

El estuchado individual se produce mediante una estuchadora continua que cumple varias funciones. La misma tiene un vidrio que permite al operario que maneja la máquina controlarla a lo largo de su operación. En la máquina ingresan por la cinta transportadora los frascos llenos, tapados con sus vasos dosificadores. En la parte superior se apilan los estuches individuales doblados (sin armar) y los prospectos de los medicamentos se apilan en el inicio de la máquina. La estuchadora a medida que avanzan los frascos arma las cajas, mete los frascos individualmente dentro de dichos estuches. Además dobla el prospecto y lo mete dentro de la caja. Al final la máquina cierra la caja y vuelve a aplicar el número de lote y fecha de vencimiento sobre el estuche cerrado. Al salir de esta etapa los medicamentos ya están listos para la venta.

Para facilitar el transporte, las cajas individuales con forma de prisma cuadrangular se embalan, generalmente en grupos de 12, mediante un film termocontraíble. El funcionamiento es muy simple, los estuches son agrupados, se los envuelve con un film de termocontraíble y se los hace pasar por un horno. El film se contrae asegurando que los medicamentos queden firmemente agrupados.

A la salida del horno un operario acomoda los medicamentos embalados en pallets para luego llevarlos al área de acondicionamiento.

A continuación se detalla el diagrama de operaciones para la etapa de acondicionamiento desde que salen los frascos llenos de la etapa de llenado.

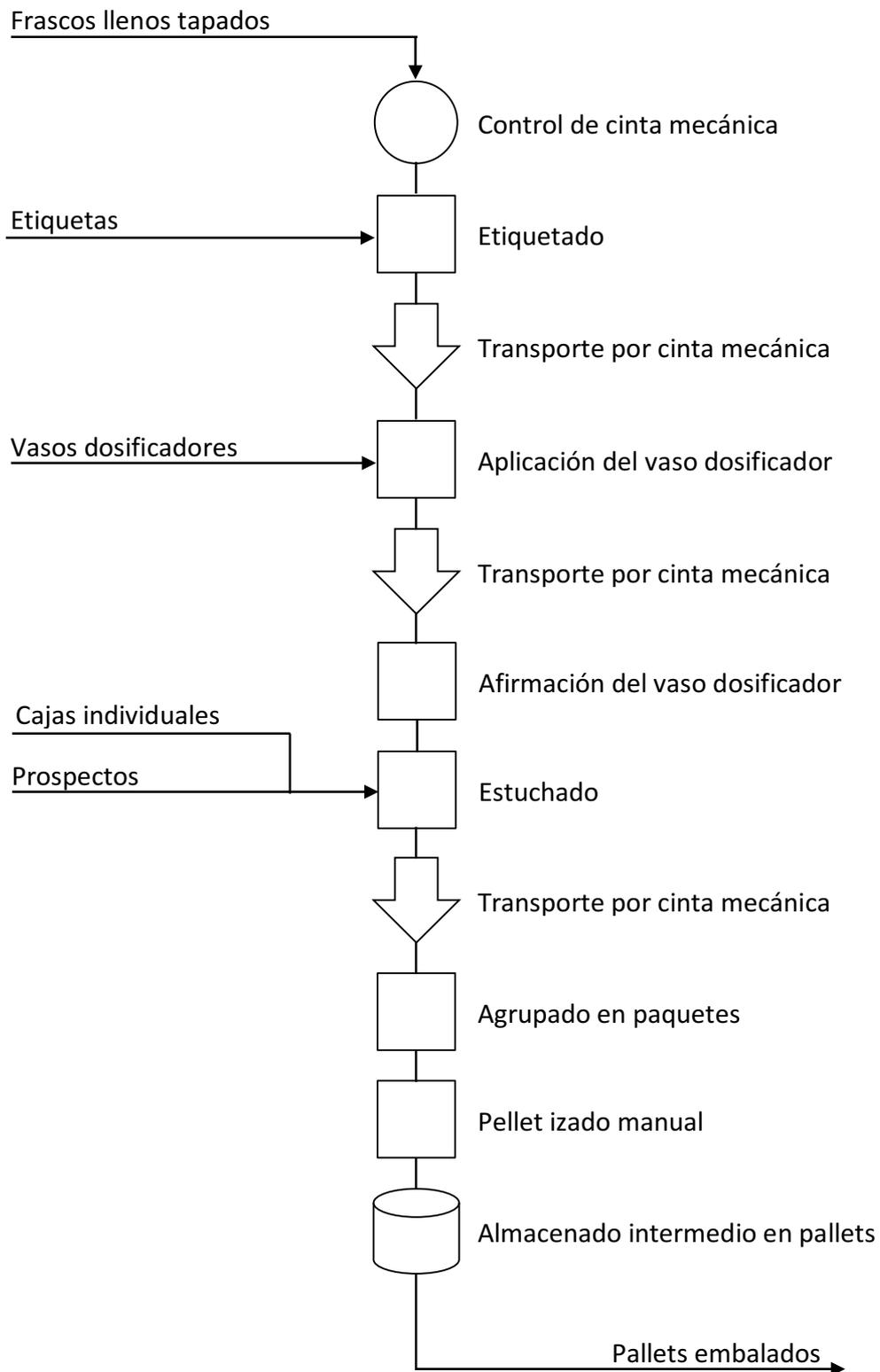


Figura 2.2.4 Diagrama del acondicionamiento

2.2.2. Localización

El estudio relacionado a la localización de la actualización de la línea de líquidos del laboratorio Elea pasa a un segundo plano en el estudio de ingeniería. Esto se debe a que por decisión de la empresa se considera únicamente la oportunidad de realizar la renovación de la línea de líquidos en la misma ubicación donde se encuentra la actual línea.

Esta decisión se debe a diversos factores y sus respectivos beneficios que suponen mantener la ubicación de la línea de líquidos.

La principal razón se basa en los inmensos ahorros económicos y de tiempos que significan enfrentar únicamente los costos de desarme de la línea actual contra la necesidad de adquirir un terreno y edificar para albergar la nueva línea de producción. La planta actual cuenta con los meticulosos requisitos y certificaciones que se necesitan para poder ser considerados aptos para elaborar medicamentos, y por lo tanto mudar la línea a una nueva ubicación supone tener que realizar nuevamente dichas certificaciones, que se traducen en un gran gasto económico y de tiempo de personal dedicado a dicha tareas.

En la planta actual se disponen de los servicios e instalaciones necesarias y confiables de agua, gas, energía, telefonía e internet. Al estar ubicada la fábrica actual en la ciudad de Buenos Aires misma también existe abundante oferta de mano de obra.

El siguiente mapa muestra la ubicación actual de la planta de Elea, ubicada en la C.A.B.A en el barrio de Villa del Parque.

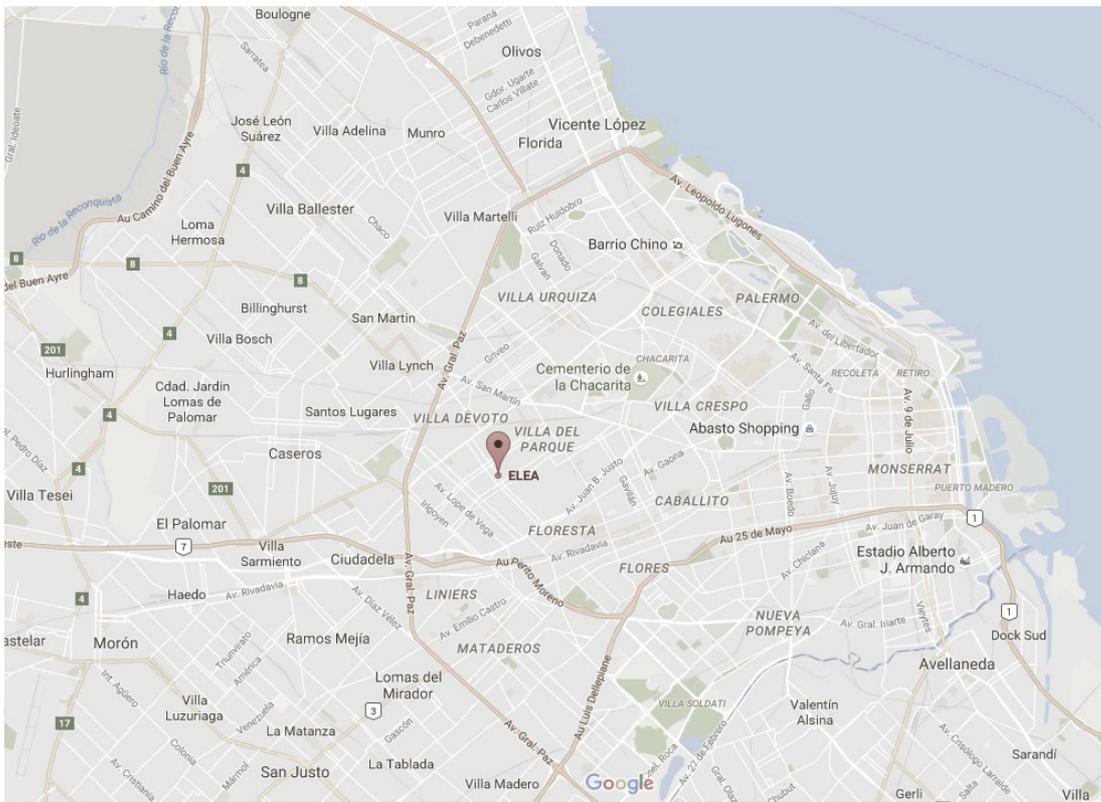


Figura 2.2.5 Localización de la planta

Su macro-localización también presenta ventajas incluyendo la cercanía de los principales proveedores de los insumos necesarios para la producción de líquidos y la cercanía a su mayor punto de demanda, la C.A.B.A.

Entre los principales insumos necesarios para la producción de líquidos se encuentra el material químico que en general es importado desde la India, y que por lo tanto debe ser transportado desde el puerto de Buenos Aires hasta la planta, trayecto de menos de 45min en condiciones normales. El resto de los principales insumos incluyen frascos y materiales para el acondicionamiento (estuches, prospectos, cajas de corrugado, film acondicionamiento de pallets), todos de origen nacional y cuyos proveedores se encuentran en la C.A.B.A o en el Gran Buenos Aires, por lo tanto el trayecto para transportarlos es en general menor a la hora de viaje.

En cuanto a la distribución, esta es tercerizada y llevada a cabo por la empresa Disprofarma. La gran mayoría de sus otros clientes también se ubican en la C.A.B.A o sus alrededores. Por lo tanto ubicarse dentro de su radio usual de recorridos representa una ventaja para ambas empresas, ya que la distribuidora tendrá menores costos de transporte y por lo tanto Elea se beneficiará de menores tarifa por el servicio. También representa un beneficio ya que centralizar los productos terminados de múltiples líneas de producción en un mismo depósito facilitan la logística de distribución y entonces disminuyen sus costos.

Además mantener la ubicación representa un beneficio para la empresa ya que permite un mejor aprovechamiento de los recursos ya siendo utilizados por otras áreas de la fábrica. Por un lado, se puede dividir las tareas realizadas por el personal entre distintas líneas de producción para minimizar sus tiempos improductivos. Esto práctica se lleva hoy en día, por ejemplo hay ciertos operarios dedicados a mover materiales entre distintas líneas, o también supervisores de líneas tanto de líquidos como de semisólidos, así también como el personal de limpieza. También existe la oportunidad de utilizar los discursos ya disponibles como la planta de tratamiento de efluentes y de residuos ya instalada en la fábrica, o las oficinas disponibles para ubicar al personal administrativo.

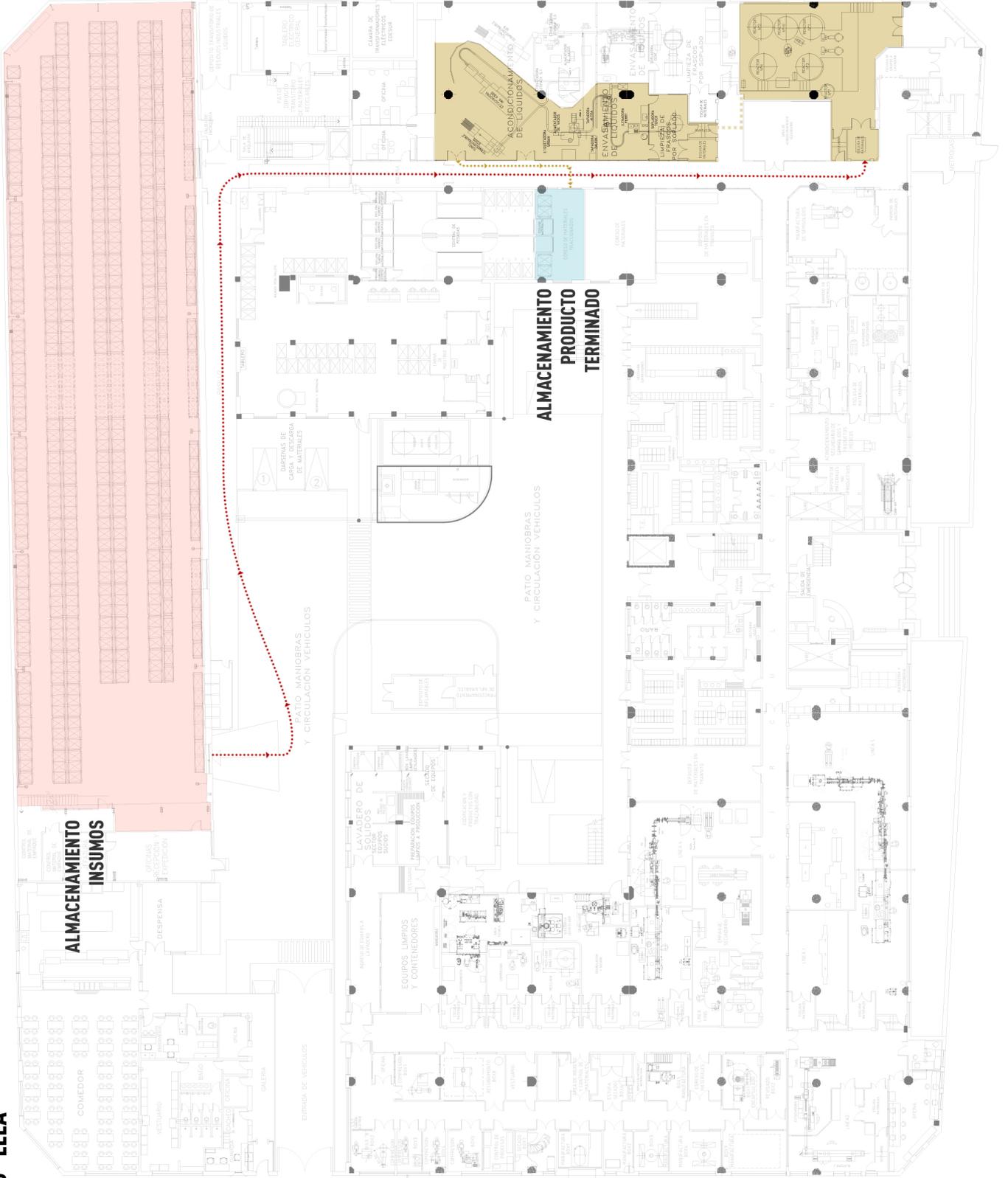
En conclusión, se aconseja mantener la posición de los directivos de Elea de ubicar la renovación de la línea de líquidos en la misma ubicación que la actual.

2.2.3. Layout actual

Para una comprender el papel que juega la línea de líquidos dentro del Laboratorio, a continuación se incluyó un plano de la planta, destacando las zonas donde se ubican las áreas de mezclado, llenado y acondicionado de la línea Perry. Además se marcó el recorrido de los insumos detallados en la BoM desde el depósito para la alimentación de la línea, y el de los pallets con productos terminados a la salida de la línea, hasta un depósito intermedio, donde esperan hasta ser recogidos por camiones para su distribución.

En rojo se marcó el depósito de insumos y el camino que hacen los mismos hasta llegar a la línea que se está estudiando. En un amarillo claro se destacó el área de estudio que será intervenida en el proyecto y con líneas punteadas el recorrido que hace el producto terminado hasta su depósito final marcado en celeste. Si bien este análisis escapa el alcance del estudio, resulta útil para comprender el papel global que juega el proceso dentro de un laboratorio de tal magnitud

En la hoja siguientes se realiza un acercamiento a la línea de líquidos “Perry” actual para focalizar en el área de estudio. Se separó el proceso en las tres etapas descriptas mezclado, envasado y acondicionamiento, destacando las áreas utilizadas para cada etapa. En el mismo plano se detalla el recorrido que realiza el producto, marcando las máquinas utilizadas en la transformación del mismo. Además, se marcó la ubicación de los operarios en la línea. Para una comprensión más detallada se recomienda guiarse con la descripción del proceso anterior y los diagramas de operaciones.



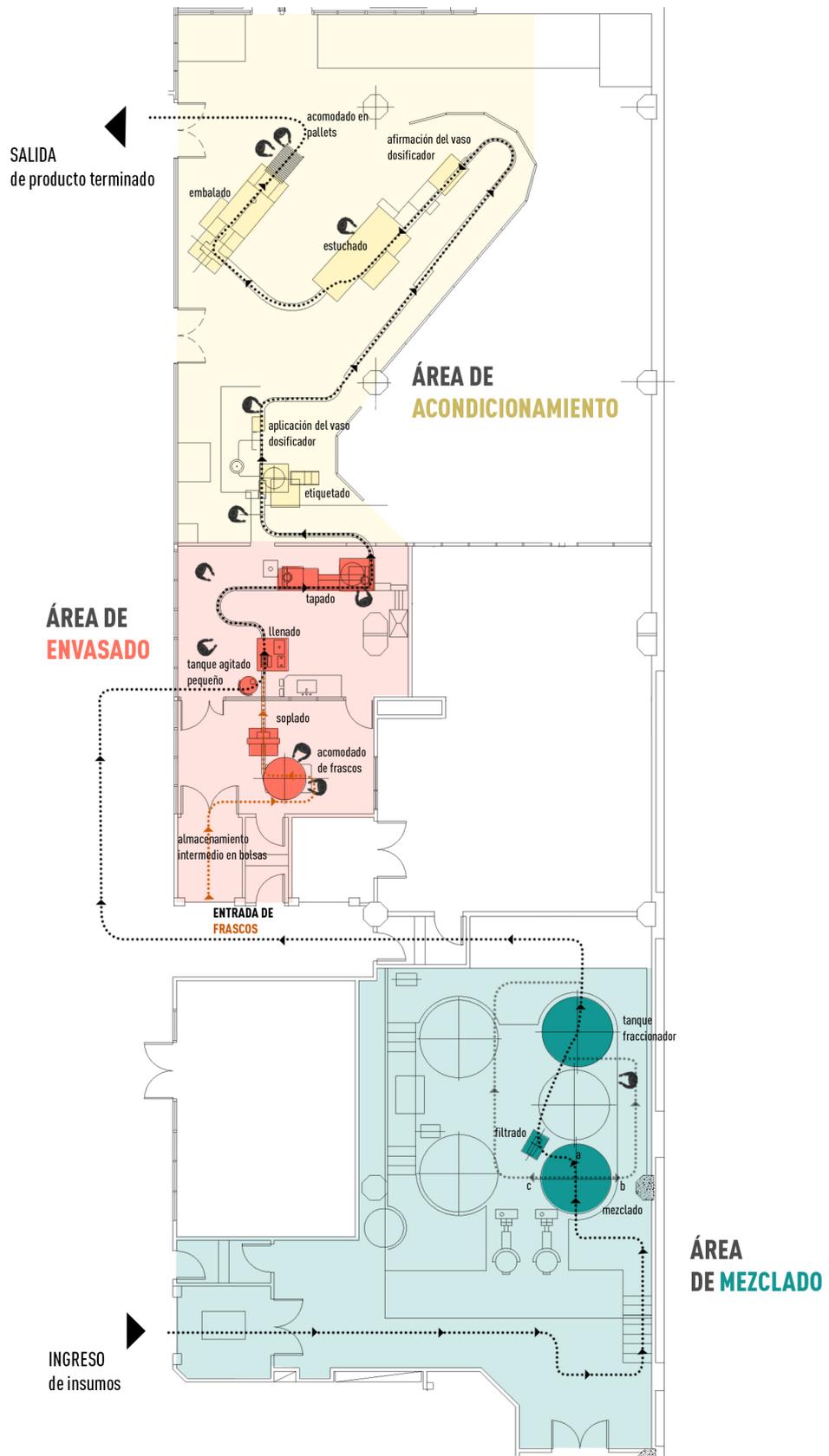


Figura 2.2.7 Layout de la línea

2.2.4. Balance de línea de líquidos “Perry”

Para el análisis que se realizará a continuación, se decidió trabajar con la familia de los productos con códigos 02 y 05, ya que entre estas dos familias representan el 73% del tiempo de producción de la línea de acondicionamiento de líquidos. El análisis se hizo a partir de los lotes procesados durante 2015, utilizando el tiempo aproximado que se emplea para producirlo. Se llaman familias de productos ya que tienen el mismo principio activo, es decir solo cambia la presentación.

En la tabla que se encuentra a continuación se efectuó el mencionado cálculo, para obtener el tiempo de producción que emplean los productos 05 y 02, y luego del balance, poder estimar el tiempo total de producción para todos los productos de la misma familia. Se asumirá que, con el cambio de ciertas etapas de la línea de acondicionamiento de líquidos, la producción en general de todos los distintos productos aumentará proporcionalmente a la producción del 05 y del 02.

Código	Ventas 2015	Tiempo por lote (Hs)	Tamaño de lote	Lotes producidos	Tiempo total (Hs)
01120	211575	19.9	31795	7	139
02240	203380	18.7	15902	13	243
03120	59172	13.1	15902	4	52
04240	453055	18.7	15902	29	543
05150	163010	13.9	25519	7	97
06220	314747	19.1	17321	19	362
07120	40265	17.2	15666	3	52
08120	34182	21.4	15666	3	64
10200	119208	8.6	9708	13	112
11150	146977	15.9	25519	6	95
12120	15917	17.2	15666	1	17
TOTAL					1778

Tabla 2.2.1 Lotes de los productos de la línea

2.2.4.1. Eficiencias de la línea de acondicionamiento de líquidos

La etapa de acondicionamiento de líquidos comienza cuando los líquidos salen del proceso de mezclado y entran al tanque que abastece la línea de llenado. El mezclado de todos los medicamentos líquidos del laboratorio puede ser efectuado en varios tanques diferentes por lo que puede realizarse mientras el lote anterior está siendo envasado.

Es importante destacar que sólo hay un tanque de abastecimiento a la línea de llenado por lo que el set up y limpieza de este elemento hay que considerarlo parte del tiempo de set up y limpieza de toda la línea de acondicionamiento.

El tamaño del lote está limitado por la capacidad de estos tanques, que todos son de 4.000 litros. Además, en esta etapa hay ciertas pérdidas irrecuperables que se producen por el volumen muerto que queda en tanques y tuberías de la instalación. Este volumen es aproximadamente un 0.75% del volumen total que se mezcla, es decir, en todos los lotes se

pierden 30 litros por volumen muerto que queda en tanques y tuberías. Por lo tanto, sólo 3790 litros son los que realmente serán utilizados para el llenado.

Por su parte, los frascos deben pasar primero por una etapa de soplado para limpiar los mismos antes de que lleguen a la llenadora. Actualmente esta máquina tiene una capacidad de 3000 frascos por hora, y a pesar de ser una de las máquinas más lentas, nunca llega a ser cuello de botella. A su vez, la merma de este proceso es nula ya que todos los frascos pueden ser reprocesados.

Los frascos son traídos por operarios a la sala en donde se encuentra la sopladora desde un depósito en donde se almacenan todos los insumos. Allí son colocados en un pulmón de producción, ubicado justo antes de entrar al proceso de soplado, que se reabastece a medida que se van utilizando.

A la etapa de llenado y tapado, entran los frascos vacíos que vienen de la sopladora, pasan por la llenadora que dosifica el volumen establecido para cada presentación, y luego el frasco lleno pasa por la máquina que coloca las tapas por roscado. Esta etapa del proceso de acondicionamiento es el cuello de botella para todos los productos que fabrica la línea, aunque la capacidad de procesamiento de la máquina varía según el producto del que se trate. En general la velocidad ronda las 1800 unidades por hora, pero más adelante se detallarán las velocidades.

La operación de llenado y tapado tiene 2 tipos de mermas: por set up al comienzo de cada lote, y mermas operativas propias de la máquina. Estas mermas dependen del volumen de cada presentación, y en general a menor volumen hay menores mermas, aunque varían muy poco entre proceso y proceso, rondando el 2% del volumen de producción.

Las mermas por set up son en su mayoría de frascos y tapas vacías, aunque también se utiliza cierto volumen de los productos líquidos para realizar el set up de dosificación. Esta merma de líquidos representa alrededor del 10% de las pérdidas de esta etapa, ya que el restante 90% se pierde como merma operativa y muestreo.

Hay que aclarar que, por políticas de lealtad comercial, los frascos se llenan un 2% más del volumen establecido pero este volumen no se considera como pérdidas de la línea.

Posteriormente, los frascos llenos y tapados entran a la línea de etiquetado y estuchado. La velocidad se regula para que las dos etapas trabajen como una línea sola, aunque las capacidades son diferentes. Por un lado, la etiquetadora puede alcanzar una velocidad de producción de 3600 unidades por hora, mientras que la estuchadora tiene una capacidad de 6000 unidades por hora.

Las mermas en estas dos etapas son sólo de insumos secundarios (etiquetas y cajas) ya que los frascos que son mal etiquetados o estuchados son reprocesados. Se estima que las mermas, tanto de etiquetas como de cajas, es alrededor del 3%.

Por último, las cajas con los frascos adentro son acomodadas en cajas más grandes que se recubren de un material termocontraíble para asegurar la protección y estabilidad de estas nuevas unidades de carga. Las mermas en esta etapa también son nulas, ya que sólo hay consumo del termocontraíble y esta etapa no será analizada en el trabajo.

La tabla que se presenta a continuación es un resumen de las eficiencias de cada etapa para las 5 presentaciones sobre las que se va a trabajar.

				Merma de insumos sec
	Mezclado	Soplado	Llenado	Etiquetado y estuchado
02240	99.3%	100.0%	98.1%	97.0%
03120	99.3%	100.0%	98.1%	97.0%
04240	99.3%	100.0%	98.1%	97.0%
05150	99.3%	100.0%	98.3%	98.2%
06220	99.3%	100.0%	97.9%	97.0%

Tabla 2.2.2 Eficiencias de las etapas

Además de las eficiencias de cada etapa de la línea por separado, asociadas a las mermas operativas, de muestreo y por set up, hay una eficiencia global del proceso o eficiencia operativa (OE) del 50%. Este valor es muy bajo porque actualmente la línea presenta una gran cantidad de paradas por fallas técnicas que quitan mucho tiempo de trabajo, y hay que considerar también los mantenimientos correctivos que deben hacerse que pueden llegar a dejar las máquinas paradas por varios días.

Otro aspecto a considerar en esta eficiencia global es que la producción se realiza en lotes, y por esta razón hay turnos en los que puede llegar a quedar una o dos horas desde que termina la producción de un lote hasta la finalización del turno, y en ese poco tiempo no se puede empezar a producir otro, entonces se realizan otro tipo de tareas (movimiento de materiales, limpieza, reuniones, capacitaciones, etc.).

A partir de las mermas mencionadas anteriormente, quedan definidos los tamaños de lote para cada presentación, ya que se parte de un volumen de 4000 litros (determinado por los tanques de mezcla) y al quitar las mermas del proceso hay una determinada cantidad de unidades producidas. Estos valores pueden verse en la siguiente tabla:

Producto	Tamaño de lote (u)
02240	15902
03120	15902
04240	15902
05150	25519
06220	17321

Tabla 2.2.3 Tamaño de lotes por producto

2.2.4.2. Proyecciones de producción para 2016-2020

Para poder analizar la capacidad de producción en función de las ventas pronosticadas debemos separar la proyección de demanda del principio activo en cada medicamento.

En la tabla que se encuentra a continuación se pueden ver los valores en litros de las ventas de 2015 y las proyecciones para los años 2016-2020 de las familias 02 y de 05.

AÑO	Proyección ventas anuales 02	Crecimiento respecto año base (2015)
2016	175464	103%
2017	178511	104%
2018	187747	110%
2019	200974	118%
2020	217939	127%

Tabla 2.2.4 Proyección de la demanda de 02

AÑO	Proyección ventas anuales 05	Crecimiento respecto año base (2015)
2016	103140	112%
2017	101226	109%
2018	120174	130%
2019	139559	151%
2020	159092	172%

Tabla 2.2.5 Proyección de la demanda de 05

Como se puede ver, el pronóstico de ventas no está dividido según los distintos medicamentos. Para hacer esto, se utilizó la participación durante el año 2015 de cada presentación, es decir, su peso ponderado en el volumen total de cada medicamento, y se estima cuanto se va a producir en los próximos años de cada una, asumiendo que la participación respecto del total se mantiene.

A partir de esta participación obtenida se proyectan las ventas de cada uno de los cinco productos para los años 2016-2020, y luego, con el tamaño de lote establecido para cada uno, la cantidad de lotes producidos por año.

La cantidad de lotes a producir es importante porque el balance de línea actual y futuro, y por lo tanto su capacidad y grado utilización, quedarán determinadas a partir de éstos. Como la producción es por lotes que quedan determinados por el volumen de los tanques de mezcla, se analizarán las horas máquina y las horas hombre ocupadas por cada lote, incluyendo el tiempo de set up y limpieza dentro de dichos estándares.

Hay que tener en cuenta que las proyecciones de ventas siempre representarán una fracción de números de lote producidos, y se considera que, si la diferencia entre las ventas y el número entero de lotes inmediatamente menor es superior al 10% del tamaño del lote, se van

a producir. Esto es consecuencia de que la empresa tiene distintas formas de vender estos excedentes de producción mediante colocaciones de productos en el mercado con promociones o precios promocionales.

Por lo tanto, la siguiente tabla resume los lotes a producir para cada producto por los próximos 5 años (2016-2020):

Producto	Ventas 2015	Ventas 2016	Ventas 2017	Ventas 2018	Ventas 2019	Ventas 2020
02240	13	13	14	14	15	17
03120	4	4	4	4	5	5
04240	29	30	30	32	34	37
05150	7	10	10	11	13	15
06220	19	18	18	21	25	28

Tabla 2.2.6 Proyección de la cantidad de lotes por producto

2.2.4.3. Balance de línea “Perry”

A partir de las eficiencias de cada etapa para cada producto, se realiza el balance de línea actual con la producción del 2015. En primera instancia se va a realizar el análisis para los tres productos de la familia 05 y luego para los dos de la 02.

En el caso del 02, y como ya se mencionó anteriormente que las eficiencias de las máquinas son dependientes del volumen de cada producto, para las tres presentaciones el balance de la línea es muy similar. En el cuadro que se encuentra a continuación se puede ver el balance para el 02:

02	Eficiencia	Producto principal			Insumos secundarios		
		Entran	Merma	Salen	Entran	Merma	Salen
Mezclado (litros)	99.3%	4000	30	3970			
Soplado (unidades)	100.0%	16217	0	16217	16217	0	16217
Llenado y tapado (unidades)	98.1%	16217	315	15902	16558	656	15902
Etiquetado (unidades)	97.0%	15902	0	15902	16394	492	15902
Estuchado (unidades)	97.0%	15902	0	15902	16394	492	15902
Termocontraíble (unidades)	100.0%	15902	0	15902	15902	0	15902

Tabla 2.2.7 Balance de línea para 02

Como se puede apreciar, la etapa de llenado y tapado es en la única que hay mermas de medicamento líquido ya que en las otras sólo hay mermas por consumo de insumos secundarios (frascos, tapas, cajas, etiquetas o termocontraíble). En las etapas de etiquetado, estuchado y termocontraíble, los frascos que son procesados con algún tipo de falla se pueden reprocesar. De hecho, el 100% de los frascos son reprocesados de forma tal que la cantidad de unidades que salen del llenado y tapado son las que efectivamente quedan listas para la venta.

A partir de definir estos volúmenes de unidades a procesar en cada etapa (hay que considerar que se trabajan sobre las unidades totales, incluyendo las que se reprocesan), de las capacidades de las máquinas para cada presentación y la cantidad de gente necesaria en cada

Nueva Línea de Acondicionamiento de Líquidos

etapa, se obtienen los tiempos empleados para producir cada lote, tanto en horas máquina como en horas hombre.

Con estos cálculos se podrá obtener la capacidad utilizada de cada máquina, evaluando cuál es el cuello de botella y cuánta capacidad disponible queda.

Para este análisis habrá que diferenciar el tratamiento del 05 del, ya que en su caso la velocidad de la llenadora es mayor por las propiedades del líquido y el envase.

A continuación, se presenta entonces la situación de la línea para cada presentación, con el cálculo de las horas máquinas y horas hombre empleadas para cada lote de cada producto y la utilización de las máquinas en cada caso.

02 Antitusivo							
	Velocidad (U/H)	Set Up y Limpieza (Hs)	Tiempo operacion (Hs)	Tiempo Total (HM)	Personal	MOD (HH)	Cap. Utilizada
Mezclado	-	6.5	-	6.5	-		
Soplado	3000	2	5.4	15.8	2	31.6	39.18%
Llenado y tapado	1200	8	13.8	21.8	2.33	50.8	100.00%
Etiquetado	3600	4	4.6	17.8	1	17.8	33.00%
Estuchado	6000	4.5	2.7	18.3	2	36.6	19.80%
Termocontraible	6000	2	2.7	15.8	1.33	21.0	19.21%
TOTAL			13.8	21.8	8.66	157.8	
Eficiencia del proceso	50%			43.6		315.6	

Tabla 2.2.8 Horas hombre por lote 02 antitusivo

02 Clásico							
	Velocidad (U/H)	Set Up y Limpieza (Hs)	Tiempo operacion (Hs)	Tiempo Total (HM)	Personal	MOD (Hs)	Cap. Utilizada
Mezclado	-	6.5	-	6.5	-		
Soplado	3000	2	5.4	10.1	2	20.2	66.60%
Llenado y tapado	2040	8	8.1	16.1	2.33	37.6	100.00%
Etiquetado	3600	4	4.6	12.1	1	12.1	56.11%
Estuchado	6000	4.5	2.7	12.6	2	25.2	33.66%
Termocontraible	6000	2	2.7	10.1	1.33	13.5	32.65%
TOTAL			8.1	16.1	8.66	108.6	
Eficiencia del proceso	50%			32.2		217.2	

Tabla 2.2.9 Horas hombre por lote 02 Clásico

El tiempo de operación fue calculado como el tiempo que le llevaría a la máquina procesar todas las unidades si estuviese trabajando a capacidad máxima, pero para calcular el tiempo total, que es el que efectivamente está en uso, se usa el tiempo que demora el cuello de botella en procesar todas las unidades, ya que al ser una línea se programan las velocidades de todas las máquinas para que sean iguales, sumado al tiempo de set up de cada etapa.

La ocupación total en horas máquinas de la línea para elaborar un lote será el tiempo más grande que resulte de la suma de los tiempos de operación y los de set up y limpieza para cada máquina.

La cantidad de personal está dada por cada máquina, pero la MOD utilizada en cada etapa es el resultado de las horas totales de ocupación de cada máquina multiplicadas por la cantidad de personas que se necesitan. Hay que destacar que la línea tiene 8.66 personas en total porque hay una persona encargada del movimiento de materiales pero que abastece a 3 sectores de la planta por turno.

En resumen, podemos ver la utilización que tuvo la línea para la familia 02 durante 2015 en la siguiente tabla:

2015	Por lote		Lotes producidos	Total	
	Tiempo Total (HM)	MOD (HH)		Tiempo Total (HM)	MOD (HH)
02240	43.6	315.6	13	567	4103
03120	32.2	217.2	4	129	869
04240	43.6	315.6	29	1264	9152
TOTAL				1960	14123

Tabla 2.2.10 Resumen de la línea 02

Por su parte, para los dos productos de la familia 05 la situación es distinta. Ambos tienen distintos volúmenes de líquido y a su vez, menores a los del 02. A continuación, podemos ver el balance de la línea para cada una de estas presentaciones.

05 Jarabe	Eficiencia	Producto principal			Insumos secundarios		
		Entran	Merma	Salen	Entran	Merma	Salen
Mezclado (litros)	99.3%	4000	30	3970			
Soplado (unidades)	100.0%	25948	0	25948	26234	0	26234
Llenado y tapado (unidades)	98.3%	25948	429	25519	26234	715	25519
Etiquetado (unidades)	98.2%	25519	0	25519	25974	455	25519
Estuchado (unidades)	98.2%	25519	0	25519	25974	455	25519
Termocontraible (unidades)	100.0%	25519	0	25519	25519	0	25519

Tabla 2.2.11 Balance de línea 05 Jarabe

05 Concentrado	Eficiencia	Producto principal			Insumos secundarios		
		Entran	Merma	Salen	Entran	Merma	Salen
Mezclado (litros)	99.3%	4000	30	3970			
Soplado (unidades)	100.0%	17692	0	17692	18037	0	18037
Llenado y tapado (unidades)	97.9%	17692	371	17321	18037	716	17321
Etiquetado (unidades)	97.0%	17321	0	17321	17858	537	17321
Estuchado (unidades)	97.0%	17321	0	17321	17858	537	17321
Termocontraible (unidades)	100.0%	17321	0	17321	17321	0	17321

Tabla 2.2.12 Balance de línea 05 Concentrado

Las consideraciones son muy similares a las que se mencionaron para el 02, ya que sólo hay merma de líquido en la etapa de llenado y tapado y en el resto sólo hay merma de insumos secundarios, ya que a partir del llenado todos los frascos se reprocesan.

Se puede observar que los volúmenes de cada producto son menores, y por lo tanto, el tamaño de lote es mayor. Como se mencionó anteriormente, la eficiencia en general aumenta

Nueva Línea de Acondicionamiento de Líquidos

a menor volumen por unidad, y en el caso del 05 concentrado hay una mejora en el estuchado y etiquetado de 1.2%.

Nuevamente, se presenta la situación de la línea para cada producto, con el total de horas hombre y mano de obra utilizadas para fabricar un lote.

05 Jarabe	Velocidad (U/H)	Set Up y Limpieza (Hs)	Tiempo operacion (Hs)	Tiempo Total (HM)	Personal	MOD (HH)	Cap. Utilizada
Mezclado	-	6.5	-	6.5	-		
Soplado	3000	1.5	8.7	10.6	2	21.2	96.00%
Llenado y tapado	2880	8	9.1	17.1	2.33	39.9	100.00%
Etiquetado	3600	4	7.2	13.1	1	13.1	79.21%
Estuchado	6000	4.5	4.3	13.6	2	27.2	47.52%
Termocontraible	6000	2	4.3	11.1	1.33	14.8	46.69%
TOTAL			9.1	17.1	8.66	116.2	
Eficiencia del proceso	50%			34.2		232.4	

Tabla 2.2.13 Horas hombre por lote de 05 Jarabe

05 Concentrado	Velocidad (U/H)	Set Up y Limpieza (Hs)	Tiempo operacion (Hs)	Tiempo Total (HM)	Personal	MOD (Hs)	Cap. Utilizada
Mezclado	-	-	-		-		
Soplado	3000	1.5	6.0	16.5	2	33.1	40.00%
Llenado y tapado	1200	8	15.0	23.0	2.33	53.7	100.00%
Etiquetado	3600	4	5.0	19.0	1	19.0	33.00%
Estuchado	6000	4.5	3.0	19.5	2	39.1	19.80%
Termocontraible	6000	2	2.9	17.0	1.33	22.7	19.21%
TOTAL			15.0	23.0	8.66	167.5	
Eficiencia del proceso	50%			46.1		334.9	

Tabla 2.2.14 Horas hombre por lote de 05 concentrado

El tiempo de operación, tiempo total y MOD fue calculado de la misma forma que para el 02, y con estos tiempos calculados se pudo obtener la utilización de todo el año para las máquinas según los lotes producidos.

2015	Por lote			Total	
	Tiempo Total (HM)	MOD (HH)	Lotes producidos	Tiempo Total (HM)	MOD (HH)
05150	34.2	232.4	7	240	1627
06220	46.1	334.9	19	875	6364
TOTAL				1115	7990

Tabla 2.2.15 Resumen de la línea 05

Una vez obtenido el tiempo necesario para la producción anual de todos los productos de las familias 02 y 05, se utilizó la participación en tiempo de estos productos para estimar la ocupación total al producir todos los medicamentos que fabrica el laboratorio.

Por último, podemos calcular la cantidad de turnos necesarios para producir todos los lotes planificados, y a partir de ahí establecer el ritmo de trabajo y la distribución de turnos a lo largo del año.

	Participación en tiempo	Tiempo Total (HM)	MOD (HH)	Turnos
Familias 04240 + 06220	73%	3075	22114	385
Otros	27%	1137	8178	143
TOTAL		4212	30292	528

Tabla 2.2.16 Turnos necesarios para toda la línea

La tabla siguiente resume los turnos empleados actualmente para cumplir con la producción anual:

Días hábiles del año	249
Turnos necesarios para cumplir producción	528
Turnos que se deben realizar por la mañana	249
Turnos que se deben realizar por la tarde	249
Turnos que se deben realizar por la noche	30

Tabla 2.2.17 Turnos necesarios distribuidos en el día

Esta es la prueba de que actualmente se está trabajando doble turno durante todo el año e incluso con turnos nocturnos 3 días por mes. Uno de los objetivos del cambio de línea es solucionar esto para tratar de aumentar la eficiencia del proceso y de cada máquina en particular, y así reducir los turnos necesarios para cumplir con la producción planificada sin necesidad de utilizar los turnos noches.

A continuación, se podrán observar una serie de tablas que muestra cómo irá evolucionando esta situación durante los próximos 5 años, utilizando las proyecciones de ventas realizadas anteriormente para programar la producción, y consecuentemente, el ritmo de trabajo.

2016	
Días hábiles del año	249
Turnos necesarios para cumplir producción	544
Turnos que se deben realizar por la mañana	249
Turnos que se deben realizar por la tarde	249
Turnos que se deben realizar por noche :	46
2017	
Días hábiles del año	249
Turnos necesarios para cumplir producción	552
Turnos que se deben realizar por la mañana	249
Turnos que se deben realizar por la tarde	249
Turnos que se deben realizar por la noche	54

Tabla 2.2.18 Proyección de turnos para 2016 - 2017

2018	
Días hábiles del año	249
Turnos necesarios para cumplir producción	596
Turnos que se deben realizar por la mañana	249
Turnos que se deben realizar por la tarde	249
Turnos que se deben realizar por la noche	98
2019	
Días hábiles del año	249
Turnos necesarios para cumplir producción	668
Turnos que se deben realizar por la mañana	249
Turnos que se deben realizar por la tarde	249
Turnos que se deben realizar por la noche	170
2020	
Días hábiles del año	249
Turnos necesarios para cumplir producción	740
Turnos que se deben realizar por la mañana	249
Turnos que se deben realizar por la tarde	249
Turnos que se deben realizar por la noche	242

Tabla 2.2.19 Proyección de turnos para 2018 - 2020

Como se puede apreciar, hacia el año 2020 la línea estará trabajando prácticamente al límite de su capacidad utilizando los 3 turnos disponibles por día. Es una situación muy ajustada para cumplir con la producción programada, sin mucho lugar a error y generando altos costos operativos, sobre todo por los turnos nocturnos.

Se evaluará entonces la situación de la línea de acondicionamiento de líquidos con las diferentes propuestas obtenidas de los tres proveedores consultados, y así elegir la mejor alternativa para mejorar la situación actual.

2.2.5. Puesta a punto mantenimiento y limpieza

La línea Perry tiene definidos varios SOPs (standard operating procedures) para garantizar su correcto funcionamiento. Dentro de los mantenimientos preventivos se tienen:

Envasado - Línea Perry		Descripción de la tarea	Frecuencia	Horas
SOP 02 - Sopladora Tover	10900	Lubricación de cadenas con G&L Food Lube. Lubricar los alemites con grasa de litio YPF EP62. Verificación del estado de los filtros con el manómetro de presión diferencial (máximo 0.4 Kg/cm ²). Limpieza del filtro de aspiradora Tover. Revisar rodamientos, engranajes y correas.	SEMESTRAL	1,50
	10901	Verificar la limpieza de los picos y conductos con aire comprimido.	TRIMESTRAL	1,00
	10902	Cambio de filtros de la batería de filtros de aire comprimido (SMC AF20-02, SMC AFM30-03,	ANUAL	1,00

		SMC AFD40-04, SMC AMF350-03 y Pall EMFLON II).		
	10903	Control del cableado y funcionamiento de los sensores. Revisión del estado de los contactores. Control del estado de los microswitches y botoneras. Aspiración y limpieza del tablero. Ajuste de borneras. Cambiar los filtros de ventilación del tablero. Revisión del guardamotor.	SEMESTRAL	2,00
	10904	Limpieza con solvente dieléctrico y control de aislación del motor de la turbina y principal. Revisión de rodamientos.	ANUAL	1,00
	10905	Desarme y lavado de la cadena de transporte con vapor. Limpieza del cajón de transporte. Lubricación de rodamientos, cadena de transmisión y engranajes abiertos con grasa de litio YPF EP62. Revisión de las cavidades de las bolillas en los discos de embrague.	ANUAL	2,00
LLE 02 - Llenadora PERRY	10040	Lubricación de columnas y alemites con grasa de litio YPF EP62.	TRIMESTRAL	1,00
	10041	Controlar pistones y cilindros. Cambio de filtros de la batería de filtros de aire comprimido (SMC AF20-02, SMC AFM30-03, SMC AFD40-04, SMC AMF350-03). Control del sello y rodamiento del agitador Tanque Intermediario.	ANUAL	2,00
	10042	Controlar consumo, aislación y rodamientos de motores de agitador.	TRIMESTRAL	2,00
	10043	Revisar tablero eléctrico, sensores y electroválvulas.	SEMESTRAL	2,00
	10044	Cambio de pila del PLC.	BIANUAL	0,50
	10045	Cromado y rectificado de picos de llenado.	ANUAL	6,00
TAP 03 - Tapadora ALCOA	10966	Lubricación en alemites y estado de cabezales. Control de reductores y estado de engranajes.	MENSUAL	0,50
	10842	Control de motor eléctrico y sensores.	SEMESTRAL	2,00
TAP 06 - Tapadora ZALKIN	10060	Limpieza y lubricación de cabezales roscadores (sin sacarlos).	SEMESTRAL	3,00
	10061	Lubricación de alemites, engranajes y movimientos de transmisión.	SEMESTRAL	2,00
	10062	Controlar nivel de aceite de reductores, revisar correas y bases de acero inoxidable.	SEMESTRAL	1,50
	10063	Revisar tablero eléctrico y sensores.	TRIMESTRAL	2,00
	10064	Controlar consumo, aislación y rodamientos de motores.	SEMESTRAL	1,00
	10663	Cambio de filtros de la batería de filtros de aire comprimido (SMC AF20-02, SMC AFM30-03, SMC AFD40-04, SMC AMF350-03).	ANUAL	1,00

Acondicionamiento - Línea Perry				
ETI 05 - Etiquetadora Arca	10370	Controlar cinta transportadora, bandas de dosificado y planchado. Controlar el aceite a los motoreductores (KLUBER UH1-14/1600). Lubricar alemites y movimientos de transmisión (Grasa Lítio). Controlar codificador y pistón neumático.	TRIMESTRAL	1,00
	10371	Controlar tablero eléctrico, sensores, fotocélulas y electroválvulas. Controlar consumo de aislación y rodamientos de motores.	TRIMESTRAL	1,00
EST01 - Estuchadora IMA K300	10020	Limpieza de filtros para prospectera GUK, módulo de vacío. Limpieza de filtros de aspiración de estuches, módulo de vacío. Limpieza de filtros de vacío, módulo de vacío. Controlar nivel de aceite del vaso lubricador, cuerpo principal.	BIMESTRAL	1,00
	10021	Lubricación y limpieza de empujadores del cuerpo principal. Control de nivel de aceite Shell Tellus 100 de bomba de vacío.	BIMESTRAL	5,00
	10022	Engrase del árbol primario de la primera etapa. Engrase del mando secundario del cuerpo principal. Limpieza de canjilones, pinzas, resortes, piñones y cierre. Revisión de rodamientos, en el cuerpo principal. Lubricación.	SEMESTRAL	36,00
	10023	Revisión de correa de acople de dosificación, de la primera etapa. Cambio de bandas de salida de prospectos (finas x 4 y gruesas x 2), de la prospectera GUK. Revisión de correa de mando principal, cuerpo principal.	ANUAL	3,50
	10024	Revisión de sensores 1era etapa. Revisión de sensores GUK. Revisión de sensores cuerpo principal. Revisión de sensores cuerpo principal. Revisión de motor paso a paso de formado de estuches. Revisión de sensor de línea máxima completa. Cambio de filtro de extracción, tablero principal. Limpieza. Revisión de contactores, tablero principal.	TRIMESTRAL	4,00
	10025	Ajuste de bornera en el tablero principal. Cambio de la pila del PLC en el tablero principal.	ANUAL	2,00
	10026	Lubricación de válvulas de corte de vacío, módulo de vacío, desarmar y limpiar. Cambio de aceite y filtro de la bomba de vacío. Revisión de todas las partes móviles en la salida de estuches. Revisión de las bandas de salida de estuches. Control de motor de bomba.	SEMESTRAL	6,25
	HOT01 Hot Melt Nordson	13003	Limpieza elemento del regulador de filtro de aire. Limpieza del interior del tablero eléctrico.	ANUAL

		Comprobación de la fijación de conexiones eléctricas y bloque de terminales. Comprobación de las conexiones de manguera. Purga del sistema y reemplazo adhesivo. Limpieza de mangueras con producto desmoldante.		
	13002	Comprobación de fijación de conexiones eléctricas y bloque de terminales, incluyendo las de dentro del tablero eléctrico.	MENSUAL	1,00
	13001	Limpieza del filtro de distribuidor. Limpieza de boquillas desmontables.	MENSUAL	1,00
ORD 02 - Ordenador EDOS	10953	Control de cinta y lubricación de ejes. Control de circuito neumático. Control de lubricación de reductores.	SEMESTRAL	1,00
	10954	Limpieza de tablero eléctrico. Control de sensores. Ajuste de borneras.	TRIMESTRAL	1,00
TTC 02 Túnel Termocontraible EDOS	10451	Limpieza de tablero eléctrico. Controlar sensores, electroválvulas, resistencia y termocupla. Ajustar borneras. Controlar el consumo, aislamiento y rodamientos de motores.	TRIMESTRAL	2,00
	10452	Lubricar cadenas y alemites (Grasa litio). Controlar cobertura de teflón y goma de sellado.	MENSUAL	1,50

Tabla 2.2.20 Descripción de los mantenimientos preventivos

En total el mantenimiento preventivo requiere las siguientes horas por año:

Máquina	Horas por año
SOP 02 - Sopladora Tover	15
LLE 02 - Llenadora PERRY	24,25
TAP 03 - Tapadora ALCOA	10
TAP 06 - Tapadora ZALKIN	24
ETI 05 - Etiquetadora Arca	8
EST01 - Estuchadora IMA K300	138
HOT01 Hot Melt Nordson	25
ORD 02 - Ordenador EDOS	6
TTC 02 Túnel Termocontraible EDOS	26

Estas actividades se pueden programar para que no afecten a la producción, es decir, se realizan en tiempos donde las máquinas no están asignadas a tareas y es por esta razón que pueden ser excluidas de un análisis de balance de línea. Hay algunas excepciones como el engrase de la Estuchadora IMA K300 que tiene una duración de 36 horas.

Por otro lado, están definidos los SOPs para el set up. Antes del comienzo de la producción de un lote nuevo se verifica que se cumplan las siguientes condiciones:

- Es correcta la identificación del lote con respecto a la orden de producción, se corresponden las cantidades, los códigos y los insumos recibidos.
- Vigencia de la calibración de las balanzas.
- Estado de conservación e higiene de los elementos de protección personal.
- Correcto funcionamiento de la llave de corte de emergencia.
- Ausencia de residuos del producto anterior.
- Verificar la presencia de rótulos de área limpia, y de los check list de limpieza.

Cada condición se documenta con un check list, donde se registra quien controla, quien verifica y en qué momento. Durante la producción se registran, al comienzo de cada hora, inspecciones visuales y test de usuario. En estos controles se analiza si hay algún desperfecto en el producto junto con la velocidad de la línea y el funcionamiento de los sensores.

La duración del set up se presenta a continuación.

	Tapador a (hs)	Llenador a (hs)	Soplador a (hs)	Etiqueta dora (hs)	Vasos dosific. (hs)	Estuchad ora (hs)	Termoco nt. (hs)
02	1	1.50	1	2	1	3	1
05	1	1.50	1	2	1	3	1

Tabla 2.2.21 Tiempos de Set Up para 02 y 05

Ambos productos tienen los mismos tiempos de set up, ya que las tareas son las mismas. Incluyen llenado de documentación, cambio de formato (torque y altura), recepción de materiales y puesta a punto. El tiempo de set up, de la línea se corresponde con el mayor tiempo de set up que es de 3 horas, de la estuchadora.

Finalmente, también están definidos los SOPs para la limpieza de elementos auxiliares. Hay dos tipos de limpieza, la limpieza mayor y la limpieza menor. La mayor se realiza cuando los elementos se encuentran fuera del tiempo de validez de la limpieza mayor, o luego del último lote de producción. Los pasos son los siguientes:

1. Colocarse los elementos de protección personal correspondientes.
2. Una vez finalizada la utilización del elemento auxiliar, enjuagar con agua potable caliente a 65-70 C.
3. Limpiar el elemento auxiliar con la misma solución que se utiliza en el procedimiento de limpieza de la máquina operativa y cepillar toda su superficie hasta remover todos los restos del producto anterior.
4. Enjuagar el elemento con agua potable fría hasta eliminar los restos de espuma.
5. Limpiar con agua purificada toda la superficie del elemento.
6. Rociar toda la superficie del elemento con solución de Alcohol Etilico 70% v/v, dejar actuar la solución durante 5 minutos y secar con paños descartables.
7. Guardar el material en una bolsa de polietileno y precintarlo, en caso contrario, envolver con film plástico toda la superficie del mismo.
8. Identificar el elemento con rótulo de “equipo limpio”

La limpieza menor se realiza cuando los elementos están fuera del tiempo de validez de la limpieza menor. Los pasos son los siguientes:

1. Colocarse los elementos de protección personal correspondientes.
2. Rociar toda la superficie del elemento con solución de Alcohol Etilico 70% v/v, dejar actuar la solución durante 5 minutos y secar con paños descartables.
3. Identificar el elemento con rótulo de “equipo limpio”

Como los procesos de limpieza son estandarizados, no se pueden modificar y el cambio de línea no los afectaría. En cambio, los procesos de set up y de mantenimiento pueden ser optimizados con el cambio de línea.

2.2.6. Tratamiento de efluentes y de residuos

En lo que corresponde al tratamiento de efluentes y de residuos, por política de la empresa se trabaja mediante procedimientos operativos estandarizados, “SOP” por sus siglas en inglés. Las SOP son documentos desarrollados internamente por la empresa, con instrucciones escritas que detallan como deben desarrollarse diversas operaciones aplicables a los distintos productos e insumos. Permiten garantizar la consistencia, reproducibilidad y uniformidad de las actividades y operaciones realizadas por el personal, asignando responsabilidades y funciones. Su aplicación ayuda a garantizar los niveles de calidad y servicio, así también como minimizar errores y riesgos para que la operación sea realizada de manera segura.

Para el tratamiento de efluentes y de residuos, se dispone de documentos que describen los SOP correspondientes a las siguiente actividades:

- Clasificación y gestión operativa de residuos
- Control de derrames
- Destrucción y disposición de productos y devoluciones no conformes
- Disposición de materiales y productos no conformes.
- Clasificación y gestión operativa de residuos betalactámicos
- Disposición del material contaminado de laboratorio Microbiológico
- Instrucciones de Uso, controles y Documentación de autoclaves
- Lineamientos para evitar el descarte a la planta de tratamiento de efluentes de productos y/o sustancias no autorizadas

En cuanto al estudio del tratamiento de residuos y de efluentes para la línea Perry, los dos primeros SOP descritos en la lista son los más relevantes. A continuación se desarrollaran la aplicación de los SOP correspondientes a la clasificación y gestión operativa de residuos, así también como del control de derrames en la línea de producción Perry.

2.2.6.1. Clasificación y gestión operativa de residuos aplicados a la línea Perry

Objetivo

El objetivo de este SOP aplicado a la línea Perry es detallar los procedimientos que garanticen la correcta clasificación de los residuos generados, así como su manejo hasta el retiro por el transportista, asegurando su adecuado tratamiento y trazabilidad de cada tipo de residuos. El tratamiento de los residuos para todos los sectores de la empresa deben seguir los procedimientos detallados en este SOP, por lo tanto, en el caso de que se realice el cambio de la línea Perry por una nueva, cualquiera que sea sus características, el tratamiento de los residuos deberá seguir los mismos delineamientos.

Alcance

Se aplica a los residuos líquidos, semisólidos y sólidos de todo tipo generados en la línea Perry.

Responsabilidades

El área de Higiene, Seguridad y Medio Ambiente es responsable de cumplir y hacer cumplir los procedimientos correspondientes a la clasificación y gestión de los residuos. Es también su responsabilidad verificar tanto la gestión interna como externa de los residuos hasta su disposición final y archivar toda la documentación generada.

En cuanto al personal del sector de la línea productiva Perry, es su responsabilidad la correcta segregación e identificación de los residuos generados.

En el caso de que en el sector de llenado se deban descartar volúmenes inusuales de producto líquido, estos deberán dar aviso al sector de HSyMA. Este sector evaluará cual es la alternativa eficaz para el descarte del producto de manera que no comprometa el correcto funcionamiento de la planta de tratamiento de efluentes.

Marco legal

- Ley Nacional N° 24.051 y Decreto 831/93 “Residuos Peligrosos”.
- Ley GCBA N° 154/99 “Residuos Patogénicos”.
- Ley GCBA N° 18.051 “Gestión de Residuos Sólidos Urbanos”.
- Ley GCBA N° 2214 “Residuos Peligrosos”.
- Disposición ANMAT No 3266/13 - "Reglamento Técnico Mercosur de Buenas Prácticas de Fabricación de Productos Médicos y Productos para Diagnóstico de Uso in Vitro"
- Disposición 2819/2004: "Lineamientos generales de Buenas Prácticas de Fabricación para Elaboradores, Importadores/Exportadores de Medicamentos."

2.2.6.1.1. Residuos Patogénicos

CATEGORÍA Y COLOR DE BOLSA DE RESIDUO	ESTADO	DESCRIPCIÓN
Y1 (Bolsa Roja)	Sólido	Residuos generados en el laboratorio de análisis bioquímico y en las pruebas de control.
	Líquido	

Tabla 2.2.22 Residuos patogénicos

Los residuos patogénicos generados durante las pruebas de control en la etapa de llenado de los frascos deben ser colocados en bolsas de color rojo y cerradas con un precinto. Estos residuos contemplan los frascos retirados de la línea de llenado, cuyo contenido es sometido a pruebas de control, y además incluye la misma mezcla líquida. Estos residuos deben ser almacenados hasta el momento de su retiro por la empresa habilitada para el traslado y disposición final. El sector de HSyMA es la responsable de la coordinación con esta empresa con la frecuencia que se requiera según los volúmenes generados.

2.2.6.1.2. Residuos Reciclables

Son aquellos que se pueden recuperar, de manera de no contribuir a la contaminación ambiental y que no hayan estado en contacto con producto.

Dentro de los residuos reciclables, se distinguen aquellos con marca comercial de aquellos sin marca comercial. La siguiente tabla indica sus diferencias y el color de la bolsa en el cuál deben ser desechados.

CATEGORÍA Y COLOR DE BOLSA DE RESIDUO	ESTADO	DESCRIPCIÓN
Con marca comercial (Bolsa Verde)	Sólido	En los casos de destrucción de materiales de empaque que no han estado en contacto con productos, como pueden ser: Envases secundarios (prospectos, estuches, etiquetas, etc.)
Sin marca comercial (Bolsa Verde)	Sólido	Aquellos que no han estado en contacto con producto y se pueden recuperar fundamentalmente papel, cartón y plástico.

Tabla 2.2.23 Residuos Reciclables

En el sector de acondicionado de la línea Perry aquellos prospectos, estuches y etiquetas que sean residuos deben ser recolectados en bolsas plásticas de color verde. Luego se les debe colocar a las bolsas la etiqueta que indica “RESIDUOS RECICLABLES con Marca Comercial”, para ser posteriormente trasladados hacia los contenedores en el subsuelo donde se junta este material.

Tanto las bolsas plásticas que llevan los frascos vacíos que son cargados a la sopladora Tover como las bolsas plásticas que llevan las tapas que son cargadas a la máquina tapadora deben ser trasladados hacia el sector destinado para el acopio de residuos reciclables sin marca comercial ubicado en el subsuelo.

Luego el sector de HSyMA coordina con las empresas tratadoras de esta corriente de residuos los retiros de los mismos despendiendo de los volúmenes generados.

2.2.6.1.3. Residuos Especiales/ Peligrosos

Son aquellos que hayan estado en contacto con productos químicos o farmacéuticos que puedan causar daño directa o indirectamente a seres vivos o contaminando el suelo, el agua o el aire.

En la siguiente tabla se detallan las corrientes de Residuos Peligrosos que pueden llegar a ser generados en la línea Perry, según la clasificación de la Ley N° 24.051:

CATEGORÍA Y COLOR DE BOLSA DE RESIDUO	ESTADO	DESCRIPCIÓN
Y2 (Bolsa Amarilla)	Líquido.	Desechos resultantes de la producción, preparación y análisis de productos farmacéuticos. Por ejemplo: - Insumos de laboratorios de análisis: reactivos, material de análisis. - Elementos de protección personal descartables: Guantes, respiradores, barbijos, etc.
	Semisólido	
	Sólido.	
Y48 (Bolsa Amarilla)	Sólido.	Materiales y/o elementos diversos contaminados con alguna de las categorías de residuos peligrosos. Por ejemplo: - Envases originales de productos químicos descartados una vez que su contenido ha sido utilizado.

Tabla 2.2.24 Residuos especiales

Dependiendo de la categoría de residuo peligroso, los mismos deben ser tratados de manera distinta:

- **Residuo Y2:** El personal de limpieza retira los residuos de las áreas y sectores generadores con la frecuencia requerida según los volúmenes generados, previamente habiendo cerrado las bolsas de color amarillo con precinto negro y habiéndole colocado la etiqueta identificadora del sector de generación. Una vez realizado esto, se procede al traslado hacia el depósito de residuos especiales correspondiente ya sea depósito de residuos en estado sólido y semisólido o el depósito de estado líquido.
- **Residuo Y48:** son trasladadas desde los sectores de generación en bidones de seguridad (sustancias con riesgos específicos de incendio, salud humana, medio ambiente), bidones comunes (sustancias a base acuosa sin riesgos potenciales), o directamente en los frascos vacíos originales del producto. Esta categoría también incluyen los paños descartables tipo Sontara ProClean, que son utilizados ampliamente para secar superficies luego de los procesos de limpieza.

Los residuos tratados son registrados en forma mensual en el libro de residuos con los datos de las cantidades y corrientes tratadas.

2.2.6.1.4. Residuos industriales no especiales

Son aquellos residuos resultantes de la producción industrial, que no poseen ninguna de las características de los residuos especiales (explosividad, corrosividad, toxicidad, capacidad de contaminar napas o ríos, etc.), no pueden asimilarse a residuos domiciliarios ni considerarse inertes.

Lugar de Generación

Esta corriente de residuos se generan en la Planta de Tratamiento de Efluentes (PTE), son los barros resultantes de las purgas para la renovación de los barros orgánicos de la cámara de aireación.

Acopio y Retiro

Los barros de purga son acopiados en el digestor de la PTE, por el lapso de una semana, se mantienen con constante aireación para evitar que el mismo se torne anaeróbico y genere malos olores. Semanalmente el sector de HSyMA coordina con la empresa transportista el retiro hacia la planta tratadora.

2.2.6.2. Control de derrames en la línea Perry

Objetivo:

El objetivo del SOP correspondiente al control de derrames aplicado a la línea Perry es establecer una metodología para actuar ante derrames accidentales de productos químicos, u otro material en estado sólido o líquido que pudiera resultar riesgoso o peligroso para el personal o el medio ambiente. De la misma manera que la gestión de los residuos, en el caso que se renueve la línea Perry, una vez funcionando la línea nueva, en el caso de una eventualidad de un derrame, éste deberá ser tratado siguiendo los mismos SOP.

Responsabilidades:

Es responsabilidad del personal que se encuentre desarrollando cualquier tarea cumplir con los procedimientos correspondientes frente a un derrame. Es responsabilidad del sector HSyMA la provisión y reposición de los elementos que componen el kit de derrames.

En el sector de la línea Perry se encuentran kits de derrame que contienen los elementos necesarios para actuar frente a un derrame, e incluyen:

- Paños absorbentes
- Traje tipo Tyvek (ver Anexo 15 para ver una foto de un traje tipo Tyvek)
- Máscara completa Tipo 3M 6800 (ver anexo 14 para ver una foto de una máscara completa tipo 3M 6800)
- Lentes de seguridad
- Guantes de Nitrilo
- Enterito descartable

- Cordón de contención

Marco legal

Cumplimiento de normativas internas.

3266/2013: "Reglamento Técnico Mercosur de Buenas Prácticas de fabricación de productos médicos y productos para Diagnóstico de Uso in Vitro".

2819/2004: "Lineamientos generales de Buenas Prácticas de Fabricación para Elaboradores, Importadores/Exportadores de Medicamentos."

2.2.6.2.1. Detección de Derrames

Un derrame es el vertido accidental de un producto sólido o líquido que pudiera resultar de riesgo o peligroso para el personal o al medio ambiente.

Para la contención de derrames el personal que interviene en la operación de la contención del mismo debe utilizar:

1. Protección respiratoria y facial
2. Protección corporal
3. Protección de manos

2.2.6.2.2. Procedimientos a seguir para controlar el derrame de material sólido o líquido

Al detectar un derrame, el personal presente debe en primera instancia ubicar el Kit de Derrame. Luego debe proseguir a identificar el producto derramado, esta información se encuentra en la hoja de seguridad o en el rótulo de identificación del envase del material. Una vez identificado el material a tratar, el personal interviniente debe utilizar los elementos de protección personal correspondientes. Además se debe apartar a un sitio seguro a todo el personal no interviniente en la contención del derrame.

Se debe evaluar la magnitud del derrame, a fin de determinar los elementos necesarios para contener el mismo. Se debe ventilar el área y eliminar fuentes de ignición, en caso de que la sustancia derramada sea inflamable. De ser necesario, se deben utilizar los cordones absorbentes para contener el derrame y luego señalizar el área afectada con la cinta de peligro.

En caso de tratarse de un material líquido, de ser posible se debe detener la pérdida producida por el derrame, (ej. rotar la posición del tambor, invertir el sentido de bidón que produce el derrame). Luego se debe proceder a colocar sobre el líquido los paños absorbentes cubriendo las dimensiones del derrame y dejar actuar unos minutos. A su vez se deben tapar con los absorbentes los desagües existentes en el área donde se produjo el derrame de manera de no producir un impacto al medio ambiente.

Finalmente se debe disponer del material recolectado y la indumentaria acorde a las normas de disposición de residuos

Posteriormente al control del derrame se debe confeccionar la planilla de incidente reportando lo sucedido al sector de HSyMA.

2.2.6.3. Estudios de Impacto Ambiental de efluentes líquidos

Se realizan estudios de impacto ambiental sobre los efluentes líquidos de forma periódica. En la misma planta de Elea se encuentra una pequeña planta de tratamientos de efluentes. Esta planta cuenta con un sedimentador primario, un compensador, una cámara de aireación y un sedimentador secundario de tal manera de desinfectar las aguas efluentes y purgar los barros para disponerlos correctamente.

Se realizan diversos estudios para establecer el impacto ambiental y se verifica que los parámetros estén de acuerdo con los límites dispuestos por el ACUMAR (Resolución N001/2007 y N0025/2008) . La metodología de cada uno de los estudios varía y siguen el Manual de Métodos de Obras Sanitarias de la Nación.

Por un lado se estudia la composición de los siguientes sustancias en los efluentes líquidos (en mg/L):

- Arsénico
- Aluminio
- Bario
- Boro
- Cadmio
- Cianuros
- Cinc
- Cobalto
- Cobre
- Cromo Hexavalente
- Cromo total
- Detergentes
- Fenoles
- Hidrocarburos
- Hierro Soluble
- Manganeso Soluble
- Mercurio
- Niquel
- Nitrógeno amoniacal
- Plomo
- Selenio
- Sulfuros

Además se realizan los siguientes estudios y se verifica que estos estén dentro de los parámetros especificados por el ACUMAR:

- Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L)
- Demanda Química de oxígeno (mgO₂/L)
- pH (a 20 C) (UpH)
- Sólidos Sedimentables 10 min (mL/L)
- Sólidos Sedimentables 2 hs (mL/L)
- Sustancias sólidas en éter etílico (mg/L)

2.2.7. Marco legal

Como se mencionó oportunamente, el gobierno controla muy firmemente la industria farmacéutica a través de ANMAT (Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica). Por medio de este ente el Ministerio de salud colabora en la protección de la salud humana, garantizando que los medicamentos, alimentos y dispositivos médicos a disposición de los ciudadanos posean eficacia (que cumplan su objetivo terapéutico, nutricional o diagnóstico) seguridad (alto coeficiente beneficio/riesgo) y calidad (que respondan a las necesidades y expectativas de la población). Para ello, se encarga de llevar adelante los procesos de autorización, registro, normalización, vigilancia y fiscalización de los productos de su competencia en todo el territorio nacional.

Para realizar un registro en primera instancia se arma un dossier que consta de:

- Fórmula del producto
- Método de elaboración
- Método de control de calidad de Materias Primas
- Método de control de calidad de materiales de empaque primario y secundario
- Método de control de calidad de Producto Terminado
- Validaciones de métodos analíticos (Valoración, Sustancias relacionadas, etc.)
- Estudio de estabilidad del producto terminado en su envase primario
- Rótulos y prospectos.

Una vez recopilada toda esta información se presenta el registro ante la ANMAT, que evalúa el dossier y puede hacer cortes de plazo solicitando una ampliación de la información proporcionada. Una vez que termina la evaluación, y si es aprobado, el organismo emite una disposición con un número de certificado habilitando al laboratorio a lanzar el producto al mercado.

En este momento la empresa planifica el lanzamiento, debiendo avisar a la ANMAT 20 días antes de la primera fecha de elaboración para que el organismo decida si se presenta para auditar el proceso de manufactura y/o el control de calidad de este primer lote. Una vez finalizada la elaboración de este primer lote, se recopila toda la información de producción y control de calidad para realizar una nueva presentación ante el organismo regulador, que aprueba que el producto en cuestión pueda ser comercializado.

En cuanto a la propiedad de los derechos de explotación de las marcas involucradas en la línea de llenado de líquidos no estériles, podemos agruparlas en 3 grupos:

Marcas propiedad de Elea	Marcas licenciadas por Merck	Marcas licenciadas por Warner Lambert Co.
<ul style="list-style-type: none"> • 09010 • 05150 • 05 • 05 • 08120 	<ul style="list-style-type: none"> • 01120 • 10200 	<ul style="list-style-type: none"> • 11150 • 07120 • 01 • 02240 • 03120 • 03150 • 04150 • 02 • 12120

Tabla 2.2.25 Licencias del mercado

Por las licencias de las marcas se paga a los propietarios un porcentaje de los precios de venta que depende de cada contrato que se firma entre las partes. Además, ninguno de los productos que conciernen a esta línea productiva tiene protección de patentes farmacéuticas.

Por último haremos mención a las calificaciones que se llevan a cabo luego de la adquisición de nueva maquinaria productiva en la industria farmacéutica. En primer lugar se realiza la calificación de la instalación, también conocida como IQ por sus siglas en inglés. Se trata de la verificación de:

Los servicios: tensión eléctrica, aire comprimido, vapor industrial y/o vapor puro. Se debe auditar que los servicios que llegan al punto de uso estén de acuerdo a las especificaciones de los equipos.

- Layout, verificando zonas accesibles, corredores, y que exista el suficiente espacio para poder realizar todos los trabajos pertinentes a la maquinaria.
- Nivelación del suelo.
- Iluminación.
- Aire calificado con temperatura de confort.

Una vez superada esta calificación se debe realizar la que concierne a la operación del equipo, conocida como OQ. En esta etapa se verifica, una vez instalado el equipo:

- El correcto funcionamiento de los equipos en todos los aspectos definidos en los requerimientos presentados por el usuario. Entre ellos se encuentra: funcionamiento del software y general del equipo.
- La existencia de partes para la realización de los cambios de formato.
- Que la máquina alcance las velocidades descritas, que se puedan variar de acuerdo a las especificaciones detalladas.
- En los flujos laminares se lleva a cabo un ensayo utilizando humo en el que se hace pasar el mismo a través de los motores del flujo laminar causando que descargue encima del equipo. El objetivo es verificar que el flujo sea efectivamente laminar. También se coloca allí un anemómetro para medir la velocidad del aire que circula en el interior de la cabina del equipo.
- Cabe destacar que este ensayo se realiza sin insumos de ningún tipo, ya que el objetivo es observar el funcionamiento general del equipo.

Por último, se debe auditar la performance del equipo realizando la calificación de performance del equipo, PQ. En esta etapa se verifica:

- El correcto desenvolvimiento de todas las funcionalidades del equipo utilizando en un simulacro de producción utilizando todos los insumos que se usarán posteriormente.
- Que se pueda variar la velocidad, que no existan fallas durante la operación y que todas las funcionalidades descritas en los requerimientos del usuario se desenvuelvan de acuerdo a lo esperado.

Cabe la aclaración de que, además de ser un procedimiento obligatorio que la ANMAT audita y controla, también es necesario ya que mediante la aplicación de este protocolo estandarizado se puede verificar que el equipo adquirido cumple con los requerimientos de instalación, operación y performance.

2.3. Requerimientos del proceso productivo futuro

Si bien no se cuenta con información respecto de la elección de la tecnología anterior para poder encontrar factores claves de decisión para la nueva línea, existen estándares que utilizan las empresas a nivel global que sirven de guía. Además, es un proceso ampliamente estudiado y del cual se cuenta con mucha experiencia e información.

Uno de los puntos más sobresalientes del proceso es la existencia de una gran variedad de presentaciones, entre las cuales podemos resaltar la existencia de envases plásticos y de vidrio de distintas capacidades (Anexo 1 y Anexo 2), y de tapas plásticas y de aluminio (Anexo 3 y Anexo 4). Esto acarrea problemas en la estandarización de procesos que detallaremos más adelante, que resultan en mayores dificultades en los cambios de lote y en una mayor inversión en maquinaria. Por este motivo surgió la recomendación sobre la estandarización de los envases y tapas, la cual fue aceptada por la empresa ya que la variedad no representa una ventaja competitiva. Con este objetivo en mente, se deberán realizar los estudios de estabilidad y bioequivalencia pertinentes para demostrar ante el ente regulador que el producto seguirá manteniendo sus condiciones físico-químicas hasta el momento en que sea consumido. Dicho proceso se completa en menos de un año, por lo que planean tenerlo listo antes de la instalación de la nueva maquinaria.

A continuación, detallaremos las necesidades operativas de cada estación perteneciente a la línea, estableciendo comparaciones cualitativas y cuantitativas respecto de la existente.

2.3.1. Generalidades

- La línea será utilizada para el fraccionamiento de productos farmacéuticos, líquidos, no estériles. Será de funcionamiento automático y procesará los insumos establecidos en los Anexos 1, 2, 3, 4, 5 y 6.
- El diseño del equipo deberá permitir su fácil limpieza, no tendrá zonas inaccesibles y permitirá cambios de formato con mínima cantidad de herramientas, serán evitados los materiales rugosos o reactivos y toda zona que permita acumulación de suciedad.
- Contará con regletas de referencia para realizar cambios de formatos.
- Tendrá conexiones a suministros de servicios señalizadas o con imposibilidad de intercambio.
- Las partes del equipo en contacto con producto semielaborado, deberán ser de acero inoxidable 316, silicona o teflón certificados.
- Las partes del equipo en contacto con las tapas deberán ser de acero inoxidable AISI 304 sin requerimiento de certificación.
- Los sistemas de alimentación de envases, tapas, bandeja para derrames, paneles inferiores, coberturas de motores, deberán ser revestidas o fabricadas en acero inoxidable AISI 304 sin requerimiento de certificación.
- El nivel sonoro continuo equivalente del conjunto en estado operativo y con los insumos descriptos no deberá superar los 85 DBA según manual de la OIT.
- Deberá tener patas regulables para obtener la nivelación adecuada.

2.3.2. Estación de alimentación y soplado de envases

Actualmente la operación conlleva un gran uso de mano de obra intensiva para la carga de envases dentro del plato alimentador. Por este motivo se opta por utilizar una tolva que permite la carga de envases a granel, y de esta forma disminuir las necesidades de personal.

A continuación se detallan las necesidades de esta estación:

- La carga de envases vacíos se realizará en forma manual a granel, alimentando una tolva construida en acero inoxidable (304) con un elevador a cangilones, provisto de estación de mando con variador de velocidad, que se vinculará al ordenador de envases plásticos por medio de una bajada. El ordenador constará de una estrella selectora y ordenadora utilizando aire comprimido filtrado. Este equipo evacuará los envases a través de una cinta transportadora tangente a la estrella.
- La cinta de transporte tendrá velocidad variable en forma electrónica y barandas regulables para admitir y contener los envases descriptos en el Anexo 1 y Anexo 2.
- Contará con un sensor sin contacto, de acumulación de envases vacíos a la entrada.
- La sopladora de frascos será automática, de movimiento continuo, con estrella porta envases para inversión y soplado de los mismos. Contará con cinta de introducción y evacuación de envases. Mesada y gabinete revestidos en acero inoxidable (304), y variación electrónica de velocidad.
- Se deberá contar con un dispositivo ionizador de aire, para desestabilización de envases. Esto causa que las partículas no se peguen al envase y puedan ser evacuadas.
- Se deberá contar con todos los formatos necesarios para los distintos frascos según Anexo 1 y Anexo 2.
- La sopladora deberá tener una aspiradora para retirar el aire previamente inyectado, que evacuará el aire en el ambiente previo paso a través de un filtro de acero inoxidable calidad 304 con cubierta protectora y un filtro HEPA con eficiencia particular de 0,3 μm .
- La inyección de aire debe pasar previamente por un filtro de carcasa plástica con eficiencia particular de 0,22 μm .

2.4.3.3 - Estación de llenado y roscado

Para comenzar, es importante resaltar que hoy en día la estación de llenado se encuentra bajo flujo laminar, pero no así el tapado de los frascos. Este tipo de flujo tiene una velocidad y filtros especiales tales que el aire circula de arriba hacia abajo sin formar remolinos o turbulencias que favorezcan el movimiento de partículas hacia el interior de los envases. Durante el recorrido que conecta ambas estaciones los envases no circulan tampoco bajo flujo laminar, sino que la cinta transportadora posee una cubierta de acero inoxidable para impedir que caigan partículas en el interior de los frascos. Al tratarse de productos no estériles no es mandatorio que ambos procesos se encuentren bajo flujo laminar, pero si es considerado un “nice to have”. Esto garantiza aún más la aptitud del proceso y se encuentra

en línea con las altas políticas de calidad de Elea, por lo que se considerará un equipo monobloque que se encuentre bajo flujo laminar.

A continuación se detallan las características que debe poseer el equipo:

- La alimentación de producto al equipo se realizará por medio de un tanque intermediario de cuerpo cilíndrico con fondo toriesférico, construido íntegramente en acero inoxidable AISI 316, capacidad útil de 70lts. Deberá contar con una válvula de admisión neumática y sensor de nivel por electrodos para comandarla. Deberá ser provisto con una válvula de apertura manual para su salida a las bombas dosificadoras y un desagote central.
- Sistema de dosificado deberá estar constituido por 4 (cuatro) bombas a pistón de 80ml con carrera regulable.
- Mediante la regulación de las mismas y utilizando desde una y hasta cuatro dosis parciales en el mismo envase se obtendrá la dosis final requerida.
- La selección de dosis general para todas las bombas será en forma automática.
- El ajuste fino de dosis para cada bomba será en forma individual y automática.
- Permitirá la dosificación solo en caso de presencia de envases.
- Los picos dosificadores producirán corte franco, evitando situaciones de goteo y/o salpicaduras fuera de los envases.
- Poseerá picos dosificadores construidos en acero inoxidable AISI 316 al igual que todas las partes en contacto con el producto. Los picos dosificadores deberán encontrarse montados en un cabezal con servomotores para movimiento vertical que permitan el ajuste del movimiento para envases de diferentes alturas.
- El transporte de los envases a las diferentes estaciones de proceso, se realizará por medio de conjuntos de estrellas y barandas dedicadas a los insumos descritos en el anexo xxx.
- Sobre la estrella y en la cavidad de ingreso de los envases, se ubicará un sensor sin contacto, de control de disponibilidad y/o envase volcado, para garantizar la ausencia de posiciones vacías.
- Contará con un sensor de estrella de transporte de envases trabada.
- La continuación de la cinta de abastecimiento será la encargada de desabastecer el equipo de envases procesados, sobre esta se ubicará un sensor sin contacto, de acumulación de envases a la salida.
- Los envases mal procesados, serán desviados a un canal, paralelo a la cinta de salida de producto procesado.
- Contará con sensor sin contacto de acumulación de envases en canal de descarte.
- Deberá tener una cabina de protección para partes mecánicas construida con bastidor estructural, puertas de frente y laterales en acrílico y parte posterior fija del mismo material. Deberá tener una baliza para señales y alarmas. Deberá incluir sus correspondientes bisagras y micros de corte, enclavados en la instalación eléctrica de la máquina, para la detención de la misma, una vez abierta cualquiera de las puertas indistintamente.

- El equipo deberá tener mesada y revestimiento del gabinete en acero inoxidable AISI 304, bastidor y barandas regulables.
- La estación de colocación de tapas, deberá estar preparada para el ordenado, alimentación, traslado y colocación de los insumos descriptos en el Anexo 3 y Anexo 4.
- La alimentación de tapas a granel se realizará en forma manual a un bol con cubierta de insonorización que cumpla la función de vibrador circular. El mismo debe descargar sobre un vibrador lineal para el traslado de los insumos hasta el dispensador.
- El roscador deberá ser parte de un brazo automático del tipo “Pick and Place” para presentación y colocación de tapas.
- El equipo deberá contar con un cabezal apretador accionado por servomotores en giro y elevación con regulación electrónica de la intensidad de torque.
- El colocador de tapas, deberá contar con sistema de sujeción y pre roscado de las mismas, a fin de garantizar su colocación.
- Contará con un sensor sin contacto, de tapas disponibles en el canal de colocación.
- Contará con un sensor sin contacto, de tapas colocadas, para derivar al canal de descarte los envases sin tapa.

2.4.1. Balanza dinámica

Se instalará una balanza dinámica en línea que permita descartar automáticamente aquellos envases cuyo peso se encuentre fuera de una especificación programable. La inclusión de este equipo en la línea permitirá eliminar los controles de dosis por volumen extraíble por muestreo que ocasionan el desperdicio de alrededor de 50 frascos llenos por lote. Además, permitirá un control en línea de proceso evitando el envío de unidades con un volumen de llenado erróneo que no puedan ser detectados con el método actual.

El equipo deberá presentar las siguientes características:

- Poder mensurar un peso máximo de al menos 500gr.
- Tener peso objetivo y tolerancias por alta y por baja programables y almacenables como recetas para su rápida configuración.
- Contar con brazos mecánicos que descarten por ambos lados de la cinta los envases que estén fuera de tolerancia, pudiendo configurar por qué lado es descartado cada uno.
- La velocidad de la cinta deberá ser configurable electrónicamente.
- Proveer un adecuado sistema de rampas para que los descartes caigan en cuñetes debidamente identificados.

2.4.2. Etiquetadora

- Deberá ser de funcionamiento lineal, para el pegado de una etiqueta autoadhesiva sobre los envases de forma cilíndrica según los el Anexo 7.
- Poseerá un bastidor de acero inoxidable y una estación dispensadora de etiquetas.
- La máquina funcionará por medio de un motor paso a paso con desbobinador, bobinador, y regulación en la colocación de la etiqueta. Deberá incluir un planchador de etiquetas y dispositivo dosificador por medio de tornillo sinfín o pistón.
- El avance del motor deberá controlarse por medio de un lector de taco o un sensor de transparencia.
- Idealmente incluirá un sensor de falta de etiqueta, etiqueta mal colocada, corte de papel base y falta de codificado o error en el mismo. Además, deberá descartar automáticamente aquellos envases mal procesados.
- La etiquetadora deberá ser provista por un sistema de codificado por transferencia térmica con posibilidad de configurar hasta 3 líneas (lote, fecha de fabricación y fecha de vencimiento). Esto permitirá el codificado digital y su configuración en tiempo real. Además, deberá tener control de la cinta de impresión para optimización del uso de insumos. Idealmente deberá ser programable para actualizar de forma automática las fechas de caducidad.

2.4.3. Colocador de vasos dosificadores

- El equipo deberá estar preparado para abastecer y colocar automáticamente los vasos dosificadores según el Anexo 3 y Anexo 4.
- El equipo deberá contar con un vibrador para la alimentación de los vasos, sistema de topes para el posicionamiento de los vasos con accionamiento neumático y dispositivo neumático para su colocación sobre envases previamente tapados.
- Deberá tener la posibilidad de variar electrónicamente su velocidad de funcionamiento.
- Deberá contar a la salida con un sensor sin contacto que identifique la correcta colocación de los vasos dosificadores y descarte por una vía paralela aquellos frascos mal procesados.

2.4.4. Máquina estuchadora

- El equipo deberá estar preparado para procesar los envases y estuches según el Anexo 8, Anexo 9 y Anexo 10.
- Deberá contar con un sistema de armado de estuche y pegado de pestañas por medio de adhesivo hot melt.
- El equipo deberá poder colocar los prospectos médicos dentro de los envases, que idealmente serán abastecidos en forma de rollo de papel continuo para que la

máquina los corte, doble. También será aceptado que los prospectos sean abastecidos ya cortados y la máquina solo los doble y los coloque.

- El equipo deberá contar con un lector de código de barras de tipo pharma code o similar para la lectura del código de prospectos y estuches identificando la no correspondencia entre ambos.
- Los envases deberán alimentarse por una cinta transportadora y deberán evacuarse los estuches correctamente procesados por el mismo medio.
- El equipo deberá contar con sensores de falta de prospecto, estuche mal cerrado o falta de producto. Dichos productos mal procesados deberán ser evacuados por una cinta transportadora paralela a la principal.
- Idealmente el equipo deberá contar con un sistema de posicionamiento por servos automáticos con memorias y recetas programables para simplificar las tareas de cambio de lote.
- Deberá tener una cabina de protección para partes mecánicas construida con bastidor estructural, puertas de frente y laterales en acrílico y parte posterior fija del mismo material. Deberá tener una baliza para señales y alarmas. Deberá incluir sus correspondientes bisagras y micros de corte, enclavados en la instalación eléctrica de la máquina, para la detención de la misma, una vez abierta cualquiera de las puertas indistintamente.

2.4.5. Estrichadora y horno

Sobre el final de la línea se evaluará la compra de una estrichadora automática que funcione en línea con un horno para termocontracción.

El equipo deberá tener las siguientes características:

- Deberá soportar todas las variantes de paquetes armados para los diferentes formatos.
- Deberá tener una velocidad configurable electrónicamente, así como también poder definir la configuración de los packs.
- El horno deberá poseer un termómetro y un termostato variable para el control de la temperatura.
- Funcionará envolviendo con polietileno de baja densidad de espesor 40.
- El equipo deberá garantizar que los packs estén bien armados, con los estuches apretados y firmes.
- El funcionamiento básico de la estrichadora será un sistema de dosificación de envases y un brazo móvil que depositará el pack pre armado en una platea para luego forzarlo a través del PE que tendrá un doble bobinado alimentándolo. Luego una selladora separará el pack rodeado de polietileno del resto del rollo y lo enviará a través del horno.

2.5.3.9 - Unidad palletizadora automática

Buscando la disminución del uso de mano de obra intensiva en la línea se evaluará la colocación de una unidad palletizadora automática.

La misma deberá tener en cuenta:

- Posibilidad de doble piso de pallets para garantizar la continuidad del palletizado.
- Constará de un brazo robótico de 6 ejes que tomará los packs y los depositará en orden según una programación y configuración de pallet preestablecida.
- Deberá tener sensores de fuerza aplicada a los packs, sensores de presencia en la platea de toma de packs, sensores de falta de presencia de pack en la pinza, sensor de falta de pallet.
- Deberá poder diagnosticar el estado del armado del pallet.

2.5.1. Protecciones en general

- Todos los equipos deberán contar con:
- Interruptor diferencial.
- Conexión a tierra.
- Parada de emergencia por golpe de puño con retención mecánica, en tablero de comando.
- Control de sobrecarga eléctrica en motores.
- Interruptor general tipo candado.
- Baja tensión en comandos.
- Protecciones mecánicas en motores y extremos de cintas de transporte.

2.5.2. Funciones eléctricas y electrónicas

- Los motores deberán cubrir los requerimientos de Alimentación 3 x 220 V, 50 Hz. trifase, neutro y tierra. Conductores R (marrón) S (negro) T (rojo) N (celeste) T (verde/ amarillo)
- Los instrumentos, conductores y comandos deberán contar con rotulación inequívoca.

El sistema electrónico permitirá el control de las siguientes variables:

- Velocidad de producción
- Velocidad de cinta de transporte.
- Nivel de vibración de alimentadores
- Velocidad de movimiento de cabezal roscador, cabezal etiquetador, etc.
- Habilitación y deshabilitación de todos los sensores
- Verificación de accionamiento de pistón de descarte.
- Acumulación de envases a la salida.
- Acumulación de envases en canal de descarte.

- Alarmas de seguridad y operativas con indicación de falla
- Contador de unidades producidas.
- Disponibilidad de aire comprimido.

2.5.3. Paneles de control

Cada estación contará con un tablero de comando abatible con pantalla táctil tipo “Touchscreen”. La interfaz con el operador deberá ser en idioma español de fácil entendimiento y operación.

Deberán tener como funciones básicas:

- Marcha / Parada.
- Parada de emergencia.

Desde pantalla:

- Selección de velocidad de producción.
- Selección de velocidad de cinta de transporte.
- Selección de nivel de vibración de alimentadores.
- Selección de velocidad de cabezales
- Habilitación de sensores.
- Monitoreo de unidades producidas.
- Monitoreo de alarmas.

El equipo deberá contar con comando a distancia Modo JOG

2.5.4. Requerimientos de producción

Hasta 5000 u/h en envases de 240ml

2.5.5. Requerimientos de instalación

El proveedor incluirá instalación y puesta en marcha del equipo en el lugar definitivo. Laboratorio Elea suministrará los servicios y elementos necesarios para la instalación definitiva del equipo a saber:

- Electricidad: 3x220 VCA 50 Hz + Neutro + Tierra con llave de corte rápido.
- Aire comprimido: Presión mínima 4 Kg/cm², presión máxima 6 Kg/cm² con válvula de corte y libre de agua y aceite, caudal necesario.
- HVAC: de sala de envasado y acondicionamiento para obtener temperatura y humedad relativa de confort.
- Iluminación: del sector necesaria y correspondiente a las tareas a realizar.

2.5.6. Requerimientos de documentación

- Plano de Instalación.
- Plano conjuntos de asistencia técnica (TAG).

Nueva Línea de Acondicionamiento de Líquidos

- Planos de componentes mecánicos.
- Plano circuito neumático.
- Planos de ingeniería eléctrica coincidentes con rotulación in situ.
- Planos de entradas y salidas (analógicas/ digitales)
- Manual de funcionamiento.
- Plan de mantenimiento preventivo y listado de repuestos recomendados.
- Plan de lubricación y lubricantes recomendados.
- Especificaciones técnicas de instrumentos, sensores y componentes eléctricos.
- Certificado de pasivado de componentes en contacto con el producto y tapones.
- Certificado de materiales de elementos fabricados en AISI 316 L.
- Programa PLC.
- Protocolo F.A.T. (Factory acceptance test) ejecutado y aprobado.
- Protocolo S.A.T. (Site acceptance test) ejecutado y aprobado.
- Protocolo IQOQ (Instalación y Operación) ejecutado y aprobado.

2.6. Propuestas de proveedores

Para la adquisición de la línea se contactó a 3 proveedores para que nos remitieran su mejor oferta técnica ajustándose lo más posible a los requerimientos señalados anteriormente.

Los proveedores contactados fueron Cima (origen chino), Tover (industria argentina), e IMA (origen italiano). Las marcas son consideradas de calidad creciente según el orden dado de acuerdo con la experiencia que tienen los referentes de Elea.



Figura 2.6.1 Marcas consideradas para elegir la maquina

2.6.1. Cima

2.6.1.1. Posicionador automático de frascos

El proveedor ofrece el modelo PL3000IV que cumple con los requerimientos operativos detallados. Por su modo de funcionamiento, el equipo no requiere cambios de formato para envases cilíndricos entre 20 y 300ml.



Figura 2.6.2 Posicionador de frascos Cima modelo PL3000IV

Requiere una instalación eléctrica de corriente alterna trifásica 220V/380V, siendo la potencia total del equipo de 0,55kW.

Como se mencionó el equipo no requiere puesta a punto más allá de la selección de una receta que determina la velocidad de la máquina y el posicionamiento de los sensores. Esta labor le lleva a un operador debidamente capacitado 15 minutos.

Para su operación es necesario un operador que abastezca de insumos la tolva de frascos y controle el funcionamiento del equipo. La capacidad total del equipo es de 6000 frascos por minutos.

2.6.1.2. Soplador automático de botellas modelo PQ2000II

El equipo se ajusta a los requerimientos detallados.

Requiere una instalación eléctrica de corriente alterna trifásica 220V/380V, siendo la potencia del equipo de 0,4kW. Además, requiere alimentación de aire comprimido libre de aceite con presión igual a 4bar.

2.6.1.3. Monobloque de llenado/roscado

El equipo ofrecido cumple con los requerimientos detallados anteriormente siendo el modelo ofrecido una adaptación del modelo SSL10.



Figura 2.6.3 Monobloque de llenado y roscado Cima adaptación del modelo SSL10

Requiere una instalación eléctrica de corriente alterna trifásica 220V/380V, siendo el consumo total del equipo de 4,2kW. Además, requiere alimentación de aire comprimido libre de aceite con presión igual a 4bar.

El procedimiento de cambio de formato incluye las mismas operaciones que las mencionadas anteriormente siendo el tiempo total invertido 30 minutos.

Para su operación es necesario un operador que controle el desempeño del equipo además de abastecer de tapas la tolva. La capacidad estándar de la máquina es de 5400 frascos por hora teniendo en cuenta el llenado de un volumen de 240ml.

2.6.1.4. Balanza dinámica

El proveedor ofrece el modelo DFD-1500IV que se adapta a los requerimientos detallados, adaptando 2 brazos para los rechazos actuados neumáticamente.



Figura 2.6.4 Balanza dinámica Cima modelo DFD-1500IV

Requiere una instalación eléctrica de corriente alterna trifásica 220V/380V, siendo el consumo total del equipo de 1kW. Además, requiere alimentación de aire comprimido libre de aceite con presión igual a 4bar.

Para su puesta a punto es necesario un operador que seleccione una de las 30 recetas previamente configuradas en la memoria interna del equipo. En cambio, su operación no requiere de ninguna asistencia por parte de un operador.

2.6.1.5. Colocadora de vasos dosificadores automática

El proveedor ofrece su modelo PCY2000II que se adapta a los requerimientos detallados. Esta colocadora es programable desde un PLC pudiendo parametrizar la distancia y la presión que ejerce el vástago que coloca los vasos. El equipo tiene una tolva de donde un elevador toma los insumos y los deposita en una rampa caracol para que una vez que el equipo sensa fotoelectrónicamente la presencia de un frasco en la línea deje caer el vaso dosificador y el vástago lo presione para afirmarlo en su lugar.



Figura 2.6.5 Colocadora de vaso dosificadores Cima modelo PCY2000II

Requiere una instalación eléctrica de corriente alterna trifásica 220V/380V, siendo el consumo total del equipo de 0,8kW. Además, requiere alimentación de aire comprimido libre de aceite con presión igual a 4bar.

Este equipo se ajusta a los modelos de vasos utilizados y no requiere puesta a punto. Para su operación es necesario un operador que abastezca la tolva de vasos y controle el funcionamiento del equipo.

2.6.1.6. Etiquetadora automática modelo PF2000II

El proveedor ofrece el modelo PF2000II, que se adapta a los requerimientos detallados. Posee un codificador de hasta 3 líneas por transferencia térmica. Posee alarmas por rotura de papel base, falta de etiquetado, falta de codificado y codificado fuera de lugar.



Figura 2.6.6 Etiquetadora Cima modelo PF2000II

Requiere una instalación eléctrica de corriente alterna trifásica 220V/380V, siendo la potencia total del equipo de 1kW. Además, requiere alimentación de aire comprimido libre de aceite con presión igual a 4bar.

La puesta a punto incluye el posicionamiento del planchador, el cambio del rollo de etiquetas, posicionamiento de sensores y enhebrar el rollo de etiquetas. Todo el proceso se lleva a cabo en 2 horas si lo realiza una persona debidamente capacitada.

Para la operación es necesaria una persona que cambie el rollo de etiquetas y de “foil” una vez que se acaba, además de controlar el buen desempeño del equipo. La capacidad del equipo es de 6000 unidades por hora.

2.6.1.7. Estuchadora

El proveedor ofrece el modelo CM150A, correspondiente a una estuchadora semiautomática vertical. En esta la carga de prospectos solo puede realizarse si están cortados. No posee la posibilidad de que los frascos sean introducidos automáticamente, sino que deben ser cargados por un operador de forma manual en la cabecera del equipo, existiendo un serio riesgo de atrapamiento de dedos y manos. No posee ningún sensor sobre envases estuchados correctamente.



Figura 2.6.7 Estuchadora Cima modelo CM150A

Requiere una instalación eléctrica de corriente alterna trifásica 220V/380V, siendo la potencia total del equipo de 3kW. Además, requiere alimentación de aire comprimido libre de aceite con presión igual a 3bar.

La puesta a punto del equipo demora 4 horas si la lleva a cabo un operador debidamente capacitado, e incluye el posicionamiento manual de todas las piezas que actúan en el cerramiento de los envases.

Para la operación es necesaria una persona que coloque los frascos dentro de los estuches (los envases son almacenados en un pulmón, de donde el operador los toma), además de otro que controle el funcionamiento de la máquina y la abastezca de prospectos y estuches. Además, se debe considerar la inclusión de un volante que acerque los insumos hasta las cercanías del equipo. La capacidad de la estuchadora es de 4800 unidades por hora (insuficiente para el proceso que se quiere llevar a cabo).

2.6.1.8. Estrichadora y termocontracción

El proveedor ofrece su línea estándar, la cuál cumple con los requerimientos expuestos y permite la adaptación de un horno para termocontracción.



Figura 2.6.8 Estrichadora y termocontracción Cima modelo Estándar

Requiere una instalación eléctrica de corriente alterna trifásica 220V/380V, siendo la potencia total del equipo de 45kW. Además, requiere alimentación de aire comprimido libre de aceite con presión igual a 4bar.

La puesta a punto del equipo consta de la selección de una receta preconfigurada desde el panel de mando. Para la operación es necesaria 1 persona que cambie el film termocontraible y controle el buen desempeño del equipo.

2.6.1.9. Palletizado

El proveedor no cuenta con una palletizadora automática que se acomode a los requerimientos de la línea por lo que se debería mantener el proceso existente (sin palletizadora automática) o contactar a otro proveedor operación.

2.6.1.10. Documentación

El proveedor ofrece toda la documentación detallada.

2.6.2. Tover

2.6.2.1. Estación de alimentación y soplado de envases

La estación se ajusta a los requerimientos operativos utilizando el alimentador de envases modelo AET y el ordenador de envases plásticos modelo OE-24. Sin embargo, su sistema de funcionamiento no es el solicitado, ya que ordena los envases utilizando una trampa diseñada para tal fin y los hace caer por medio de una rampa que descarga en una estrella

Nueva Línea de Acondicionamiento de Líquidos

que alimenta una cinta transportadora. El ordenador se proveerá con los formatos necesarios para satisfacer todos los tamaños de envases existentes, que consiste en la estrella con alveolos de diámetro adecuado, trampas adecuadas para las dimensiones de cada envase y conjunto de rampas.



Figura 2.6.9 Estación de alimentación y soplado de envases Tover - Foto 1

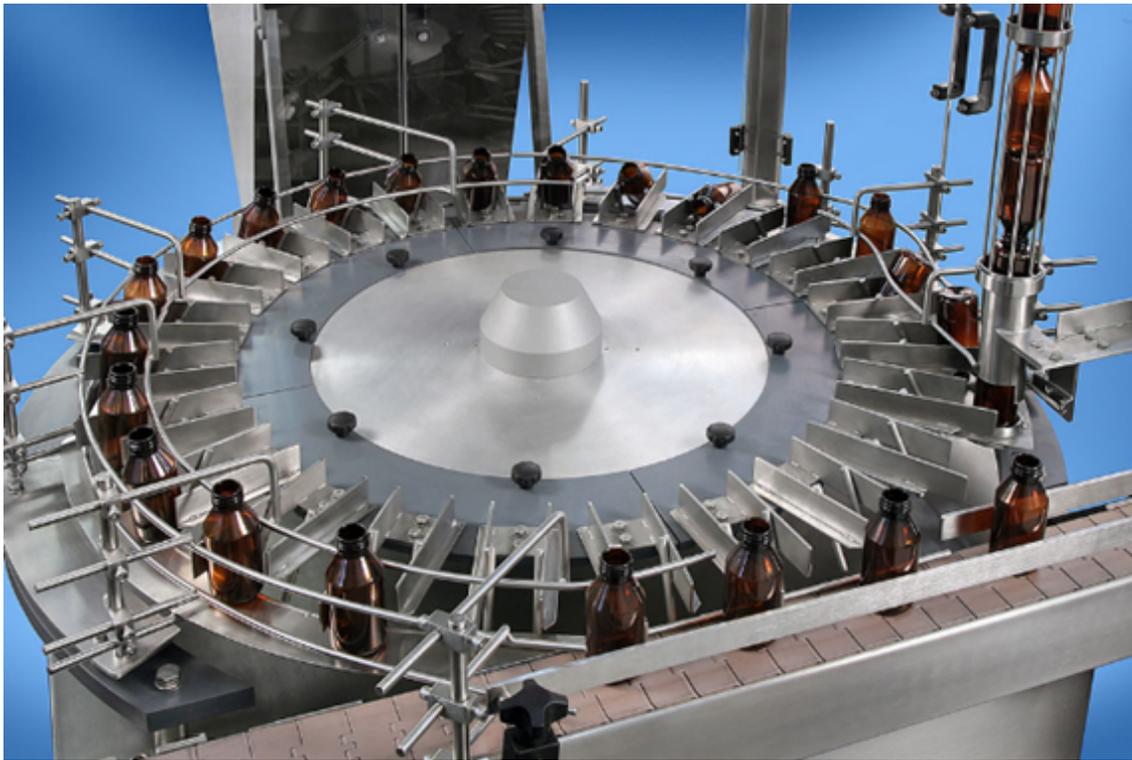


Figura 2.6.10 Estación de alimentación y soplado de envases Tover - Foto 2

La instalación eléctrica requiere alimentación de corriente trifásica 220V/380V y el conjunto tiene una potencia de 1,2kW.

El procedimiento de cambio de lote de este equipo es complejo, ya que originalmente está diseñado para abastecer un único tipo de envases. Para llevarlo a cabo se debe cambiar la estrella principal, la rampa de abastecimiento y la trampa ordenadora de envases. Este trabajo es realizado en altura por lo que se debe contar dentro del área clasificada con un medio de elevación adecuado. El procedimiento de cambio de formato dura aproximadamente 40 minutos si lo hace 1 persona debidamente capacitada.

Para la operación es necesaria 1 persona que controle el abastecimiento de frascos en la tolva y atienda al equipo. Además, se necesitará la asistencia de un volante que acerque los insumos hasta las inmediaciones del equipo. La capacidad estándar del conjunto es de 6000 frascos por hora.

2.6.2.2. Estación de soplado de envases

Se ofrece el modelo ST-5C que se ajusta perfectamente a los requerimientos expuestos. Se proveerá con las punteras y estrellas necesarias para todos los formatos de envases existentes en la línea.



Figura 2.6.11 Estación de soplado de envases Tover

Requiere una instalación eléctrica de corriente alterna trifásica 220V/380V, siendo la potencia total del equipo de 1,2kW. Además, requiere alimentación de aire comprimido libre de aceite con presión igual a 4bar.

Para realizar el cambio de formato es necesario cambiar la estrella vertical, regular el largo de las punteras y regular la presión de aire de inyección para que sople el envase pero no lo levante. Este procedimiento dura 30 minutos hecho por una persona debidamente capacitada. Para su operación no es necesario personal extra además del operador del ordenador de frascos, siendo la capacidad estándar de este equipo de 6000 frascos soplados por hora.

2.6.2.3. Estación llenadora y roscadora

Se ofrece el modelo MLTS-2RS que cumple con los requerimientos detallados anteriormente. El equipo además cuenta con la posibilidad de instalar una memoria flash extraíble que permite volcar los datos de proceso en un ordenador para llevar estadísticas operativas.

Requiere una instalación eléctrica de corriente alterna trifásica 220V/380V, siendo la potencia total del equipo de 2,5kW. Además, requiere alimentación de aire comprimido libre de aceite con presión igual a 4bar.

Para realizar el cambio de formato es necesario cambiar la estrella principal y las guías de la estrella, además de regular el ancho de las barandas de las cintas transportadoras. Los servomotores se posicionan automáticamente una vez seleccionada la receta correspondiente desde el panel de operación del equipo. Este proceso tiene una duración total de 30 minutos si es realizado por 1 operador debidamente capacitado.

Para la operación del equipo es necesario 1 operador que abastezca la tolva de tapas y controle el desempeño del equipo, además de un volante que lleve los insumos productivos hasta el sitio de operación. La capacidad estándar del equipo es de 5000 unidades por hora considerando un llenado de 240ml.

2.6.2.4. Balanza dinámica

El proveedor recomienda a la firma Gregorutti y Asociados S.A., quien ofrece la balanza dinámica ultraliviana con capacidad de carga de hasta 5kg con resolución de hasta 0,1g combinado con el sistema de descarte de brazos accionados neumáticamente. El equipo tiene una potencia de 0,25kW, requiere alimentación de aire a 4bar, y su puesta a punto demora 10 minutos de 1 operador debidamente capacitado que selecciona de un listado el producto correspondiente al lote, que fue previamente configurado en el panel de control. Para su operación no es necesario personal que atienda al equipo, y su capacidad es de 8000 frascos por hora.



Figura 2.6.12 Balanza dinámica Gregorutti y Asociados S.A.

2.6.2.5. Colocador de vasitos dosificadores

Se ofrece el modelo AVD-300 que se adapta a los requerimientos detallados. Aunque el equipo se ofrece preparado para un único tipo de vaso, las diferencias dimensionales entre ambos posibilitan que no se deba efectuar un cambio de formato. El equipo consta de una tolva para alimentación de vasos, una trampa selectora y una rampa que los lleva hasta el sitio donde un vástago los coloca en posición.



Figura 2.6.13 Colocador de vasos dosificadores Tover - Foto 1



Figura 2.6.14 Colocador de vasos dosificadores Tover - Foto 2

Requiere una instalación eléctrica de corriente alterna trifásica 220V/380V, siendo la potencia total del equipo de 0,75kW. Además, requiere alimentación de aire comprimido libre de aceite con presión igual a 4bar.

Este equipo no requiere cambio de formato, y para su operación es necesaria una persona que abastezca de vasos la tolva además de controlar el desempeño del equipo. Se considera además la inclusión de un volante que acerque los insumos productivos. La capacidad estándar del equipo es de 6000 frascos por hora.

2.6.2.6. Etiquetadora

El proveedor ofrece el modelo T15 junto con un sistema de codificado por transferencia térmica que se adapta a los requerimientos de la línea. Posee un sistema dosificador por medio de un tornillo sinfín, dosificado de etiquetas por medio de un motor en el cabezal y planchador de etiquetas. Posee sistema de visualización de cinta restante y optimización de foil codificador, pero no así sistemas de detección de la correcta colocación de la etiqueta y descarte de las mal procesadas.

Requiere una instalación eléctrica de corriente alterna trifásica 220V/380V, siendo la potencia total del equipo de 1kW.

La puesta a punto del equipo requiere 2hs de una persona debidamente capacitada para tal fin. Para su operación requiere también de una persona que controle el desempeño del equipo, además de cambiar el rollo de etiquetas y de foil cuando el mismo se acaba (procedimiento que demora aproximadamente 20 minutos).

2.6.2.7. Estuchadora, estrichadora, horno termocontraíble y palletizadora

Este proveedor no cuenta con una oferta de equipos para satisfacer estas necesidades, lo cual es negativo ya que es preferible que un único proveedor se encargue del montaje de toda la línea.

2.6.2.8. Documentación

El proveedor ofrece toda la documentación detallada.

2.6.3. IMA

Representante en Argentina: Argentar S.A.

2.6.3.1. Ordenadora de envases

La firma no cuenta con una oferta para satisfacer estas necesidades. Se recomienda a la firma italiana O.Z.A.F. El modelo serie estándar satisface los requerimientos detallados anteriormente. Será entregado junto con todos los elementos necesarios para los cambios de formato de la estrella del ordenador.



Figura 2.6.15 Ordenador de envases O.Z.A.F

Requiere una instalación eléctrica de corriente alterna trifásica 220V/380V, siendo la potencia total del equipo de 1,2kW. Además, requiere alimentación de aire comprimido libre de aceite con presión igual a 4bar.

La puesta a punto del equipo requiere de un operador que cambie el formato de la estrella del ordenador y seleccione la receta correspondiente para que el equipo dosifique el aire comprimido acorde al envase. Este proceso hecho por una persona insume 30 minutos.

Para su operación es necesario 1 operador debidamente capacitado que abastezca frascos y controle la performance del equipo, además de un volante que acerque los frascos hasta el sitio de carga. La capacidad estándar del equipo es de 7000 unidades por hora.

2.6.3.2. Sopladora de frascos

El proveedor ofrece el modelo mistral Y16. A diferencia de lo solicitado, este equipo no funciona mediante una rueda rotativa en posición vertical sino que tiene un funcionamiento horizontal. Posee un indexador que abastece los frascos en una estrella principal, donde los toman unas pinzas que los voltean y unas agujas ejercen el soplado, depositándolos luego en un indexador de salida que abastece una cinta transportadora.



Figura 2.6.16 Sopladora de frascos IMA modelo Y16 - Foto 1



Figura 2.6.17 Sopladora de frascos IMA modelo Y16 - Foto 2

Requiere una instalación eléctrica de corriente alterna trifásica 220V/380V, siendo la potencia total del equipo de 1,5kW. Además, requiere alimentación de aire comprimido libre de aceite con presión entre 3,5 y 5bar.

El procedimiento de cambio de formato incluye el cambio de los indexadores y de las pinzas, ya que se adaptan al diámetro de los frascos. El cabezal de soplado es el mismo para todas las presentaciones. La posición vertical de la máquina y el movimiento de los servos quedan determinados por la selección de recetas previamente configuradas en el PLC del equipo. Esta actividad le lleva a un operador debidamente capacitado 45 minutos.

Para la operación no es necesario un operador además del que abastece los frascos dentro de la tolva del proceso anterior. La capacidad estándar del equipo es de 12000 unidades por hora.

2.6.3.3. Llenadora y tapadora de frascos

El proveedor ofrece su serie Flexifill, modelo F940. Se trata de una llenadora y tapadora lineal, cuyo avance se regula por medio de un tornillo sinfín que se ajusta al diámetro de los frascos, por lo que será provista con los mismos. Tiene un funcionamiento discreto en el que las bocas de dosificación bajan y dosifican en cada avance de la máquina. Luego de esta

estación, ubicada dentro del monobloque, se encuentra el brazo P&P roscados que toma las tapas desde un indexador abastecido como se detalló en los requerimientos del equipo.



Figura 2.6.18 Llenadora y tapadora IMA modelo F940

Requiere una instalación eléctrica de corriente alterna trifásica 220V/380V, siendo la potencia total del equipo de 2,5kW. Además, requiere alimentación de aire comprimido libre de aceite con presión entre 3,5 y 5bar.

El procedimiento de cambio de formato incluye el cambio del tornillo sinfín, y la selección de una receta preconfigurada desde el panel de operación que determina el avance de las bombas pistón y su cantidad, la altura del cabezal dosificador, la velocidad de los servomotores, etc. Requiere 20 minutos de un operador debidamente calificado.

La operación de la máquina la debe supervisar un operador que además abastece tapas en la tolva destinada a tal fin. Además, se debe contar con un volante que acerque insumos hasta

las cercanías de la máquina. La capacidad estándar del monobloque es de 6000 unidades por hora.

2.6.3.4. Colocadora de vasitos dosificadores

IMA ofrece el modelo F550 que se adapta perfectamente a las necesidades operativas detalladas. Sin embargo, su funcionamiento es rotativo continuo, tomando los vasos desde un indexador y depositándolos en los frascos.

Requiere una instalación eléctrica de corriente alterna trifásica 220V/380V, siendo la potencia total del equipo de 0,75kW. Además, requiere alimentación de aire comprimido libre de aceite con presión entre 3,5 y 5bar.

Éste equipo no requiere cambio de formato, y su funcionamiento puede ser supervisado por el mismo operador que se encuentra en el monobloque descrito antes, quien debe además abastecer la tolva de vasos. Su capacidad estándar es de 24000 unidades por hora.

2.6.3.5. Balanza dinámica

IMA recomienda a la firma Tecnoeuropa para la adquisición de la balanza dinámica. No fue posible localizar a este proveedor. Sin embargo, es un equipo sencillo, estándar y barato. La elección del proveedor puede ser hecha por el proveedor de toda la línea y no es un factor decisivo para el diseño de la misma ni para la elección del proveedor.

2.6.3.6. Etiquetadora

El proveedor recomienda el modelo Sensitive Eco que se adapta a los requerimientos descritos, incluyendo los sensores.



Figura 2.6.19 Etiquetadora IMA modelo Sensitive Eco

Requiere una instalación eléctrica de corriente alterna monofásica 220V/380V, siendo la potencia total del equipo de 1,5kW.

La puesta a punto de la máquina incluye la selección de una receta cargada previamente que determina la velocidad de los motores. Además, se deben posicionar los sensores y el planchador de etiquetas, además de enhebrar el rollo de etiquetas. Todo el proceso demora 1,5 horas de una persona debidamente capacitada.

Para la operación se requiere de una persona que controle el desempeño del equipo y que se encargue de cambiar el rollo de etiquetas y de foil (proceso que demora aproximadamente 15 minutos). La capacidad de la máquina es de 12000 unidades por hora.

2.6.3.7. Estuchadora

El equipo ofrecido es el modelo X1 que cumple perfectamente con todos los requerimientos detallados. Puede ser provista para colocación de prospectos en rollo o ya cortados indistintamente. Se preferirá ésta última opción.



Figura 2.6.20 Estuchadora IMA modelo X1

Requiere una instalación eléctrica de corriente alterna trifásica 220V/380V, siendo la potencia total del equipo de 4kW. Además, requiere alimentación de aire comprimido libre de aceite con presión igual a 6 bar.

El procedimiento de cambio de formato se realiza mediante el intercambio de piezas coloreadas y marcadas para facilitar y agilizar el proceso. Por este motivo, el set up dura 2 horas si lo realiza 1 operador debidamente calificado.

Para la operación del equipo es necesaria una persona que controle el desempeño del equipo, abastezca rollos de prospectos y estuches. Además, se considerará la inclusión de un volante que acerque los insumos productivos hasta las cercanías del equipo. La capacidad del equipo es de 8400 unidades por hora.

2.6.3.8. Estrichadora y horno termocontraíble

El proveedor ofrece el modelo MS280 en línea con un túnel de calor. Este equipo se adapta perfectamente a las necesidades operativas de la línea. Es totalmente programable ya que el movimiento de sus servos queda totalmente definido una vez que se introducen las medidas del envase y la configuración del pack. Los servos del equipo se encuentran por detrás de la cinta transportadora para separarlos de las cercanías del producto.



Figura 2.6.21 Estrichadora y horno termocontraíble modelo MS280

Requiere una instalación eléctrica de corriente alterna trifásica 220V/380V, siendo la potencia total del equipo de 32kW principalmente debido a las resistencias que calientan el horno. Además, requiere alimentación de aire comprimido libre de aceite con presión igual a 6 bar.

El procedimiento de cambio de formato solo requiere de la selección de una de las recetas previamente configuradas en el panel de mando del equipo y eventualmente el cambio de los rollos de film, por lo que un operador debidamente capacitado puede realizar esta acción en 10 minutos.

Para la operación es necesario un trabajador que verifique el funcionamiento del equipo y que abastezca los rollos de film. La capacidad estándar de este equipo es de 100 paquetes por minuto considerando un pack de 12 unidades, es decir, 72000 unidades procesadas por hora.

2.6.3.9. Palletizadora

El proveedor ofrece el modelo Flex 2FPS que se adapta perfectamente a los requerimientos expuestos. Ofrece la posibilidad de palletizar en 2 posiciones para que el trabajo se desarrolle de forma más continua. Este equipo además posee sensores que pueden pesar los packs mientras son llevados a la posición de palletizado, además de leer códigos de barras y codificar sí es necesario.



Figura 2.6.22 Palletizadora IMA modelo Flex 2FPS

Requiere una instalación eléctrica de corriente alterna trifásica 220V/380V, siendo la potencia total del equipo de 6kW. Además, requiere alimentación de aire comprimido libre de aceite con presión igual a 6 bar.

La puesta a punto del equipo simplemente consta de la selección de una receta preconfigurada en el panel de control del equipo. Por este motivo, le lleva a un operador debidamente capacitado 10 minutos.

Para su operación es necesario un operador que monitoree el desempeño del equipo, y lleve a cabo las tareas de estrichado del pallet y colocación de esquineros. Además se requiere un operador que se lleve los pallets completos y traiga pallets vacíos. La capacidad estándar del equipo es de 600 packs colocados en cada pallet por hora.

2.7. Balance de línea propuestas

A partir de las 3 propuestas de líneas recibidas por diferentes proveedores, se va a realizar el balance de la línea con las nuevas máquinas para evaluar las horas requeridas para cumplir con los planes de producción, las horas hombres necesarias para llevarlo a cabo y el ritmo de trabajo durante el año.

Una aclaración importante es que, en todos los casos, las eficiencias de las máquinas son muy similares, variando recién en el segundo decimal de dicho valor, ya que los proveedores afirman que las máquinas están preparadas para trabajar casi sin mermas si se dispone del mantenimiento e instalación adecuados. Por esta razón, se va a trabajar con una misma eficiencia de máquinas para las 3 propuestas, y encontrando las diferencias principales entre ellas en la capacidad de las máquinas, el tiempo de set up que necesitan y el personal requerido para la operación. Además, por la ductilidad de las máquinas propuestas, no hay prácticamente diferencia entre la eficiencia obtenida con frascos de 240 ml o de 150 ml.

A su vez, por la modernización de la línea y la compra de máquinas nuevas, con pocas fallas, baja necesidad de mantenimiento, y alta confiabilidad para trabajar de forma continua sin numerosas paradas, la eficiencia global del proceso o eficiencia operativa de la línea de acondicionamiento de líquidos va a aumentar en un 25% respecto de la actual, alcanzando un valor final de 80%. El restante 20% es muy difícil de recuperar por el mencionado tiempo perdido al terminar de fabricar un lote un poco antes de la finalización de un turno y la imposibilidad de comenzar con uno nuevo.

El aumento de eficiencia se estima en una reducción del 50% respecto de las mermas actuales operativas. A su vez, hay una reducción de 200 unidades por lote destinadas para set up de la llenadora y tapadora y muestreo, contribuyendo a la eficiencia final de la máquina. El cuadro que sintetiza la eficiencia de cada máquina para cualquiera de las presentaciones es el que se encuentra a continuación, recordando que en las etapas de etiquetado y estuchado las mermas son sólo de insumos secundarios:

	Mezclado	Soplado	Llenado	Etiquetado y estuchado	Termocontraíble
Presentación XX	99.3%	100.0%	99.0%	98.5%	100.0%

Tabla 2.7.1 Eficiencias de las máquinas nuevas

Por el aumento de la eficiencia de las máquinas, el tamaño del lote va a aumentar levemente, ya que a partir de los 4000 litros iniciales que se mezclan, se obtienen más unidades que con la línea actual.

Como consecuencia de las mejoras mencionadas en los párrafos anteriores, y considerando que las eficiencias de las máquinas son prácticamente iguales en las 3 propuestas, los balances de la nueva línea para el plan de producción 2016 son los que se muestran en las siguientes tablas. Para los tres productos de la familia 02, el cuadro será idéntico, ya que el volumen de los productos es el mismo (240 ml), y por lo tanto se presentará uno solo, pero para las dos presentaciones de la familia 05 será distinto por tener diferentes dosificaciones (150ml y 220ml).

02	Eficiencia	Producto principal			Insumos secundarios		
		Entran	Merma	Salen	Entran	Merma	Salen
Mezclado (litros)	99.3%	4000	30	3970			
Soplado (unidades)	100.0%	16217	0	16217	16217	0	16217
Llenado y tapado (unidades)	99.0%	16217	162	16055	16417	362	16055
Etiquetado (unidades)	98.5%	16055	0	16055	16300	244	16055
Estuchado (unidades)	98.5%	16055	0	16055	16300	244	16055
Termocontraíble (unidades)	100.0%	16055	0	16055	16055	0	16055

Tabla 2.7.2 Nuevo balance de línea 02

05 Jarabe	Eficiencia	Producto principal			Insumos secundarios		
		Entran	Merma	Salen	Entran	Merma	Salen
Mezclado (litros)	99.3%	4000	30	3970			
Soplado (unidades)	100.0%	25948	0	25948	25948	0	25948
Llenado y tapado (unidades)	99.0%	25948	259	25688	26148	459	25688
Etiquetado (unidades)	98.5%	25688	0	25688	26079	391	25688
Estuchado (unidades)	98.5%	25688	0	25688	26079	391	25688
Termocontraíble (unidades)	100.0%	25688	0	25688	25688	0	25688

Tabla 2.7.3 Nuevo balance de línea 05 Jarabe

05 Concentrado	Eficiencia	Producto principal			Insumos secundarios		
		Entran	Merma	Salen	Entran	Merma	Salen
Mezclado (litros)	99.3%	4000	30	3970			
Soplado (unidades)	100.0%	17692	0	17692	17692	0	17692
Llenado y tapado (unidades)	99.0%	17692	177	17515	17892	377	17515
Etiquetado (unidades)	98.5%	17515	0	17515	17781	267	17515
Estuchado (unidades)	98.5%	17515	0	17515	17781	267	17515
Termocontraíble (unidades)	100.0%	17515	0	17515	17515	0	17515

Tabla 2.7.4 Nuevo balance de línea 05 Concentrado

El tamaño de los lotes resultantes de las nuevas líneas aumentó casi en un 1% respecto a los actuales. A su vez, la merma de insumos secundarios se redujo en alrededor de un 50%. Estos ahorros en materias primas e insumos, como la mayor conversión de líquidos mezclados en productos para la venta, hacen que las nuevas líneas generen mayores ganancias para el laboratorio.

Ahora se evaluará el tiempo utilizado para la producción de un lote para cada una de las 3 propuestas, utilizando las velocidades, tiempos de set up y limpieza y cantidad de personal requeridos en cada caso.

2.7.1. Balance de línea Cima

En las siguientes tablas, se realizó el cálculo del tiempo total de utilización de máquinas y la cantidad de horas hombre utilizadas para obtener un lote utilizando la línea propuesta por el proveedor CIMA, de la misma forma en que se hizo al comienzo de la sección para el balance de la línea actual.

02	Velocidad (U/H)	Set Up y Limpieza (Hs)	Tiempo operacion (Hs)	Tiempo Total (HM)	Personal	MOD (HH)	Cap. Utilizada
	Mezclado	-	6.5	-	6.5	-	
Soplado	6000	1	2.7	4.4	1	4.4	79.60%
Llenado y tapado	5400	4	3.0	7.4	1.33	9.8	89.53%
Etiquetado	6000	3	2.7	6.4	2	12.8	80.00%
Estuchado	4800	5	3.4	8.4	2.33	19.6	100.00%
Termocontraíble	5000	2	3.2	5.4	2	10.8	94.56%
TOTAL			3.4	8.4	8.66	57.4	
Eficiencia del proceso	80%			10.5		71.7	

Tabla 2.7.5 Horas hombre para la maquina CIMA 02

05 Jarabe	Velocidad (U/H)	Set Up y Limpieza (Hs)	Tiempo operacion (Hs)	Tiempo Total (HM)	Personal	MOD (HH)	Cap. Utilizada
	Mezclado	-	6.5	-	6.5	-	
Soplado	6000	1	4.3	6.4	1	6.4	79.60%
Llenado y tapado	5400	4	4.8	9.4	1.33	12.5	89.12%
Etiquetado	6000	3	4.3	8.4	2	16.9	80.00%
Estuchado	4800	5	5.4	10.4	2.33	24.3	100.00%
Termocontraíble	5000	2	5.1	7.4	2	14.9	94.56%
TOTAL			5.4	10.4	8.66	75.0	
Eficiencia del proceso	80%			13.0		93.8	

Tabla 2.7.7 Horas hombre para la maquina CIMA 05 Jarabe

05 Concentrado	Velocidad (U/H)	Set Up y Limpieza (Hs)	Tiempo operacion (Hs)	Tiempo Total (HM)	Personal	MOD (Hs)	Cap. Utilizada
	Mezclado	-	-	-	-	-	
Soplado	6000	1	2.9	4.7	1	4.7	79.60%
Llenado y tapado	5400	4	3.3	7.7	1.33	10.2	89.44%
Etiquetado	6000	3	3.0	6.7	2	13.4	80.00%
Estuchado	4800	5	3.7	8.7	2.33	20.3	100.00%
Termocontraíble	5000	2	3.5	5.7	2	11.4	94.56%
TOTAL			3.7	8.7	8.66	60.1	
Eficiencia del proceso	80%			10.9		75.1	

Tabla 2.7.6 Horas hombre para la maquina CIMA 05 Concentrado

Los tiempos totales de utilización de máquina se reducen notablemente, al igual que las horas hombre requeridas para fabricar un lote. Hay una reducción de una persona por turno en la línea, lo cual bajará los costos asociados.

Por último, y utilizando la participación en tiempo del 73% de los dos medicamentos juntos para estimar el total de horas de producción anuales, se obtienen los turnos necesarios para cumplir con el plan de producción.

Se puede apreciar la gran reducción de turnos para fabricar todas las unidades proyectadas. Ya no es necesario realizar turnos nocturnos ni vespertinos. Para completar las proyecciones hasta el año 2020, y comprar la evolución de la utilización de la línea, se muestran los ritmos de trabajo para las situaciones de los años 2017 a 2020.

2016	
Días hábiles del año	249
Turnos necesarios para cumplir producción	141
Turnos que se deben realizar por la mañana	249
Turnos que se deben realizar por la tarde	0
Turnos que se deben realizar por la noche	0
2017	
Días hábiles del año	249
Turnos necesarios para cumplir producción	143
Turnos que se deben realizar por la mañana	249
Turnos que se deben realizar por la tarde	0
Turnos que se deben realizar por la noche	0
2018	
Días hábiles del año	249
Turnos necesarios para cumplir producción	155
Turnos que se deben realizar por la mañana	249
Turnos que se deben realizar por la tarde	0
Turnos que se deben realizar por la noche	0
2019	
Días hábiles del año	249
Turnos necesarios para cumplir producción	174
Turnos que se deben realizar por la mañana	249
Turnos que se deben realizar por la tarde	0
Turnos que se deben realizar por la noche	0
2020	
Días hábiles del año	249
Turnos necesarios para cumplir producción	192
Turnos que se deben realizar por la mañana	249
Turnos que se deben realizar por la tarde	0
Turnos que se deben realizar por la noche	0

Tabla 2.7.8 Proyecciones de turnos necesarios para 2016 – 2020 máquina CIMA

2.7.2. Balance de línea Tover

En las siguientes tablas, se realizó el cálculo del tiempo total de utilización de máquinas y la cantidad de horas hombre utilizadas para obtener un lote utilizando la línea propuesta por el proveedor Tover, de la misma forma en que se hizo al comienzo de la sección para el balance de la línea actual.

02	Velocidad (U/H)	Set Up y Limpieza (Hs)	Tiempo operacion (Hs)	Tiempo Total (HM)	Personal	MOD (HH)	Cap. Utilizada
Mezclado	-	6.5	-	6.5	-		
Soplado	6000	1	2.7	4.3	1	4.3	82.32%
Llenado y tapado	5000	5	3.3	8.3	1.33	11.0	100.00%
Etiquetado	6000	3	2.7	6.3	1	6.3	82.74%
Estuchado	6000	4.5	2.7	7.8	1	7.8	82.74%
Termocontraible	6000	2	2.7	5.3	1.33	7.0	81.49%
TOTAL			3.3	8.3	5.66	36.4	
Eficiencia del proceso	80%			10.4		45.5	

Tabla 2.7.9 Horas hombre para la maquina Tover 02

05 Jarabe	Velocidad (U/H)	Set Up y Limpieza (Hs)	Tiempo operacion (Hs)	Tiempo Total (HM)	Personal	MOD (Hs)	Cap. Utilizada
Mezclado	-	-	-		-		
Soplado	6000	1	2.9	4.6	1	4.6	82.40%
Llenado y tapado	5000	5	3.6	8.6	1.33	11.4	100.00%
Etiquetado	6000	3	3.0	6.6	1	6.6	82.82%
Estuchado	6000	4.5	3.0	8.1	1	8.1	82.82%
Termocontraible	6000	2	2.9	5.6	1.33	7.4	81.58%
TOTAL			3.6	8.6	5.66	38.1	
Eficiencia del proceso	80%			10.7		47.6	

Tabla 2.7.11 Horas hombre para la maquina Tover 05 Jarabe

05 Concentrado	Velocidad (U/H)	Set Up y Limpieza (Hs)	Tiempo operacion (Hs)	Tiempo Total (HM)	Personal	MOD (HH)	Cap. Utilizada
Mezclado	-	6.5	-	6.5	-		
Soplado	6000	1	4.3	6.2	1	6.2	82.70%
Llenado y tapado	5000	5	5.2	10.2	1.33	13.6	100.00%
Etiquetado	6000	3	4.3	8.2	1	8.2	83.12%
Estuchado	6000	4.5	4.3	9.7	1	9.7	83.12%
Termocontraible	6000	2	4.3	7.2	1.33	9.6	81.87%
TOTAL			5.2	10.2	5.66	47.4	
Eficiencia del proceso	80%			12.8		59.3	

Tabla 2.7.10 Horas hombre para la maquina Tover 05 Concentrado

Los tiempos totales de utilización de máquina se reducen notablemente, al igual que las horas hombre requeridas para fabricar un lote. Hay una reducción de tres personas por turno en la línea, lo cual bajará mucho los costos asociados.

2016	
Días hábiles del año	249
Turnos necesarios para cumplir producción	139
Turnos que se deben realizar por la mañana	249
Turnos que se deben realizar por la tarde	0
Turnos que se deben noche por la tarde	0
2017	
Días hábiles del año	249
Turnos necesarios para cumplir producción	141
Turnos que se deben realizar por la mañana	249
Turnos que se deben realizar por la tarde	0
Turnos que se deben noche por la tarde	0
2018	
Días hábiles del año	249
Turnos necesarios para cumplir producción	152
Turnos que se deben realizar por la mañana	249
Turnos que se deben realizar por la tarde	0
Turnos que se deben noche por la tarde	0
2019	
Días hábiles del año	249
Turnos necesarios para cumplir producción	171
Turnos que se deben realizar por la mañana	249
Turnos que se deben realizar por la tarde	0
Turnos que se deben noche por la tarde	0
2020	
Días hábiles del año	249
Turnos necesarios para cumplir producción	189
Turnos que se deben realizar por la mañana	249
Turnos que se deben realizar por la tarde	0
Turnos que se deben noche por la tarde	0

Tabla 2.7.12 Proyecciones de turnos necesarios para 2016 – 2020 máquina Tover

Se puede concluir así que con la nueva línea se podrán producir todas las unidades proyectadas en un solo turno, incluso para los pronósticos de venta de 5 años hacia adelante, justificando a nivel de planta la compra de los nuevos equipos, y cumpliendo con el objetivo propuesto de bajar la cantidad de personal y los turnos requeridos.

2.7.3. Balance de línea IMA

En las siguientes tablas, se realizó el cálculo del tiempo total de utilización de máquinas y la cantidad de horas hombre utilizadas para obtener un lote utilizando la línea propuesta por el proveedor IMA, de la misma forma en que se hizo al comienzo de la sección para el balance de la línea actual.

02	Velocidad (U/H)	Set Up y Limpieza (Hs)	Tiempo operacion (Hs)	Tiempo Total (HM)	Personal	MOD (HH)	Cap. Utilizada
	Mezclado	-	6.5	-	6.5	-	
Soplado	12000	1	1.4	3.7	1	3.7	49.39%
Llenado y tapado	6000	5	2.7	7.7	1.33	10.3	100.00%
Etiquetado	12000	2.5	1.4	5.2	1.5	7.9	49.64%
Estuchado	8400	4.5	1.9	7.2	1.33	9.6	70.92%
Termocontraible	72000	2	0.2	4.7	1.5	7.1	8.15%
TOTAL			2.7	7.7	6.66	38.6	
Eficiencia del proceso	80%			9.7		48.3	

Tabla 2.7.13 Horas hombre para la maquina IMA 02

05 Jarabe	Velocidad (U/H)	Set Up y Limpieza (Hs)	Tiempo operacion (Hs)	Tiempo Total (HM)	Personal	MOD (HH)	Cap. Utilizada
	Mezclado	-	6.5	-	6.5	-	
Soplado	12000	1	2.2	5.4	1	5.4	49.62%
Llenado y tapado	6000	5	4.4	9.4	1.33	12.4	100.00%
Etiquetado	12000	2.5	2.2	6.9	1.5	10.3	49.87%
Estuchado	8400	4.5	3.1	8.9	1.33	11.8	71.24%
Termocontraible	72000	2	0.4	6.4	1.5	9.5	8.19%
TOTAL			4.4	9.4	6.66	49.4	
Eficiencia del proceso	80%			11.7		61.8	

Tabla 2.7.14 Horas hombre para la maquina IMA 05 Jarabe

05 Concentrado	Velocidad (U/H)	Set Up y Limpieza (Hs)	Tiempo operacion (Hs)	Tiempo Total (HM)	Personal	MOD (Hs)	Cap. Utilizada
	Mezclado	-	-	-	-	-	
Soplado	12000	1	1.5	4.0	1	4.0	49.44%
Llenado y tapado	6000	5	3.0	8.0	1.33	10.6	100.00%
Etiquetado	12000	2.5	1.5	5.5	1.5	8.2	49.69%
Estuchado	8400	4.5	2.1	7.5	1.33	10.0	70.99%
Termocontraible	72000	2	0.2	5.0	1.5	7.5	8.16%
TOTAL			3.0	8.0	6.66	40.2	
Eficiencia del proceso	80%			10.0		50.3	

Tabla 2.7.15 Horas hombre para la maquina 05 Concentrado

Los tiempos totales de utilización de máquina se reducen notablemente, al igual que las horas hombre requeridas para fabricar un lote. Hay una reducción de dos personas por turno en la línea, lo cual bajará los costos asociados.

2016	
Días hábiles del año	249
Turnos necesarios para cumplir producción	129
Turnos que se deben realizar por la mañana	249
Turnos que se deben realizar por la tarde	0
Turnos que se deben realizar por la noche	0
2017	
Días hábiles del año	249
Turnos necesarios para cumplir producción	132
Turnos que se deben realizar por la mañana	249
Turnos que se deben realizar por la tarde	0
Turnos que se deben realizar por la noche	0
2018	
Días hábiles del año	249
Turnos necesarios para cumplir producción	141
Turnos que se deben realizar por la mañana	249
Turnos que se deben realizar por la tarde	0
Turnos que se deben realizar por la noche	0
2019	
Días hábiles del año	249
Turnos necesarios para cumplir producción	159
Turnos que se deben realizar por la mañana	249
Turnos que se deben realizar por la tarde	0
Turnos que se deben realizar por la noche	0
2020	
Días hábiles del año	249
Turnos necesarios para cumplir producción	177
Turnos que se deben realizar por la mañana	249
Turnos que se deben realizar por la tarde	0
Turnos que se deben realizar por la noche	0

Tabla 2.7.16 Proyecciones de turnos necesarios para 2016 – 2020 máquina IMA

Se puede concluir así que con la nueva línea se podrán producir todas las unidades proyectadas en un solo turno, incluso para los pronósticos de venta de 5 años hacia adelante, justificando a nivel de planta la compra de los nuevos equipos, y cumpliendo con el objetivo propuesto de bajar la cantidad de personal y los turnos requeridos.

2.8. Organización del personal

Como política interna de la empresa, al realizarse las tareas de costeo y de programación de la producción, se toma la consideración de que de las 9hs totales disponibles por turno de trabajo por persona, restan unas 7.5hs útiles de trabajo por persona. Se llega a esta consideración al restarle al tiempo de trabajo total los periodos de recreos, almuerzos y de preparación para estar listos para trabajar.

Para realizar el estudio de la organización del personal se estudia por separado las etapas de llenado y la de acondicionado. Sin embargo, la metodología de estudio es idéntica para ambas.

Las operaciones en la línea de llenado Perry que demandan de personal para su operación incluyen la carga de envases a la máquina sopladora, la máquina llenadora, la máquina tapadora y el movimiento de materiales. Dado que la sopladora y la tapadora están dedicadas para trabajar junto a la llenadora y no pueden trabajar como procesos aparte, estas son consideradas como parte funcional de la llenadora Perry, y así las tres máquinas se consideran como una sola línea de producción. Además al ser las velocidades máximas de operación de la máquina de soplado y de la tapadora mayores o igual que la velocidad de operación de la máquina de llenado, esta última es la limitante. La cantidad de personas necesarias en soplado, llenado y tapado es constante e independiente del tipo de producto líquido elaborado, del tamaño del lote de producción y del tamaño del envase.

Mientras que para la línea acondicionado de la Perry se requiere de personal para la etiquetadora, la aplicación de vasos dosificadores, la estuchadora, la termocontracción, el palletizado y también el movimiento de materiales. En el acondicionado la velocidad de la línea está definida por la velocidad de línea de llenado, ya que la velocidad de trabajo de tanto las máquinas etiquetadoras como de la estuchadora superan o igualan a la máquina de llenado.

En cuanto a la organización del personal, es importante destacar que aquellos operarios aptos para realizar la operación de las máquinas, se los considera aptos para llevar a cabo la preparación de la maquinaria así como su limpieza y despeje de ella, siempre y cuando pertenezcan a la misma línea. Por ejemplo, un operario de la sopladora, se la considera apta para realizar las tareas de preparación de la máquina tapadora

Al continuar utilizando la misma metodología de estudio que en el balance de línea donde se realizando una distribución Pareto sobre los tiempos de producción de la línea y se centró el estudio en aquellas líneas de productos que representan aproximadamente el 80% de los tiempos de producción, también se observa que la cantidad de operarios necesarios para cada operación de la línea de acondicionado es constante e independiente del tipo de producto líquido elaborado, del tamaño del lote de producción y del tamaño del envase.

La etapa de operación constituye la porción variable del tiempo de programación, mientras que las etapas de preparación y la de limpieza y despeje se consideran como las partes fijas. Estas últimas se consideran fijas ya que sus tiempos de duración estándar son independientes del producto, del tamaño del lote y del tamaño del envase siendo elaborado en la línea. Se conoce por registros históricos y por experiencia de los supervisores, la cantidad de personal

y la duración requerida para realizar las tareas de preparación o de la limpieza y despeje de la maquinaria.

También se conoce la duración estándar de cada operación en función de las unidades por lotes y de la velocidad de funcionamiento de la máquina.

Al ser un proceso sumamente automatizado el ritmo de trabajo estándar del personal no es relevante al definir los tiempos de operación estándar de la línea. Por lo tanto, por política del laboratorio Elea no se utiliza el concepto de suplemento de trabajo, sino que se utiliza un coeficiente que define directamente la eficiencia global del proceso. Para cada producto elaborado en la línea Perry se generó este coeficiente en función de los registros históricos y de la experiencia de los supervisores de cada línea. El coeficiente es una medida de la eficiencia global del proceso y describe la proporción de la productividad real global del proceso sobre la productividad estándar de cada línea de producto. En el año 2008 se decidió adoptar el uso del coeficiente de equivalencia, ya que resultó ser una solución que permitía mejorar la programación de la producción sin tener que incurrir en abundantes gastos de tiempo y recursos en el proceso de tomar mediciones individuales de los tiempos de cada operación. Este coeficiente es un valor decimal entre 0 y 1.

A modo informativo, la tabla siguiente detalla los costos de MOD y MOI por cada hora estándar de trabajo para la línea de llenado y para la línea de acondicionado. El costeo propiamente dicho será abordado con profundidad en la entrega de dimensionamiento económico y financiero.

	Línea llenado (\$/HH STD)	Línea Acondicionado (\$/HH STD)
MOD	248.41	281.56
MOI	794.08	341.35

Tabla 2.8.1 Costos directos e indirectos por hora de trabajo

La siguiente tabla muestra la cantidad de personal necesitado (MOD) para cada actividad por lote de producción correspondiente a cada operación que se desarrolla en la línea Perry. También se muestran las duraciones de las etapas fijas de cada operación.

Como ya fue explicado en los párrafos precedentes, la cantidad de operarios requerida para realizar cada operación es constante para todo producto tanto como para la parte variable como la fija de cada línea de producción.

	Variable	Fijo				
		Etapa Operación	Etapa preparación		Etapa limpieza y despeje	
	Personal necesitado	Personal necesitado	Duración (Hs)	Personal necesitado	Duración (Hs)	
Línea Llenado	Sopladora	2	1.33	1	1	0.33
	Llenadora	1	2	1.5	2	4
	Tapadora	1	0	1	1	1.5
	Movimiento Materiales	0.33	-	-	-	-
	Etiquetadora	1	1	2	1.1	2
Línea Acondicionado	Vasos dosificadores	1	1.1	1	1.1	1
	Estuchadora	1	1.13	3	1.13	1.50
	Termocontraído	1	1	1	1	0.75
	Movimiento Materiales	0.33	-	-	-	-
	Palletizado	1	-	-	-	-
	Total	9.66				

Tabla 2.8.2 Personal necesario para la máquina Perry

Un número no entero indica que tal operario trabaja para varias líneas distintas de producción. Por ejemplo, si para operar la línea de acondicionado se necesita de 0.33 personas moviendo materiales, quiere decir que la persona realizando la tarea de mover insumos del depósito intermedio a la líneas de producción lo hace para tres líneas distintas de producción. Esto se desarrolló así para lograr asignarle el costo de MOD de esta persona al producto siendo elaborado en la línea.

La máquina tapadora no requiere de preparación por MOD ya que debe ser preparada por un mecánico (MOI).

2.8.1. Organización del personal en las tareas

2.8.1.1. Tareas de preparado

La operación con duración máxima de preparación de ambas líneas es la preparación de la máquina estuchadora que dura 3hs.

Por lo tanto, en la línea de llenado es suficiente disponer de un mínimo de 2 operarios para realizar las tareas de preparación. Ya que estos deben preparar por 1.5 horas la máquina llenadora y luego pueden utilizar el tiempo muerto para realizar las tareas de preparación de la máquina sopladora por 1 hora.

En la línea de acondicionado, se necesitan un mínimo de 3.23 operarios para realizar las tareas de preparación. La organización del personal óptima requiere de 1.13 operarios

realizando la preparación de la estuchadora por 3 horas, un operario que realice la preparación de la etiquetadora por 2 horas y que luego se dedique a preparar la máquina de termocontraído en la hora remanente, y 1.1 operarios adicionales para preparar la máquina de vasos dosificadores.

2.8.1.2. Tareas de limpieza y despeje

La operación con duración máxima de limpieza y despeje de ambas líneas es la de la máquina llenadora que dura 4hs.

En la línea de llenado se necesitan un mínimo de 3 operarios para la limpieza y despeje. Esto se explica ya que la distribución óptima del personal permite asignar 2 operarios por 4 horas para realizar limpieza y despeje de la llenadora, y otro operario dedicado a realizar la limpieza y despeje de la máquina sopladora como de la tapadora en el tiempo remanente.

Por lo tanto, en la línea de acondicionado es suficiente disponer de un mínimo de 2.23 operarios para realizar la limpieza y despeje. En las 4hs de tiempo muerto, debo contratar a 1.1 operarios para que realicen las tareas de limpieza y despeje de la máquina etiquetadora por 2 horas, luego la de la máquina aplicadora de vasos por 1 hora y luego se pueden dedicar a realizar las tareas de la máquina de termocontraído por 0.75 horas. Además se necesitan de otros 1.13 operarios adicionales para realizar las tareas de limpieza y despeje de la máquina estuchadora por una hora.

2.8.1.3. Operación de las máquinas

Para la línea de llenado se necesitan de un total de 4 operarios sumado al 0.33 operario dedicado al movimiento de materiales. Estos 4 operarios es mayor que los 2 operarios necesitados como mínimo para realizar las tareas de preparación de la línea de llenado y también es mayor que los 3 operarios necesitados como mínimo para realizar las tareas de limpieza y despeje de esta línea. Por lo tanto, basta con contratar 4 operarios para la línea de llenado, y así ellos mismos son capaces de realizar tanto las tareas de preparación como las de limpieza y despeje de la línea.

Lo mismo sucede para la línea de acondicionado, ya que se necesitan de un total de 4 operarios sumado al 0.33 operario dedicado al movimiento de materiales. Al ser este número de operarios mayor que el mínimo de 3.23 necesitados para realizar las tareas de preparación y de 2.23 para realizar las tareas de limpieza y despeje, también basta con contratar 4 operarios para la línea de acondicionado.

La tabla siguiente resume la mano de obra directa necesitada para la línea de llenado como la línea de acondicionado de la Perry. Además se especifica el grado de aprovechamiento del personal para realizar la operación de la línea.

		Cantidad de personal necesitado	Grado de aprovechamiento para la operación
Línea Acondicionad o	Línea Llenado		
	Sopladora	2	100%
	Llenadora	1	100%
	Tapadora	1	100%
	Etiquetadora	1	100%
	Vasos dosificadores	1	100%
	Estuchadora	1	100%
	Termocontraído	1	100%
	Palletizado	1	100%
	Movimiento de materiales	1	66%
Total	10		

Tabla 2.8.3 Aprovechamiento del personal para la máquina Perry

En la línea de líquidos producidos en la Perry actualmente no se terceriza ninguna línea de productos. Es decir, actualmente no se realizan productos para laboratorios terceros ni tampoco se realizan operaciones de la línea de producción fuera del laboratorio Elea. Por lo tanto, en cuanto a la organización del personal y de la traducción del costo de la MOD sobre el costeo del producto, no es necesario considerarse variables de carácter de tercerización de procesos y/o productos.

2.8.2. Organigrama línea Perry

A continuación se representa la organización del personal actual en forma de organigramas para los tres turnos del día. Se detalla completamente la organización del personal para la línea de líquidos. Mientras que para las líneas de sólidos y semisólidos se detalla únicamente como están estructurados el personal de mayor jerarquía ya que no es relevante su estructura completa para el propósito de este estudio.

La única responsabilidad que es llevada a cabo por la misma persona en todos los turnos es la del Gerente de Operaciones Técnicas, la responsabilidad de mayor jerarquía en planta. Mientras que el resto de las funciones es llevado a cabo por distintas personas en los distintos turnos. Es decir, por ejemplo, un puesto de operario que se repite en distintos turnos es llevado a cabo por distintas personas.

La estructura de jerarquías de personal para los turnos mañana es idéntica al del turno tarde. Por debajo del Gerente de Operaciones Técnicas se cuenta con un Jefe de producción, por debajo de él se cuenta con un Supervisor General, cuya tarea es supervisar tanto la manufactura y acondicionamiento de sólidos, semisólidos como líquidos. Por debajo se encuentran los supervisores de cada área de Manufactura y/o Acondicionado de líquidos, sólidos y/o semisólidos.

2.8.2.1. Organigrama turno mañana

El turno mañana es el de mayor actividad, por lo tanto es el turno donde el supervisor de manufactura y acondicionado de líquidos y semisólidos tiene como responsabilidad un mayor número de personal. Cabe destacar que éste supervisor está a cargo tanto de la línea Perry de líquidos como la de semisólidos. Además del personal necesitado para llevar a cabo las actividades de operación de las líneas también se encuentran trabajando en el turno mañana el personal de carácter administrativo.

Como fue estudiado en el balance de línea, en el régimen actual de trabajo de la línea Perry, se necesitan de 249 turnos mañana al año de trabajo. En el organigrama a continuación, se encuentra en sombreado el personal que es necesario para operar la línea Perry en el régimen actual.

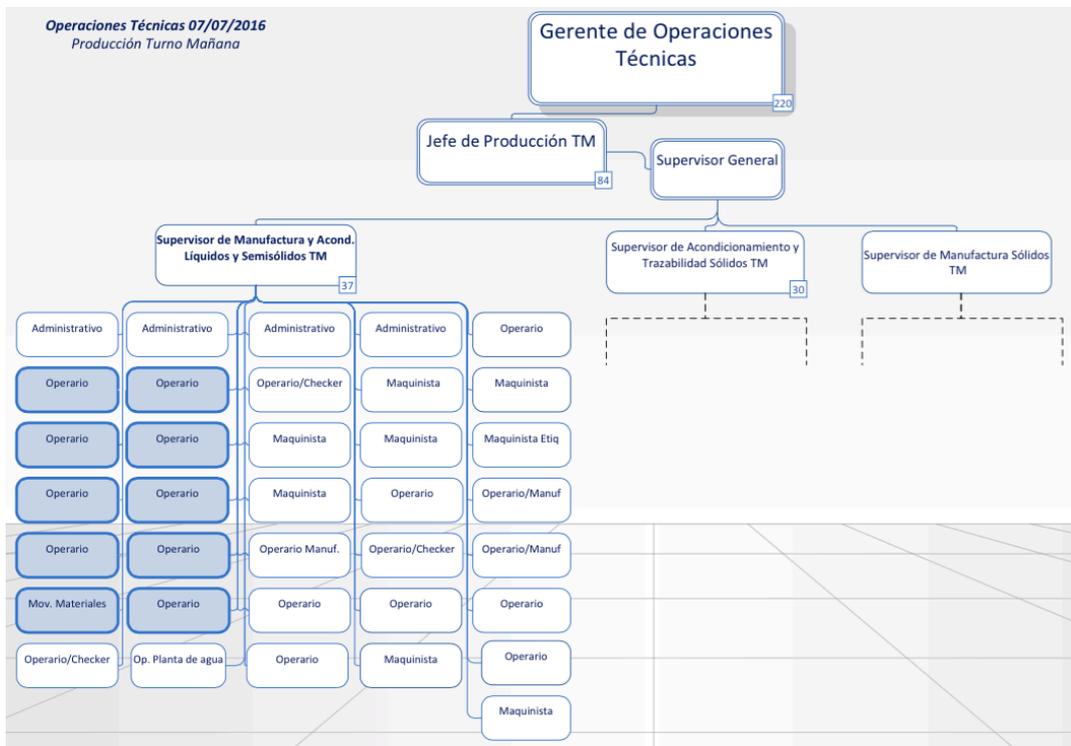


Figura 2.8.1 Organigrama turno mañana

2.8.3. Organigrama turno tarde

De la misma manera que en el turno mañana, en el turno tarde el supervisor de manufactura y acondicionamiento de líquidos y semisólidos es responsable del personal trabajando en la línea Perry de producción como de las líneas de los productos semisólidos.

Como estudiado en el balance de línea, trabajando al régimen actual también se deberán llevar a cabo 249 turnos tarde de producción en la línea Perry. En el organigrama a continuación, se encuentra en sombreado el personal que es necesario para operar la línea Perry en el régimen actual.

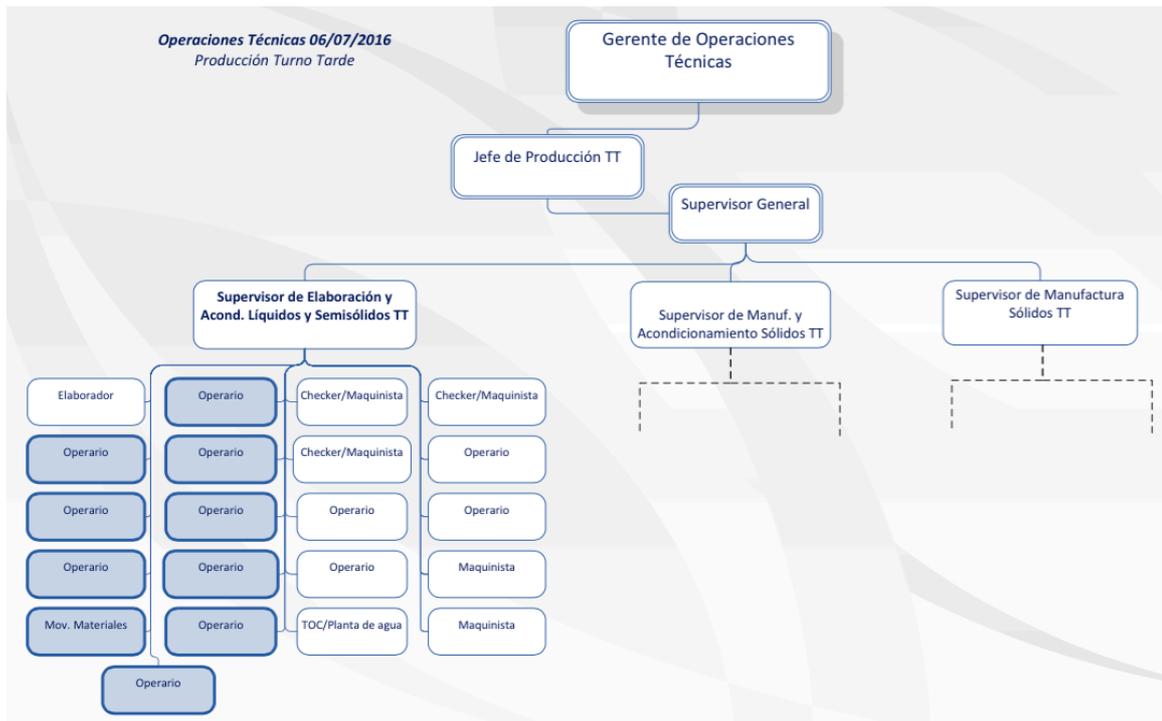


Figura 2.8.2 Organigrama turno tarde

2.8.3.1. Organigrama turno noche

Al ser el turno noche el de menor actividad, la estructura de jerarquías difiere a la de los otros turnos. En este turno se encuentra un Jefe de Producción que es responsable de supervisar tanto la línea de sólidos como al supervisor de líquidos. El supervisor de líquidos está dedicado únicamente a la línea de líquidos Perry, siendo éste responsable de un número mucho menor de personal ya que el nivel de actividad también lo es.

Como estudiado en el balance de línea, trabajando al régimen actual se deberán llevar a cabo 36 turnos noche de producción en la línea Perry. En el organigrama a continuación, se encuentra el personal necesario para operar la línea Perry en el régimen actual y además mano de obra indirecta relacionado a la línea, como por ejemplo maquinistas.

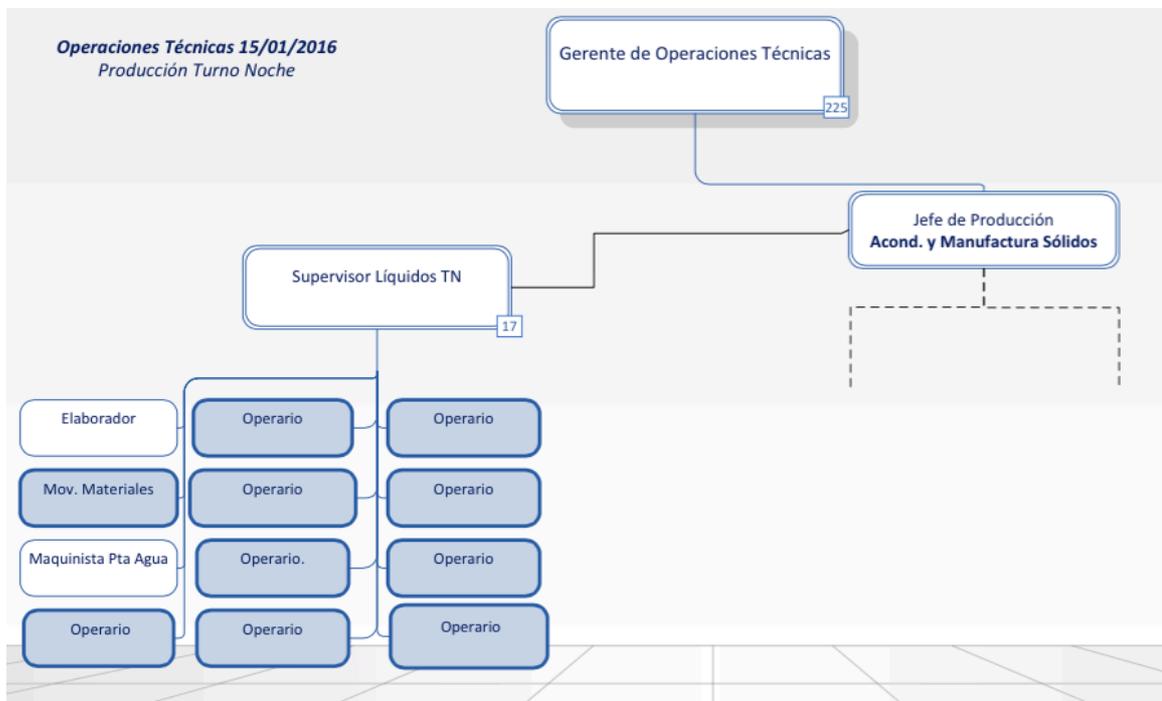


Figura 2.8.3 Organigrama turno noche

2.8.4. Organización del personal: línea Cima

La siguiente tabla muestra la cantidad de personal necesitado (MOD) para cada actividad por lote de producción correspondiente a cada operación que se desarrolla en la línea Cima. También se muestran las duraciones de las etapas fijas de cada operación.

	Etapa Operación	Etapa preparación		Etapa limpieza y despeje	
	Personal necesitado	Personal necesitado	Duración (Hs)	Personal necesitado	Duración (Hs)
Ordenadora envases	1	1	0.50	1	0.33
Sopladora	0	1	0.75	1	0.33
Llenadora y roscadora	1	1	0.33	2	4
Balanza dinámica	0	1	0.17	0	0
Etiquetadora	1	1	1.50	1.1	2
Vasos dosificadores	1	0	0	1.1	1
Estuchadora	2	2	1	1.13	1.50
Estrichadora y termocont.	1	1	0.17	1	0.75
Palletizadora	1	-	-	-	-
Movimiento Materiales	0.66	-	-	-	-
Total	8.66				

Tabla 2.8.4 Personal necesario para la máquina CIMA

Se considera que el personal necesitado y las duraciones estándares de la etapa de limpieza y despeje de las operaciones de la línea Cima son similares a la de la Perry.

Realizando un análisis análogo al realizado para la línea Perry, se puede concluir que los operarios necesitados para llevar a cabo la operación son suficientes para llevar a cabo también las tareas de preparación y de limpieza y despeje de la línea.

La tabla siguiente resume la mano de obra directa necesitada para la línea de llenado como la línea de acondicionado de la Cima. Además se especifica el grado de aprovechamiento del personal para realizar la operación de la línea.

	Personal necesitado	Grado de aprovechamiento para la operación
Ordenadora envases	1	100%
Sopladora	0	100%
Llenadora y roscadora	1	100%
Balanza dinámica	0	100%
Etiquetadora	1	100%
Vasos dosificadores	1	100%
Estuchadora	2	100%
Estrichadora y termocont.	1	100%
Palletizadora	1	100%
Movimiento Materiales	1	66%
Total	9	

Tabla 2.8.5 Aprovechamiento del personal para la máquina CIMA

En conclusión, el funcionamiento de la línea Cima permitiría reducir el personal necesitado para trabajar la línea de líquidos en 1 operario en comparación a la línea Perry. Por lo tanto, la estructura de los organigramas correspondientes a la línea Cima se mantendrían idénticos al de la línea Perry para cada turno, sin embargo la diferencia es que el supervisor a cargo de la línea tendría 1 operario menos bajo su responsabilidad. Esa estructura del personal se repetiría según la cantidad de turnos anuales especificados en el balance de línea correspondiente.

2.8.5. Organización del personal: línea Tover

Al estudiar la organización del personal para la línea Tover es menester remarcar que ofrece una línea incompleta y no ofrece las operaciones de termocontraído, estuchado ni palletizado.

La siguiente tabla muestra la cantidad de personal necesitado (MOD) para cada actividad por lote de producción correspondiente a cada operación que se desarrolla en la línea Tover. También se muestran las duraciones de las etapas fijas de cada operación.

Se considera que el personal necesitado y las duraciones estándares de la etapa de limpieza y despeje de las operaciones de la línea Tover son similares a la de la Perry.

	Etapa Operación		Etapa preparación		Etapa limpieza y despeje	
	Personal necesitado	Personal necesitado	Duración (Hs)	Personal necesitado	Duración (Hs)	Personal necesitado
Alimentación	1	1	0.67	1	0.33	1
Sopladora	1	1	0.5	1	0.33	1
Llenadora y roscadora	1	1	0.5	2	4	2
Balanza dinámica	0	1	0.17	0	0	0
Etiquetadora	1	1	2	1.1	2	1.1
Vasos dosificadores	1	0	0	1.1	1	1.1
Movimiento Materiales	0.66	-	-	-	-	-
Total	5.66					

Tabla 2.8.6 Personal necesario para la máquina Tover

Realizando un análisis análogo al realizado para la línea Perry, se puede concluir que los operarios necesitados para llevar a cabo la operación son suficientes para llevar a cabo también las tareas de preparación y de limpieza y despeje de la línea.

Dado que la línea Tover no ofrece las últimas etapas del acondicionado, se estudia la opción de completarlas utilizando las máquinas actualmente instaladas en la línea Perry. Esto incluye por lo tanto las operaciones de estuchado, termocontraído y palletizado.

La siguiente tabla resume la mano de obra directa necesitada para llevar a cabo la producción en una posible línea Tover completando las últimas etapas de acondicionado con la instalada línea Perry. Además, se especifica el grado de aprovechamiento del personal para realizar las operaciones de la línea.

	Personal necesitado	Grado de aprovechamiento para la operación
Alimentación	1	100%
Sopladora	1	100%
Llenadora y roscadora	1	100%
Balanza dinámica	0	100%
Etiquetadora	1	100%
Vasos dosificadores	1	100%
Estuchadora	1	100%
Termocontraído	1	100%
Palletizado	1	100%
Movimiento Materiales	1	66%
Total	9	

Tabla 2.8.7 Aprovechamiento del personal para la máquina Tover

Es evidente que la combinación de la línea Tover junto a la Perry existente permitiría reducir el empleo del personal en un operario. Por lo tanto, la estructura de los organigramas correspondientes a la línea Tover se mantendrían idénticos al de la línea Perry para cada turno, sin embargo la diferencia es que el supervisor a cargo de la línea tendría un operario menos bajo su responsabilidad. Esa estructura del personal se repetiría según la cantidad de turnos anuales especificados en el balance de línea correspondiente.

2.8.6. Organización del personal: línea IMA

La siguiente tabla muestra la cantidad de personal necesitado (MOD) para cada actividad por lote de producción correspondiente a cada operación que se desarrolla en la línea IMA. También se muestran las duraciones de las etapas fijas de cada operación.

Se considera que el personal necesitado y las duraciones estándares de la etapa de limpieza y despeje de las operaciones de la línea IMA son similares a la de la Perry.

	Etapa Operación		Etapa preparación		Etapa limpieza y despeje	
	Personal necesitado	Personal necesitado	Duración (Hs)	Personal necesitado	Duración (Hs)	Personal necesitado
Ordenadora envases	1	1	0.50	1	0.33	1
Sopladora	0	1	0.75	1	0.33	1
Llenadora y roscadora	0.5	1	0.33	2	4	2
Balanza dinámica	0	1	0.17	0	0	0
Etiquetadora	1	1	1.50	1.1	2	1.1
Vasos dosificadores	0.5	0	0	1.1	1	1.1
Estuchadora	1	2	1	1.13	1.50	1.13
Estrichadora y termocont.	1	1	0.17	1	0.75	1
Palletizadora	1	1	0.17			
Movimiento Materiales	0.66	-	-	-	-	-
Total	6.66					

Tabla 2.8.8 Personal necesario para la máquina IMA

Nueva Línea de Acondicionamiento de Líquidos

Realizando un análisis análogo al realizado para la línea Perry, se puede concluir que los operarios necesarios para llevar a cabo la operación son suficientes para llevar a cabo también las tareas de preparación y de limpieza y despeje de la línea.

La tabla siguiente resume la mano de obra directa necesitada para la línea de llenado como la línea de acondicionado de la IMA. Además se especifica el grado de aprovechamiento del personal para realizar la operación de la línea.

	Personal necesitado	Grado de aprovechamiento para la operación
Ordenadora envases	1	100%
Sopladora	0	100%
Llenadora, roscadora y vasos dosificadores	1	100%
Balanza dinámica	0	100%
Etiquetadora	1	100%
Estuchadora	1	100%
Estrichadora y termocont.	1	100%
Palletizadora	1	100%
Movimiento Materiales	1	66%
Total	7	

Tabla 2.8.9 Aprovechamiento del personal para la máquina IMA

En conclusión, el funcionamiento de la línea IMA permitiría reducir el personal necesitado para trabajar la línea de líquidos en 3 operarios en comparación a la línea Perry. Por lo tanto, la estructura de los organigramas correspondientes a la línea IMA se mantendrían idénticos al de la línea Perry para cada turno, sin embargo la diferencia es que el supervisor a cargo de la línea tendría tres operarios menos bajo su responsabilidad. Esa estructura del personal se repetiría según la cantidad de turnos anuales especificados en el balance de línea correspondiente.

2.9. Elección de Línea

Se puede apreciar que en todas las líneas propuestas hay una gran reducción de turnos requeridos para cumplir con la producción, logrando el principal objetivo de la empresa de reducir la cantidad de turnos que se trabajan actualmente.

La propuesta de la línea IMA es la que permite una mayor reducción en las horas máquinas necesarias para realizar un lote, traduciéndose en una reducción de los turnos anuales demandados para satisfacer las demandas proyectadas. Esta línea también es la propuesta que permite mayores reducciones en cuanto al personal necesitado para operarla, a tan solo 7 operarios y por lo tanto representa la mayor reducción a la cantidad de MOD precisada para operar. Por lo tanto, desde un punto de vista ingenieril se recomienda llevar a cabo la renovación de la línea Perry mediante la implementación de la línea ofrecida por el proveedor IMA. Es por ello que se continuará el resto del análisis de ingeniería sobre la propuesta de la línea IMA.

Hay que destacar que, con los nuevos ritmos de producción, los operarios de estas líneas podrán ser utilizados para otras tareas u otras líneas en todos los turnos restantes del año que no sean requeridos para acondicionamiento de líquidos. Una opción sería ubicarlos en las nuevas líneas de negocio que planea abrir el laboratorio y aún no tienen personal contratado, pero serán opciones a tratar más adelante.

También es importante aclarar que cada una de las propuestas mencionadas tienen distintas necesidades de horas máquinas (y consecuentemente turnos), pero también tienen diferentes cargas de horas hombre por las necesidades dispares de personal entre las propuestas. Habrá que evaluar en la etapa de finanzas cuál es la que genera más ahorros a futuro, ya que no necesariamente la que utiliza menos horas hombre es la menos costosa, sino que la que requiere menos turnos puede tener menores costos fijos asociados a la apertura de la línea por día o por semana. Por esta razón, se realizará en una etapa futura un análisis financiero para poder tomar una decisión con todas las variables importantes e influyentes.

2.9.1. Nuevo proceso y layout - línea IMA

La línea elegida en cuanto a sus características técnicas y operativas es la IMA, por los motivos ya mencionados. A continuación, describiremos el proceso general resaltando las diferencias con la línea existente.

En primer lugar, cabe aclarar que las operaciones existentes se mantienen, aunque no así su orden. El proceso comienza con la preparación de la mezcla líquida que una vez lista es bombeada hacia el tanque pulmón que abastece a las bocas dosificadoras. La etapa de mezclado del proceso no presenta diferencias con respecto a la de la línea Perry. Paralelamente, los frascos son abastecidos a granel en una tolva que ordena los frascos y los deposita en una cinta transportadora una vez que se detecta la necesidad en la línea. La cinta transportadora desemboca en un ordenador de frascos horizontal que toma los envases, los voltea y los sopla con el fin de eliminar toda partícula que pueda ser perjudicial para el consumidor o la calidad del producto. A diferencia del proceso actual, este equipo posee un ionizador del aire soplado, lo que garantiza el desprendimiento de las partículas que quedan

retenidas por estática. Ambos equipos tienen una capacidad que supera ampliamente la de la llenadora, lo que ayuda a la continuidad de la línea.

Una vez que los frascos llegan al monobloque de llenado y roscado son transportados en una trayectoria circular por medio de una estrella de funcionamiento intermitente que coloca los envases debajo de los picos dosificadores y del brazo pick and place roscador. Este equipo es el más relevante dentro de la línea ya que es donde el producto queda expuesto al ambiente. Por ello, se optó por un monobloque que se encuentre debajo de un flujo laminar. Como se mencionó anteriormente la necesidad de que el producto expuesto se encuentre debajo de un flujo laminar no es mandatorio para líquidos no estériles, pero es una medida de seguridad extra que se encuentra en línea con las políticas de calidad de Elea. La cantidad de picos activos, así como el volumen de llenado de cada uno (hasta 80ml por cada pico) son parámetros configurables por receta desde el panel de mando del equipo. Además, el equipo cuenta con todos los sensores requeridos, lo que garantiza tanto la limpieza del sector (al evitar derrames) como la integridad de los insumos y del producto. La roscadora será abastecida a través de un vibrador circular y otro lineal que llevarán las tapas desde la tolva hacia el brazo roscador, que las colocará en su lugar. Este equipo cuenta con control de par roscador y velocidad de roscado para garantizar la integridad del envase y a la vez asegurar el sellado del mismo, descartando aquellos envases que no han sido debidamente procesados. Dentro de esta estación se encontrará el colocador de vasos dosificadores, lo que conlleva una modificación del orden actual de las operaciones de la línea. Éste proceso se realizará de acuerdo a los requerimientos expuestos.

Una vez finalizadas estas operaciones los envases se dirigirán al sector de acondicionamiento, siendo la primera estación la de etiquetado. Allí se colocarán etiquetas codificadas con número de lote, fecha de fabricación y fecha de vencimiento mediante un equipo de transferencia térmica. La máquina posee un alto nivel de automatización, lo que minimiza las mermas y facilita la puesta a punto y control de la producción. Luego se dirige al sector de estuchado, donde se arman los estuches, se les coloca el prospecto previamente cortado y doblado, y se introduce el envase para finalmente cerrarse y dirigirse al sector de embalado, donde una estrichadora automática arma los packs, les coloca el film termocontraíble y lo empuja hacia la entrada de un horno termocontraíble de funcionamiento continuo.

Finalmente un brazo robótico toma los packs que emergen del horno y los coloca en pallets según la configuración programada. Una vez finalizado el armado del pallet el brazo comienza automáticamente a armar el que se encuentra a su lado, mientras un operador retira el pallet de la zona, coloca los esquineros y lo afirma con un film para luego llevarlo al depósito de producto terminado.

La importancia de la incorporación de la nueva línea radica en su alto nivel de automatización respecto de la existente. Esto permite reducir las necesidades de mano de obra, las mermas, los tiempos de producción y puesta a punto, además de incorporar la detección automática de producto mal procesado impidiendo que estos salgan al mercado perjudicando la imagen del Laboratorio.

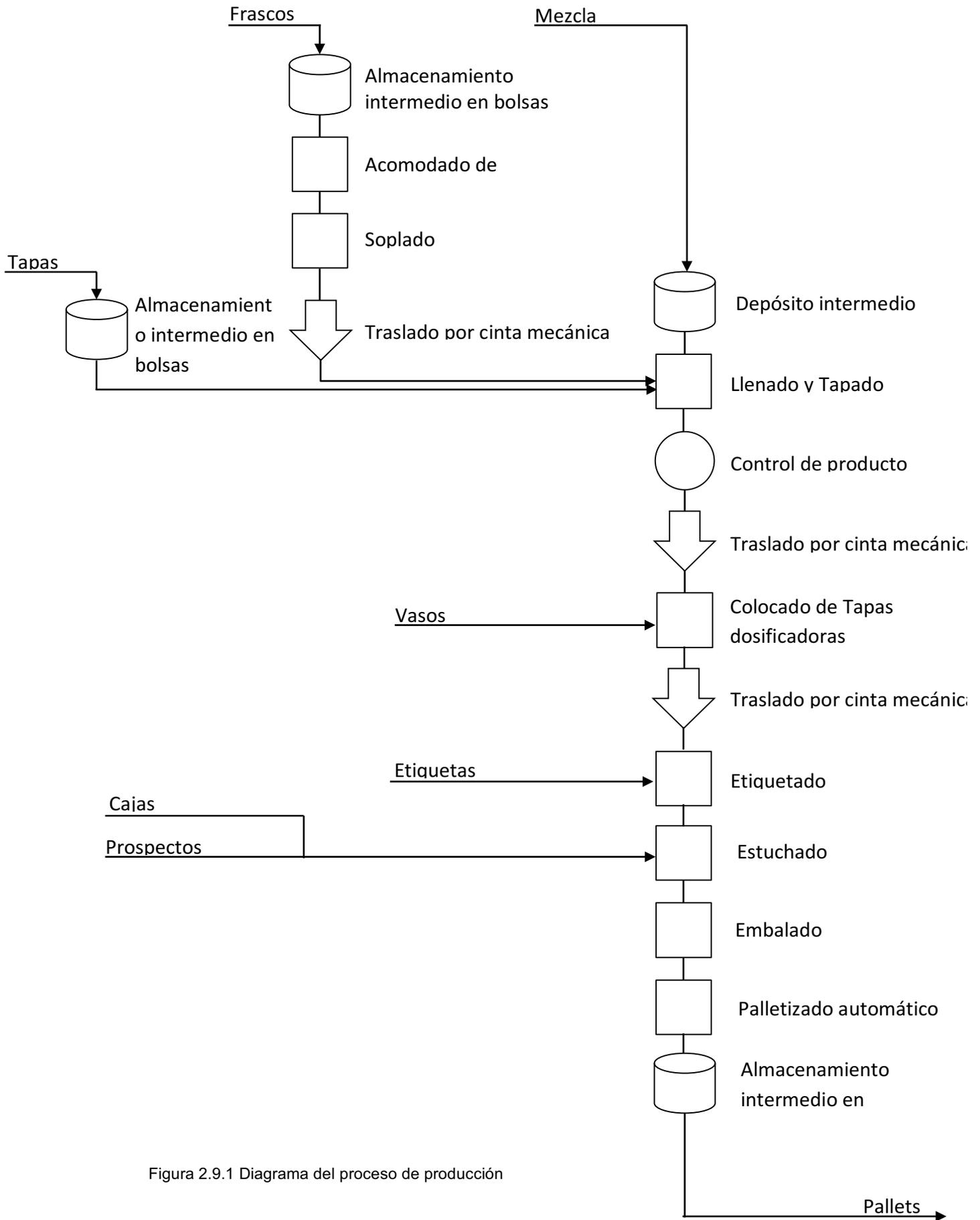


Figura 2.9.1 Diagrama del proceso de producción

LÍNEA DE LÍQUIDOS PROYECTADA

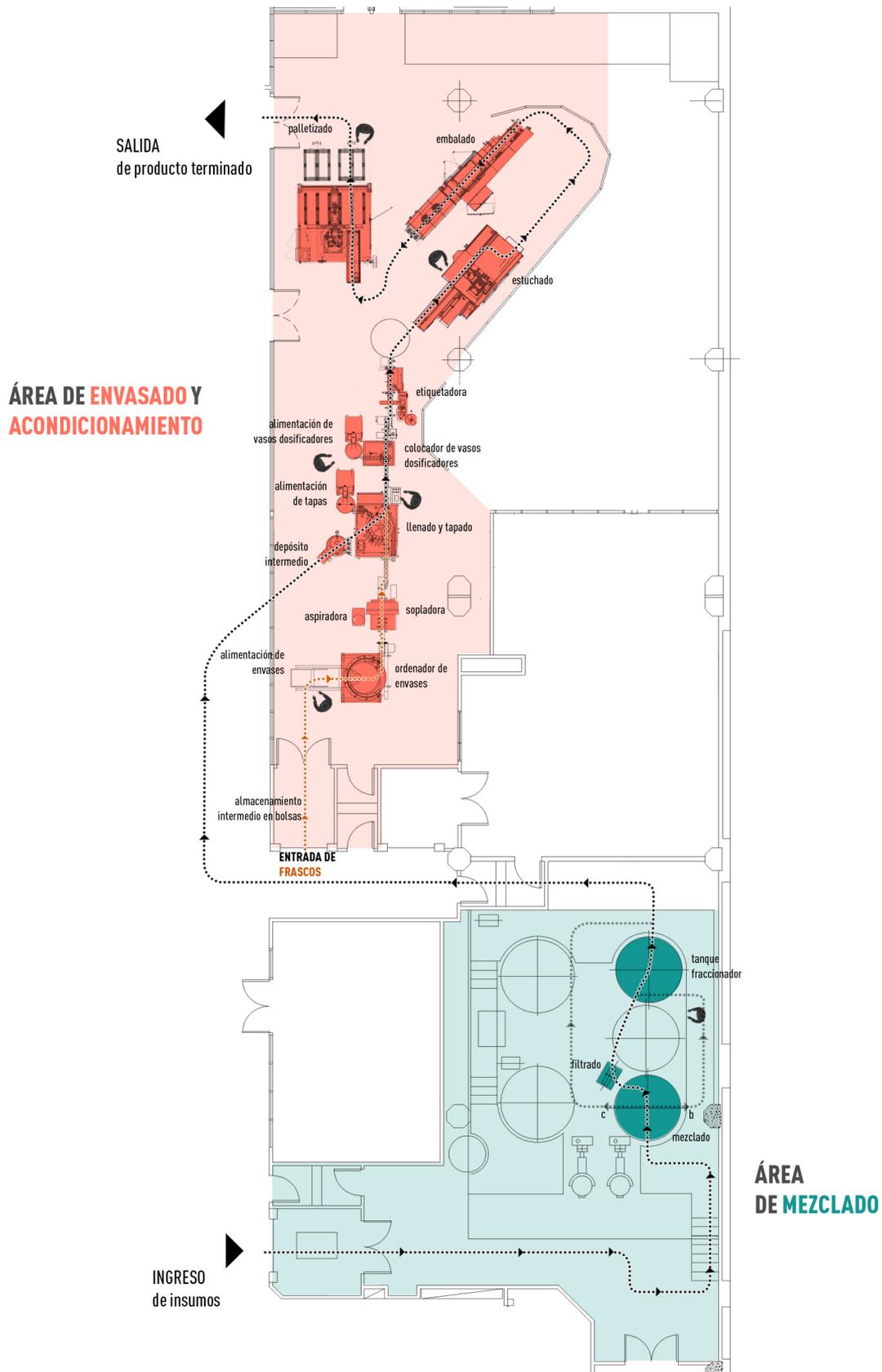


Figura 2.9.2 Layout de la nueva línea

3. ECONÓMICO-FINANCIERO

3.1. Introducción económico-financiera

Una vez relevados y analizados los datos técnicos correspondientes a la línea estudiada se procedió a evaluar económicamente el proyecto de inversión con el objetivo de determinar su rentabilidad. Para ello se compararon los posibles desempeños de la línea actual contra la línea IMA propuesta para los próximos 10 años. Esta evaluación fue llevada a cabo teniendo en cuenta el contexto del mercado en el que se encuentran inmersos los productos que allí se elaboran.

En primer lugar se llevaron a cabo reuniones con personal de producción encargado de costear la fabricación de los diferentes productos a fin de obtener un input necesario para realizar el cuadro de resultados de los diferentes ejercicios. Como el proyecto no incluye la reformulación de ningún producto, el BOM unitario se mantuvo constante en sus cantidades físicas.

En una etapa posterior se llevaron a cabo reuniones con personal del área de Finanzas con el fin de obtener información sobre la actualidad de los estados contables y la forma en la que se proyectan a futuro. En esta línea nos fue provista información sobre pago de impuestos, generalidades sobre el estado de las diferentes cuentas del balance y métodos utilizados en Elea en la evaluación de proyectos. Entendimos que no solo es importante garantizar la rentabilidad del proyecto, sino también evaluar su optimización teniendo en cuenta otras alternativas estratégicas que pueden adoptarse, como por ejemplo, la posibilidad de tercerizar parte de la producción cuando la demanda exceda la capacidad de la línea. Estas distintas opciones no solo pueden retrasar la decisión de invertir en la nueva línea productiva, sino que también pueden resultar en que no sea conveniente en absoluto.

Teniendo en mente estos lineamientos desarrollaremos a continuación el estudio económico financiero del proyecto, con el fin de obtener un resultado robusto que sea el puntapié inicial para permitirle a Elea tomar una decisión conveniente para su negocio de medicamentos líquidos no estériles.

3.1.1. Proyecciones

3.1.1.1. Variables macroeconómicas

En la planilla de cálculo adjunta se puede observar que se parte del supuesto de un pronóstico de inflación provisto por la cátedra, el cual consideraremos como un input para realizar los cálculos correspondientes a ésta entrega, sin ofrecer discusión alguna sobre sus valores.

Junto con los valores de inflación también contamos con inputs respecto a la tasa de interés en pesos argentinos ofrecida en el mercado bancario y la tasa de cambio de dólares estadounidenses a pesos argentinos. Para ambos casos cabe la misma consideración que los valores de inflación respecto al tratamiento de los datos.

La tasa de interés anual se calculó suponiendo que siempre será un 20% superior a la tasa de inflación de ese año para que sea lógico macroeconómicamente. De esta manera, estamos asumiendo que la tasa de interés no puede ser menor que la tasa de inflación, ya que si esto fuera así los bancos perderían valor al brindar un préstamo.

A partir del quinto año supondremos un crecimiento en las ventas de todos los productos igual al 2% anual asociado al PPI. Esto se debe en parte a la imposibilidad de asegurar proyecciones confiables en plazos mayores a 5 años en el contexto actual de Argentina.

3.1.1.2. Impuestos

Los siguientes datos sobre los impuestos que paga Elea fueron obtenidos en base a las comunicaciones que se establecieron con personal de Finanzas de la empresa.

Ingresos Brutos

Elea abona una tasa del 2,4% referente a ingresos brutos. Éste impuesto es debitado directamente por la entidad bancaria una vez que se deposita el dinero en la cuenta. Sin embargo, con el fin de simplificar el armado del cuadro de resultados, consideraremos que el impuesto se paga anualmente. Esta aproximación nos hará incurrir en un leve error de subestimación del impuesto debido a la desvalorización de los importes abonados a lo largo de un año, el cual es aceptado ya que no influirá en la valoración general del proyecto.

Impuesto al cheque

Éste impuesto totaliza 1,2% sobre las transacciones bancarias, componiéndose de un 0,6% sobre los débitos y un 0,6% sobre los créditos. Para el caso del pago efectivo las consideraciones son las mismas que en el caso del impuesto a los Ingresos Brutos.

Impuesto a las ganancias

Elea abona impuesto a las ganancias calculado como el 35% de la rentabilidad bruta de cada ejercicio. Es importante aclarar que en caso de que un ejercicio arroja una rentabilidad negativa, el impuesto a las ganancias será considerado como positivo a favor del proyecto ya que globalmente dentro de las operaciones de la empresa el total de impuesto a las ganancias a pagar para ese período se verá disminuido. Dicha capacidad de absorción es mucho mayor que los ahorros que pueda generar una pérdida en un período puntual.

I.V.A.

El Impuesto al Valor Agregado aplica dentro de la industria farmacéutica a todas las compras, ventas, prestación o contratación de servicios, y a las importaciones de bienes.

El valor que se abona es siempre el 21% de la facturación, a excepción de los casos en que se realizan actividades de compra-venta netamente comerciales sin que el producto en cuestión sufra cambio alguno en su composición, presentación, forma, etc. En estos últimos casos, la venta del producto se encuentra exenta.

Para el caso de la importación de bienes de uso, como será el caso de la línea que se desea adquirir (cuyo origen es Italia), el I.V.A que se debe abonar, corresponde al 10,5% del precio FOB más los derechos de importación.

Tasa de Seguridad e Higiene

Las empresas radicadas en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires no abonan tasas de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente.

3.1.1.3. Proyecciones de la Facturación

Para formular las proyecciones de la facturación para el periodo de estudio se desarrollaron por un lado las proyecciones de la cantidad vendida, por el otro lado las del precio de venta y se compuso el mismo mediante el producto entre ambas proyecciones.

Al tomar un periodo de estudio del proyecto para los próximos diez años, se debieron llevar a cabo ciertas consideraciones que permitieran obtener un modelo que sea estadísticamente válido y a su vez que no se aleje de la realidad. A pesar de ser posible obtener un modelo que sea estadísticamente apto para el periodo completo de estudio, se decidió acotar el mismo para los primeros cinco años ya que se consideró que a un lapso de tiempo mayor las crecientes incertezas de los posibles desempeños de las variables estudiadas no permitirían justificar proyectar los mismos mediante el modelo estadístico. Es por ello que se decidió tomar otros tipos de modelos, descriptos a continuación, que permitan proyectar la cantidad vendida así como los precios de ventas para los últimos cinco años de estudio.

3.1.1.4. Proyecciones de la cantidad vendida

Como fue explicado en la sección precedente, se proyectó la cantidad vendida para los primeros cinco años mediante los modelos estadísticos desarrollados en la entrega de mercado. En esa entrega se justificó la razón de estudiar la evolución de la cantidad vendida así como los precios de ventas de aquellos dos productos que representaron la mayor participación en la cantidad vendida así como en la facturación, y así luego traducirlos para obtener sus valores para la totalidad de la línea. Mediante los estudios de regresión de la cantidad vendida histórica contra diversas variables económicas, se identificaron aquellas que mejor describen su comportamiento, se formuló el modelo estadístico y así finalmente se logró proyectar la cantidad vendida para el periodo 2017-2021.

Para los años 2022 al 2026 se extendieron las proyecciones de las cantidades vendidas utilizando como criterio un crecimiento anual fijo del 2%. Este valor, recomendado por la cátedra, está en línea con el crecimiento anual propuesto por el PPI. A pesar de ser un índice sobre los precios del productor, se consideró que el crecimiento propuesto por el mismo permite describir el crecimiento de la cantidad vendida a largo plazos de tiempo.

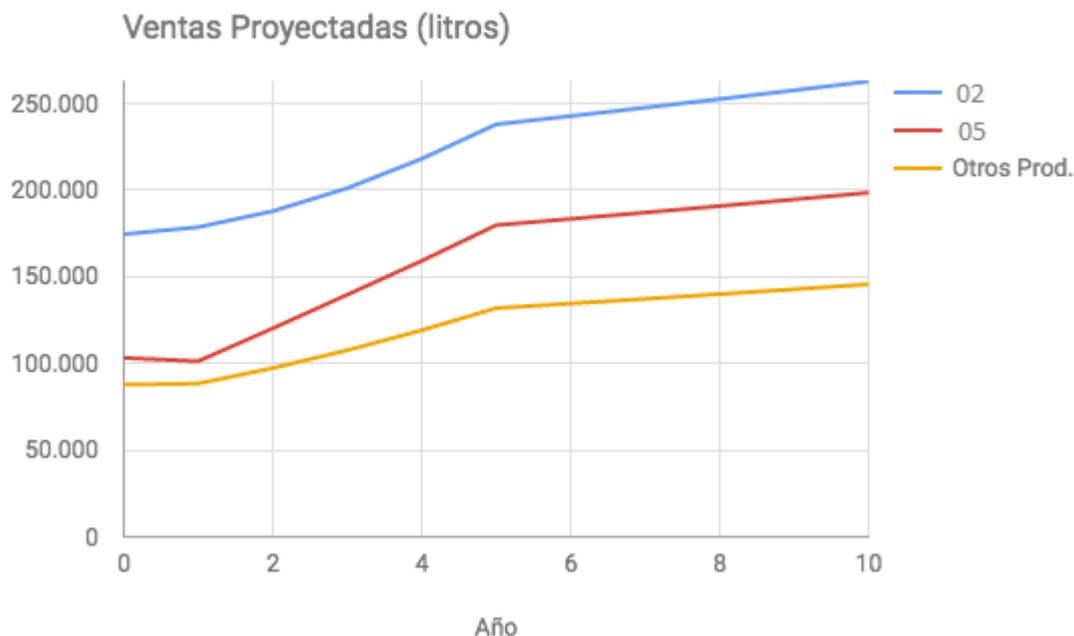


Figura 3.1.1 Proyecciones de la cantidad vendida

3.1.1.5. Proyecciones de los precios de venta

Análogamente a la cantidad vendida, para los primeros cinco años estudiados del proyecto se utilizaron los modelos estadísticos de regresión con variables macroeconómicas para proyectar los precios de venta de las líneas de productos 05 y 02. Las variables macroeconómicas cuya regresión con los precios históricos entregaron mejores parámetros estadísticos fueron para ambas líneas de productos la evolución de la población y el PBI a precios constantes. Mediante el uso de las proyecciones de las variables macroeconómicas y los resultados de la regresión, se lograron obtener las proyecciones del precio para ambas líneas de productos a pesos constantes del año 2016, siendo este el año base.

Por lo tanto, para los primeros cinco años del proyecto se multiplicó la cantidad de ventas mensuales proyectadas por los precios a pesos constantes mensuales proyectados, para así obtener la facturación mensual a pesos constantes. Una vez obtenido este valor, se calculó la facturación a pesos constantes anuales como la suma de las facturaciones mensuales del año. Se prosiguió a multiplicar la facturación anual a pesos constantes del año base por la tasa de inflación acumulada de cada año hasta el año base, para así obtener la facturación anual a pesos nominales del respectivo año.

Para los años siguientes, del 2022 al 2026, se extendieron las proyecciones del precio de venta de cada línea de producto tomando como consideración que su valor a precios constantes se mantuviera igual al del diciembre del 2022 y que el mismo se ajustará únicamente por la tasa de inflación del respectivo año.

3.1.2. Proyecciones en la línea IMA

3.1.2.1. Proyecciones de la cantidad producida en la línea IMA

De manera similar a lo trabajado en la entrega de ingeniería, se trabajó individualmente con cada producto para obtener información sobre los lotes de producción. Esto se debe a que los tamaños de los lotes de producción, la eficiencia de la línea y los tiempos de realización del lote cada lote, dependen del producto a producir, difiriendo principalmente por los respectivos tamaños de envases.

Mediante las proyecciones obtenidas para las ventas anuales de las líneas de 02, 05 y otros productos, se desglosaron las proyecciones de las ventas de los primeros dos medicamentos en sus respectivas presentaciones, de acuerdo a sus participaciones en volumen de ventas de cada producto en su línea de productos del año 2015.

Una vez obtenidas las ventas proyectadas por producto, se calcularon los lotes a producir necesarios para poder cubrir las ventas proyectadas, teniendo en cuenta el tamaño de unidades por lotes, así como la eficiencia de la línea para cada producto.

Debido a que se fabrica de a lotes enteros de producción, se dimensionó la cantidad de lotes anuales de producción de cada producto de tal manera que las unidades efectivamente obtenidas se aproximen de la mejor manera a las proyecciones de las unidades demandadas anualmente. Por lo tanto, al comparar estos valores puede darse el caso donde haya una falta de producto para satisfacer la demanda, o en el caso contrario, puede haber un excedente de unidades. En el caso que exista un faltante de unidades, la demanda no podrá ser satisfecha en su totalidad y se perderá la oportunidad de realizar esas ventas. Tampoco sería conveniente ni posible tercerizar ese faltante de unidades.

Como política de la empresa, se busca dimensionar los lotes de tal manera que ocurra el segundo caso. En el caso de tener unidades sobrantes, las mismas se venden a un precio menor al del mercado, considerado como una bonificación. En general, cuando la demanda que podría quedar insatisfecha supera por más de un 10% el tamaño de un lote, este lote se produce igual ya que las demás unidades podrán venderse mediante distintas estrategias y no se desaprovechan.

Además de cubrir como mínimo los costos de producción, existe una razón estratégica en esta decisión, donde se busca transmitir confiabilidad y capacidad de satisfacer por completo la demanda prevista. Continuando con la política actual de la empresa, al dimensionar los lotes de producción proyectados se buscó que ocurra la alternativa que implique quedar con unidades sobrantes en vez de faltantes.

Una vez obtenidos los lotes necesarios para satisfacer la demanda anual, se calcularon los tiempos totales necesarios para llevar a cabo esta producción. También se calculó el tiempo total de trabajo anual disponible como el tiempo de los tres turnos disponibles, es decir 24hs diarias por los 250 días de trabajo anuales, y así se obtuvo un tiempo total de trabajo anual disponible de 6.000 horas anuales. Por lo tanto, se debió verificar que el tiempo total de producción de la línea no exceda a las horas totales disponibles de trabajo en el año.

El siguiente gráfico muestra la evolución del tiempo total necesario de producción para lograr satisfacer las ventas proyectadas, así también como el tiempo total disponible de producción anual para la línea IMA.

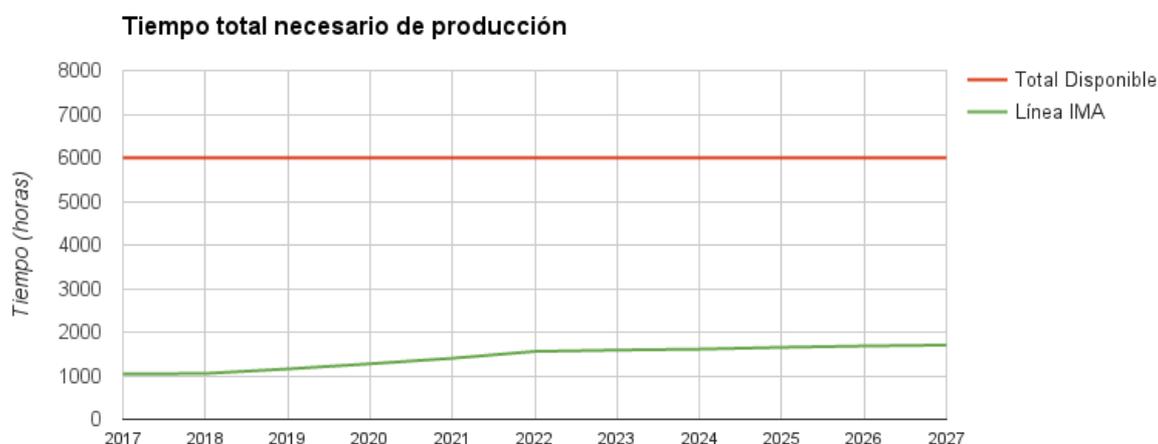


Figura 3.1.2 Proyección de horas necesarias de producción

En cuanto a la producción, al ser los tiempos totales necesarios de producción para satisfacer la demanda, menores a los tiempos totales disponibles anualmente, no debería ser necesario tercerizar producción. La totalidad de la producción para el periodo de análisis debería poder ser llevada a cabo en la línea IMA. El siguiente gráfico muestra las proyecciones de las cantidades de unidades producidas en la línea IMA para el periodo de análisis.

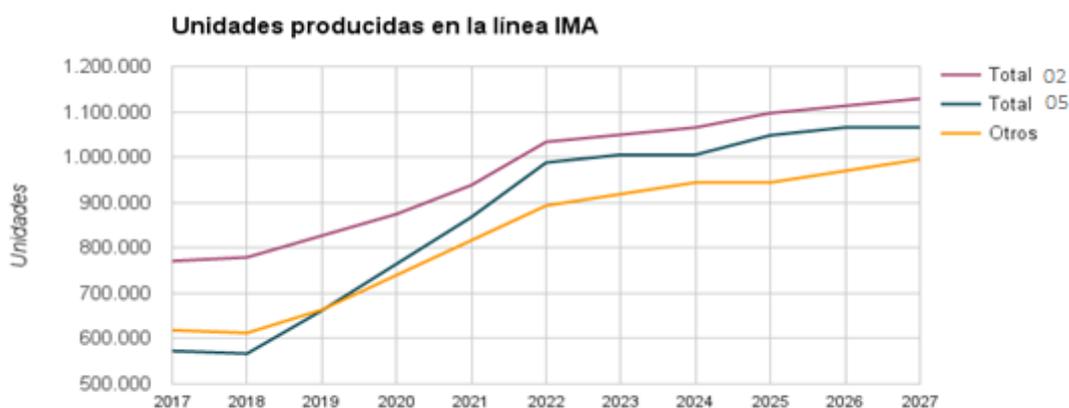


Figura 3.1.3 Proyección de la producción con la maquina IMA

Las proyecciones de las unidades producidas en la línea IMA son las que en instancias posteriores permitieron calcular los costos de producción, ya que sobre las mismas se prorratan los gastos variables y los fijos correspondientes.

Teniendo en cuenta la eficiencia de la línea para cada producto producido en la misma, fue posible obtener la cantidad de unidades efectivamente obtenidas en base a lo producido. El siguiente gráfico compara la cantidad de unidades obtenidas sobrantes, vendidas a un precio

de bonificación, en relación a las unidades vendidas a precio de mercado. Del mismo se observa que su proporción no excede el 5%, valor que se consideró aceptable para el estudio.

Notemos que a medida que transcurren los años la proporción de unidades sobrantes tiende a disminuir debido a que los tamaños de los lotes de producción permanecen constantes mientras que las ventas aumentan, generando una caída en la *proporción* de unidades sobrantes sobre unidades vendidas.

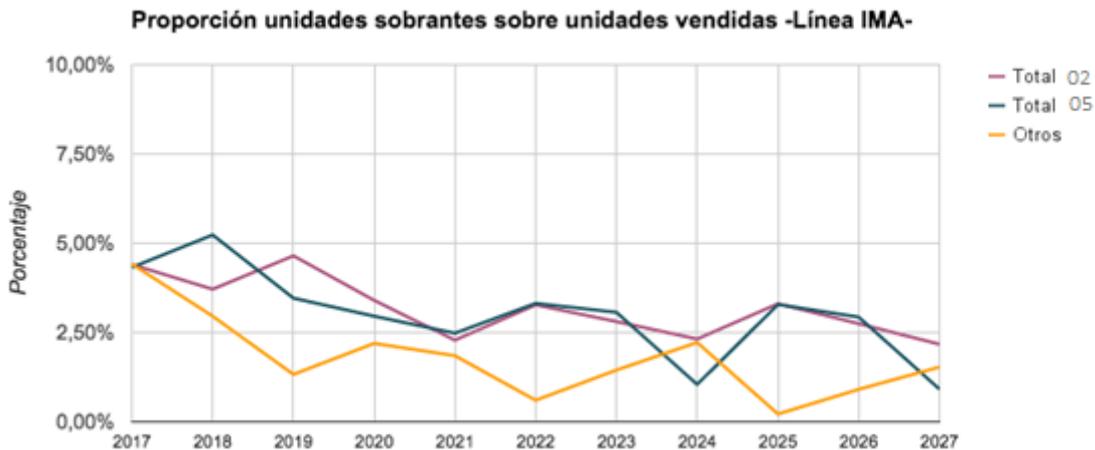


Figura 3.1.4 Proporción de las unidades sobrantes de los lotes, sobre las ventas con la máquina IMA

3.1.2.2. Proyecciones de los costos de producción para la línea IMA

Elea nos proporcionó del costeo detallado de cada producto producido en la línea Perry. En ella se encuentra el detalle de la cantidad estándar unitaria de cada producto junto al costo unitario prorrateado de cada consumido. Estos consumidos incluyen para cada producto aquellos principios activos, excipientes, materiales de empaque, mano de obra directa y *overhead* necesarios para producir una unidad del producto. Además se detalla también el origen de cada insumo, sea de obtención nacional u de origen exterior al país.

Se denomina *overhead* a los gastos o costes generales por el mero hecho de tener una actividad en funcionamiento. Ejemplos de ello son los costes de gas, electricidad y limpieza. El término se suele utilizar para englobar los gastos necesarios para no cesar la actividad, pero que no están directamente relacionados con los productos o servicios que se ofrecen, es decir, no aumentan los beneficios de la empresa.

En cuanto al costeo estándar, el ahorro proveniente de la actualización de la línea productiva se ve reflejado únicamente en la reducción de la mano de obra necesitada para operar la línea. El detalle de este ahorro está abarcado en la entrega de ingeniería. En resumen, se llegó a la conclusión de que del promedio de 10 operarios necesarios para operar la línea Perry se reducen para la línea IMA a un total de 7 operarios. Por lo tanto, la cantidad estándar del total de horas hombres necesarias para producir una unidad en la línea IMA sería la correspondiente a la proporción de 7/10 de las necesarias con la línea actual. Como fue detallado en el estudio de ingeniería, la reducción del personal en la línea IMA no

presupone el despido de los operarios, sino que por política interna de la empresa, se re destina el operario a otro sector de producción. Siendo Elea una empresa que desarrolla y realiza varios proyectos a la vez, a fines prácticos se consideró que la disminución en la utilización de un operario en la línea significa un ahorro para la empresa ya que no habrá necesidad de contratar un nuevo operario para otro proyecto que lo requiera.

La multiplicación de la cantidad estándar unitaria por su costo unitario permitió obtener el costo total por unidad de cada consumido. Se prosiguió a clasificar los costos totales unitarios de cada producto por un lado entre las categorías: insumos, mano de obra directa y overhead, así también como separando los insumos entre aquellos de origen nacional y los de origen importado. Los insumos incluyen tanto los principios activos, los excipientes y los materiales de empaque.

Luego se utilizaron las participaciones en los volúmenes de ventas de cada producto en su línea de productos para el año 2015, para así generar un promedio ponderado de los costos totales unitarios para cada línea de producto en cada una de las tres categorías mencionadas, diferenciándolos para sus orígenes. Este valor corresponde al costeo realizado por Elea para el mes de agosto 2016, por lo tanto se extendieron los mismos ajustándolos para diciembre de 2016 mediante la tasa de inflación anual prorrateada para esos cuatro meses.

Para la realización de la proyección de los costos para el total del periodo de estudio se trabajó por separado entre los consumidos de origen nacional y de los importados. Para los de origen nacional, es decir insumos nacionales, mano de obra directa y overhead, se consideró que su evolución a valores reales se mantendrá constante en el tiempo y que se ajustan con la inflación anual acumulada correspondiente desde el periodo base hasta el año en cuestión. Mientras que para los insumos de origen extranjero se consideró que su valor en dólares se mantendrá constante y por lo tanto su valor se ajustó mediante la multiplicación por la tasa de cambio proyectada.

Finalmente, se lograron obtener los costos de producir la totalidad de los productos en el año como el producto entre los costos unitarios por la cantidad producida de cada producto en la línea anualmente. Como la línea IMA no necesitaría de tercerización de la producción, este costo no aparece sumado al costo total de producción anual.

A continuación se presentan los gráficos que muestran las proyecciones de los precios y de los costos por unidad promedio a pesos nominales para las líneas de productos de 02, 05 y otros productos. En ellos se puede apreciar cómo evolucionan estas variables a través del tiempo, y cómo cambia su comportamiento dependiendo de las diferentes metodologías de proyección utilizadas. En cuanto a los precios, se nota cómo en los primeros años de estudio crecen a mayor pendiente al estar relacionados a la evolución de las variables económicas con las cuáles se los proyecto. Luego, a partir del año 2022 su tasa de crecimiento disminuye ya que su proyección se estabiliza ajustándose únicamente con la inflación y se consideran constantes a valores reales. Mientras que los costos unitarios presentan una menor tasa de crecimiento anual ya que su valor se consideró también constante a valores reales, ajustando aquellos consumidos de origen nacional por la tasa de inflación y los de origen extranjero mediante la tasa de cambio.

En una etapa de estudio posterior, se deberá estudiar el impacto económico y financiero y los efectos que podrán tener sobre la viabilidad del proyecto, la variación de éstas tasas de crecimiento. Se deberán estudiar diversos escenarios donde se varíe la proporción de la tasa de crecimiento de los precios unitarios respecto de la de los costos unitarios.

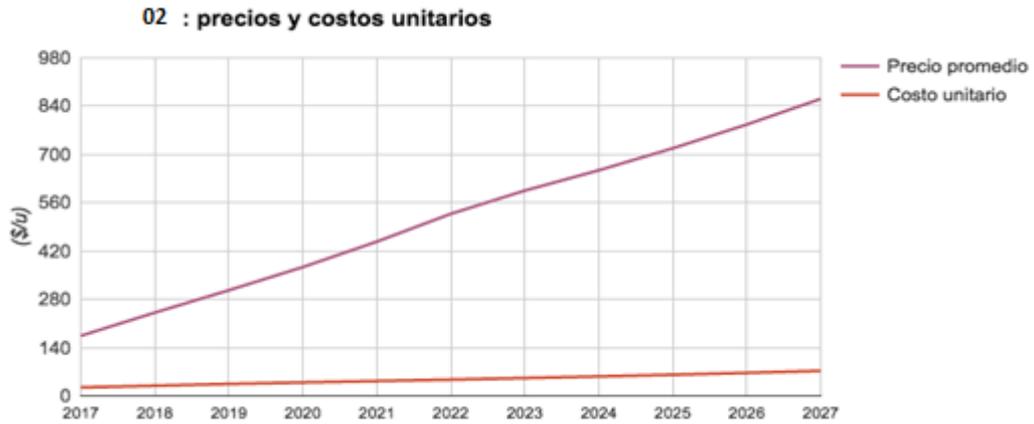


Figura 3.1.5 Precio y costo unitarios de 02

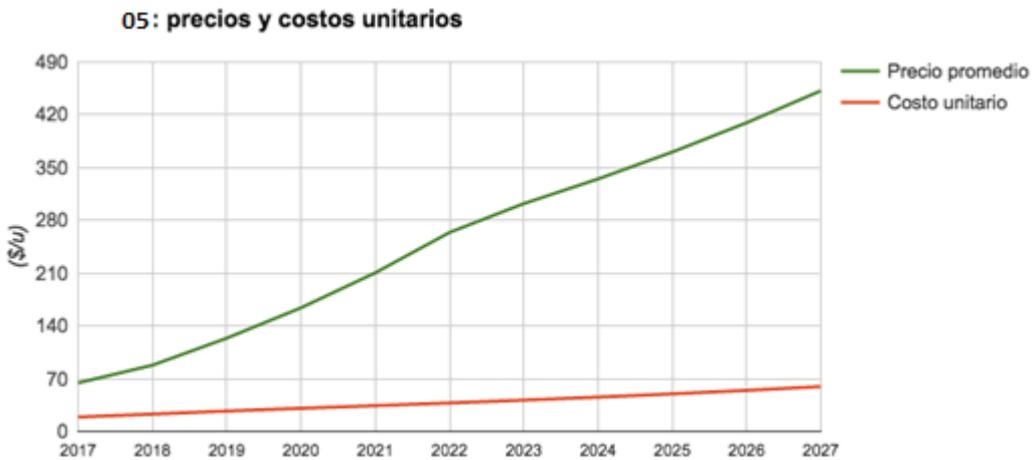


Figura 3.1.6 Precio y costo unitarios de 05

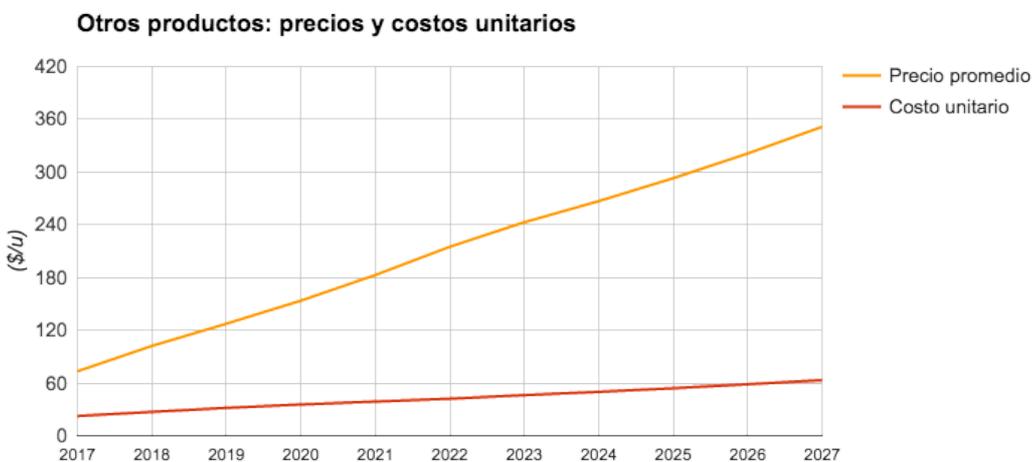


Figura 3.1.7 Precio y costo unitarios de otros productos

3.2.1.3 - Proyecciones en la línea Perry

3.2.1.1. Proyecciones de la cantidad producida de la línea Perry

Análogamente a lo trabajado para la línea IMA, se dimensionó la cantidad de lotes a producir de cada producto anualmente para la máquina actual, la Perry, de tal manera de obtener las unidades terminadas que permitan mejor satisfacer la demanda anual proyectada.

El siguiente gráfico muestra la evolución del tiempo total necesario de producción para lograr satisfacer las ventas proyectadas así también como el tiempo total disponible de producción anual que representa la capacidad de la línea en horas. Del mismo se nota instantáneamente que los tiempos de producción necesarios para cubrir las ventas proyectadas superan los tiempos anuales disponibles de producción a partir del 2021.

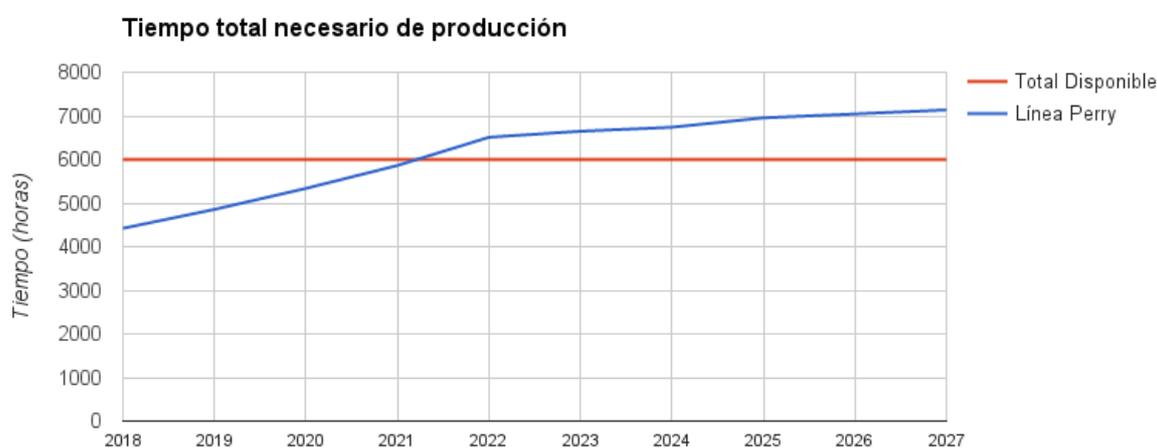


Figura 3.2.1 Horas necesarias de producción Perry vs. disponibles

Como política de la empresa en el caso de no tener capacidad suficiente para cubrir la demanda se recurre a tercerizar el excedente ya que no se desaprovecha la oportunidad de vender más unidades, y como fue mencionado antes, es política de la empresa esforzarse para satisfacer la demanda. Además no es posible tercerizar porciones de lotes de producción, ni es conveniente producir parte de un producto en la línea propia y tercerizar una pequeña porción del mismo producto.

Por lo tanto, a partir del año 2021 se consideró que en la línea Perry se producirán únicamente las líneas de productos de 02 y de 05, y se tercerizarán el resto de las líneas de productos. El siguiente gráfico muestra cómo al tomar estas consideraciones, la evolución de los tiempos necesarios de producción en la línea Perry está por debajo del tiempo total de trabajo disponible anualmente.

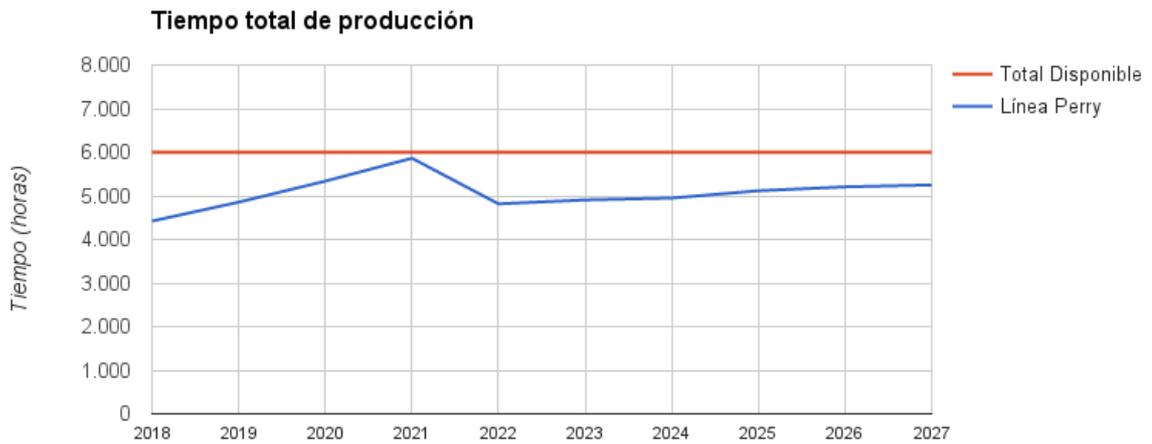


Figura 3.2.2 Horas necesarias de producción Perry vs. disponibles al tercerizar otros en el año 2021

El gráfico a continuación muestra las unidades que deben ser producidas en la línea Perry para poder satisfacer las proyecciones de ventas teniendo en cuenta el límite de capacidad y la discontinuación de la producción en la línea Perry de los otros productos a partir del 2021.

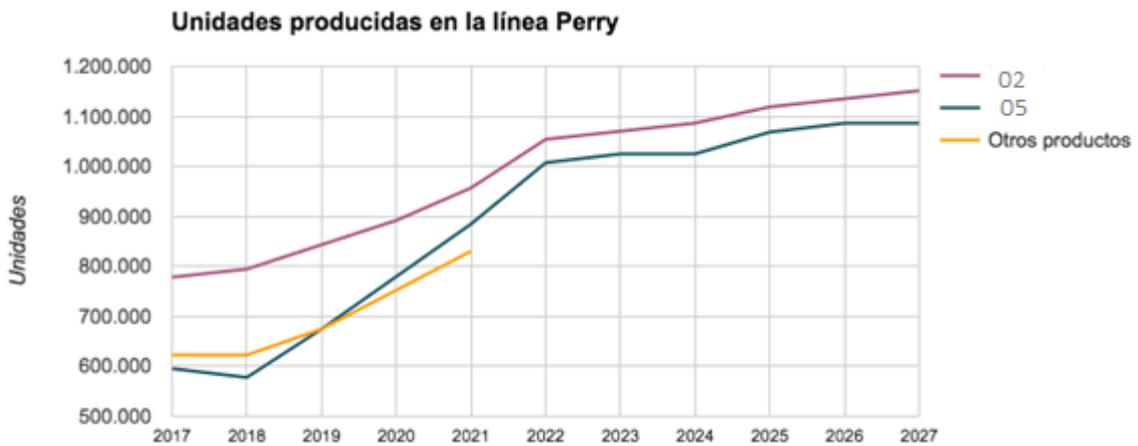


Figura 3.2.3 Unidades producidas al tercerizar otros en el año 2021

El gráfico a continuación muestra las unidades que deben ser compradas a un tercero para así poder satisfacer la demanda de las proyecciones de las ventas.

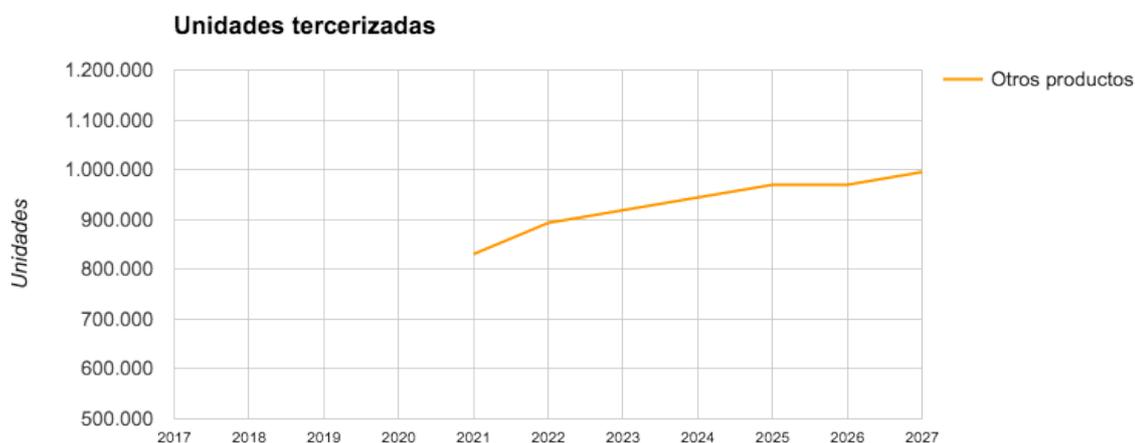


Figura 3.2.4 Unidades de otros productos tercerizadas

Análogamente al estudio realizado para la línea IMA, se realizó el estudio sobre las unidades sobrantes obtenidas. Teniendo en cuenta la eficiencia de la línea para cada producto producido en la misma, fue posible obtener la cantidad de unidades efectivamente obtenidas en base a lo producido. El siguiente gráfico compara la cantidad de unidades obtenidas sobrantes en la línea Perry, vendidas a un precio de bonificación, en relación a las unidades vendidas a precio de mercado. Del mismo se observa que su proporción no excede el 7,5%, valor que se consideró aceptable para el estudio en cuanto al dimensionamiento de la cantidad de lotes de producción anuales por producto.



Figura 3.2.5 Proporción de las unidades sobrantes de los lotes, sobre las vendidas con la máquina Perry

Se consideró que en el caso de tercerizar la producción, las unidades proveídas por el tercero coinciden con la demanda esperada del producto y así el costo de producir unidades sobrantes lo absorbe el tercero, estando el mismo contemplado dentro del costo adicional por tercerizar producción.

3.2.1.2. Proyecciones de los costos de producción para la línea Perry

Análogamente al trabajo realizado para obtener las proyecciones de los costos de producción de la línea IMA, para la línea Perry se armaron los costos unitarios ponderados para cada línea de productos desglosándolos entre los insumos, la mano de obra directa y el overhead, así también como diferenciando aquellos insumos de origen nacional del importado.

Por lo tanto, se consiguieron los costos unitarios ponderados para cada línea de productos para la línea Perry, tanto para la mano de obra directa, insumos y overhead. De la misma manera que para la línea IMA, se proyectaron los costos de los insumos nacionales, la mano de obra directa y el overhead como si su evolución en el tiempo fuera constantes a valor real y se los ajustó mediante la inflación acumulada correspondiente. Por el otro lado, los insumos importados también se mantuvo su evolución en el tiempo constante a precios en dólares y se ajustó su valor por la tasa de cambio proyectada correspondiente.

Desde Elea se considera que el costo total unitario de tercerizar la producción es aproximadamente un 20% mayor al costo total de producir una unidad en la línea propia. Al tercerizar la producción Elea debe proveer de los insumos necesarios para la misma al tercero, por lo tanto el costo de los mismos no varía respecto de la producción propia. Así entonces se pudo calcular el costo unitario del tercero como la diferencia entre el costo total de tercerización unitario menos el costo de los insumos unitario. Al ya haber realizado las proyecciones de los costos unitarios y de los insumos para el periodo de estudio, se pudieron proyectar los costos de tercerización repitiendo la metodología mencionada.

Finalmente, se logró obtener los costos de producir la totalidad de los productos anuales que se fabricarán dentro de ELEA, como el producto entre los costos unitarios por la cantidad producida de cada producto en la línea anualmente. Como la línea Perry necesita de tercerización de parte de la producción, este costo también aparece separado de los costos antes mencionados, y así se obtiene el costo total de los productos que estarán disponibles para la venta.

El siguiente gráfico muestra la evolución de los costos totales de obtener las unidades vendidas, incluyendo los costos de producción y los de tercerización cuando correspondan. Se observa como los costos de la línea Perry son superiores a los de la IMA para todo el periodo de análisis. También se destaca cómo a partir del comienzo del 2022, los costos totales de la línea Perry aumentan aún más debido a la necesidad de tercerizar parte de la producción a un costo mayor. Como un comentario adicional, se puede mencionar que las líneas se separan al avanzar en el tiempo, indicando una mayor diferencia de costos total. Esto se debe principalmente al aumento de producción necesaria para cubrir el crecimiento de ventas proyectadas.

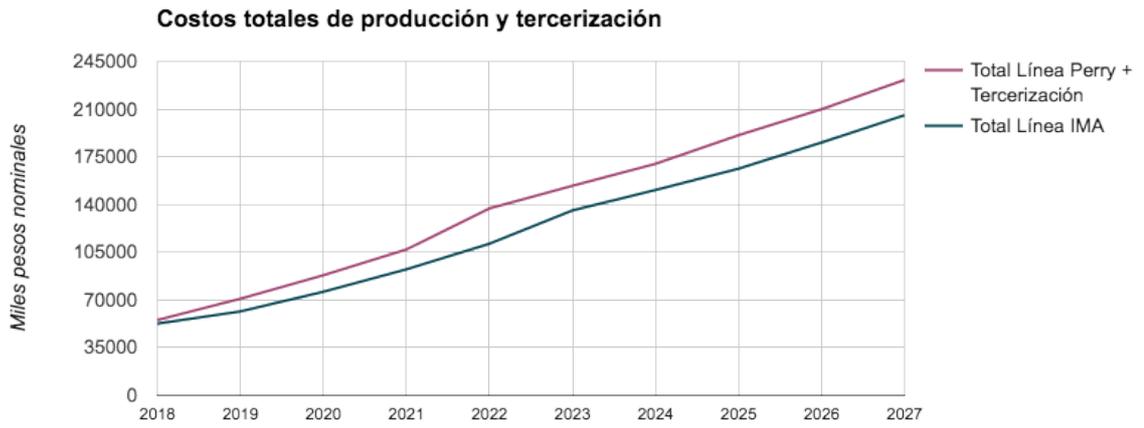


Figura 3.2.6 Costos de producción Perry y tercerización vs. producción IMA

3.2.2. Otras consideraciones

3.2.2.1. Caja

Elea es un laboratorio de gran envergadura, con una facturación mensual estimada en \$300MM. Para llevar a cabo el desarrollo de los estados contables supondremos que todos los baches de caja que se generarán podrán ser absorbidos por el giro normal de la empresa, al tratarse de un proyecto cuya inversión inicial ronda los \$20MM, por lo que no serán necesarios préstamos, liquidaciones tempranas de créditos, etc.

A posteriori, tras la realización del estudio de la evolución de la caja necesaria para operar mensualmente durante el año 2017, se obtuvieron nuevas conclusiones. Se calculó para cada producto el total de pagos que se realizan, teniendo en cuenta la provisión de insumos según la política de stock de Elea y el plazo de pago a proveedores, el pago de MOD, el pago de overhead costs y el pago de gastos administrativos y de comercialización, los tres últimos en el mes que se devengan. Además se calcularon las cobranzas teniendo en cuenta los plazos de pago de cada tipo de cliente y su contribución a la totalidad de las ventas. Al totalizar el aporte de cada producto obtenemos que al final de cada mes existe un sobrante de caja muy grande, siendo el más chico el de enero de 2017 ese año. Por este motivo, consideraremos que la caja operativa es 0 ya que en cada mes la línea tendrá la posibilidad de solventar sus pagos con las cobranzas del período.

Habiendo aclarado esto, durante el resto del análisis se ignorará la estacionalidad propia que tienen los productos y se trabajará con valores anuales para simplificar el desarrollo.

3.2.2.2. Plazos

En un contexto macroeconómico cambiante los plazos de pago a proveedores y cobranza de clientes suele variar mucho a lo largo del tiempo dependiendo de las estrategias que adopte la empresa frente a cada situación, siempre teniendo en cuenta que su poder de negociación se lo permita. Para el desarrollo del trabajo tomaremos los valores promedio que rigen actualmente, siendo el plazo de pago a proveedores de 60 días. Para el caso de los clientes cabe la siguiente aclaración: Elea vende el 90% de la producción de la línea a una gran distribuidora llamada Disprofarma, que luego abastece al resto de las grandes droguerías que operan en el país, siendo su plazo de pago de 30 días. El otro 10% de la producción es comercializado directamente por Elea abasteciendo a algunas grandes cadenas de farmacias tales como Farmacity y Dr. Ahorro, cuyo plazo de pago asciende a 45 días desde la fecha de facturación.

3.3.Línea IMA

3.3.1. Inversión en Activo Fijo

3.3.1.1. Compra, Nacionalización y Transporte

En base al presupuesto enviado por el representante en Argentina de IMA, Argenpar, obtuvimos el precio FOB de la totalidad de los equipos productivos y auxiliares adicionales detallados en la entrega de Ingeniería. El valor obtenido es de US\$1.200.000.

En segunda instancia consideraremos los gastos de transporte marítimo desde el puerto de Nápoles en Italia hasta el Puerto de Buenos Aires. Para realizar el cálculo obtuvimos el costo medio de un contenedor FEU estándar en base a un promedio de los costos en diferentes agencias marítimas, siendo el mismo de US\$2.000. Además, el proveedor nos informó oportunamente que para el transporte adecuado de los equipos son necesarios 3 de estos contenedores por lo que el costo total del transporte asciende a US\$6.000.

Por otro lado, se considerará dentro de los costos al seguro que se debe adquirir ante eventualidades que pueda sufrir el bien durante el trayecto oceánico que une ambos puertos. El mismo se calcula como el 1% del costo CFR del equipo (FOB+flete), obteniendo que el seguro costará US\$11.260.

El próximo costo que consideraremos es el arancel de importación, calculado como el 14% del precio FOB de la línea. En este caso cabe la aclaración de que este arancel es un gasto a fines contables, no un impuesto.

Una vez que el bien de uso se halle en el Puerto de Buenos Aires, llevarlo hasta Elea nos hará incurrir en costos portuarios y de transporte. En primer lugar se deberán abonar los gastos de descarga del buque, y luego los de almacenaje pagaderos una vez que los contenedores abandonan la terminal, que corresponden al posterior depósito de tres contenedores FCL. También corresponde abonar los costos y tasas que surgen de intervenciones de terceros (entidades gubernamentales) al tratarse de la importación de bienes que no tienen licencia automática. También deben considerarse los gastos y honorarios del despachante de aduana, que se abonan con anterioridad al despacho de la mercadería. Éste será el encargado de procurar los medios idóneos para la correcta liberación de la mercadería. Una vez fuera del puerto debe abonarse un transporte hasta Elea, junto con su correspondiente seguro y custodio, siendo esto último dependiente del seguro contratado. Al desconocer los aranceles e importes de cada uno de estos segmentos, consideraremos su costo total como un 0,5% del precio FOB del bien de uso.

3.3.1.2. Gastos de puesta en marcha

Una vez que se dispone del equipo dentro de Elea, personal de IMA procederá a la instalación del equipo. Previamente, Elea deberá proveer los servicios de tensión eléctrica y

aire comprimido en el área donde serán instalados según se indica en la oferta del proveedor. Estos servicios existen hoy en día en el área ya que abastecen a la línea existente, por lo que no será tenido en cuenta su costo.

La instalación y puesta en funcionamiento de los equipos descritos en la entrega de Ingeniería será realizada por personal especializado de IMA en la planta de Elea, ubicada en Sanabria 2353, CABA. Su costo es de 14.000US\$ e incluye el traslado y gastos del personal de IMA, así como también la provisión de cualquier insumo o costo adicional producto de la concreción de esta actividad.

En segundo lugar, se debe realizar la validación de los equipos pertenecientes a la línea según lo dispone ANMAT. Esto consta de evidencia documentada que establece que los equipos de la línea otorgan un elevado nivel de garantía, en cuanto a su instalación, debido a que ha sido analizado en sus variables críticas, para producir en forma constante, de acuerdo con las especificaciones y atributos predeterminados. Asimismo incluye pautas correspondientes a la operación, mantenimiento preventivo, limpieza y seguridad operativa, laboral y medioambiental. El nivel de detalle respecto a los alcances de este procedimiento da cumplimiento a: Ensayos de aprobación en Fábrica (FAT), desarrollo de protocolo de ensayos de aprobación en fábrica, ejecución de Protocolo (FAT) realizado en IMA, calificación de la instalación IQ-OQ-PQ (incluye detalle, introducción, objetivo, alcance, descripción de funcionamiento de datos técnicos, requerimiento de servicios, listado de repuestos óptimos y parámetros críticos, mantenimiento, planillas de calificación de instalación, planillas de calificación de operación, planillas de calificación de performance, autorizaciones, documentos relacionados al protocolo y conclusiones). Los protocolos de calificación (IQ-OQ-PQ) incluyen el análisis de los siguientes ítems: equipamiento, identificación, equipamiento, instalación, funcionamiento lógico y operativo, además de características de seguridad, limpieza y mantenimiento preventivo, seguridad industrial y ambiental, requisitos de calibración y documentos relacionados. Su costo total es de 18.000 US\$.

En tercer lugar se deberán tener en cuenta los insumos necesarios para realizar las actividades correspondientes a las pruebas de la máquina y a la realización de los protocolos de validación, los cuales serán provistos por Elea. Se estiman necesarias aproximadamente 10.000 unidades para cada formato de frasco, y se tienen 7 formatos en total que serán adquiridos (correspondientes a 30, 50, 70, 100, 125, 200 y 250 ml) lo que resulta en 70.000 unidades de frascos, tapas, etiquetas, prospectos, estuches y el film termocontraíble necesario.

Estos costos son un promedio entre los costos de frascos, estuches, etiquetas, y cantidad de film termocontraíble, que varían según cada producto y cada presentación. El costo total de los insumos necesario para las pruebas será entonces de aproximadamente US\$24.640.

Todos los ítems mencionados en esta sección forman parte de los costos necesarios para que la línea estudiada se encuentre correctamente operacional, por lo que serán tenidos en cuenta contablemente dentro del valor original del bien de uso y se amortizarán a lo largo de 10 años.

Una aclaración adicional que se debe realizar con respecto a la instalación de la máquina corresponde al momento en el que se realiza dicha puesta en marcha. Para el análisis se considerará que la instalación y puesta en marcha de la máquina se realizará al final del 2016, el momento del año en el que las ventas son mínimas por la estacionalidad de los productos de la línea. La parada por puesta en marcha se estima en 2 semanas. Habiendo realizado esta aclaración, se puede asumir que el proyecto IMA no afectará a las proyecciones de producción a partir del comienzo del 2017.

3.3.1.3. Financiación

Históricamente, en proyectos similares, la empresa estudiada ha realizado la compra de equipos con una estructura de financiación que incluye tomar un préstamo por el 50% del valor de la inversión y solventar el otro 50% con aportes de capital de los accionistas o reinvertiendo utilidades de ejercicios anteriores.

En cuanto a la financiación, actualmente el laboratorio tiene la posibilidad de acceder a un préstamo americano con una TNA en dólares del 6,5%, pagadero a 2 años. Es importante destacar que éstos créditos dependen del rubro de la empresa, su giro, y el destino del dinero. Cabe en este caso realizar la aclaración de que al tratarse de un préstamo en dólares y al ir aumentando la cotización en pesos argentinos de la divisa extranjera tanto el valor nominal en pesos de los intereses como el del saldo irán aumentando según aumenta el tipo de cambio.

3.3.2. Cuadro de Resultados

Se comenzó el análisis con un cuadro de resultados, cuyo fin es expresar el resultado económico del proyecto a través de los años. Antes de entrar en el detalle del mismo, se aclaran algunas cuestiones para comprender el criterio elegido para armar dicho cuadro.

En primer lugar, como para todos los cuadros económicos realizados, se trabajó en miles de pesos nominales [Miles \$]. Para mantener una coherencia que facilite la lectura, se computaron todos los costos del cuadro de resultados con valores positivos, restando dichos valores para ir obteniendo los resultados parciales.

Ventas

La primer línea del cuadro corresponde a las ventas totales del período para los productos de 02, 05 y los otros productos de la línea. Para los productos 02 y 05 se utilizaron los valores de ventas proyectadas de acuerdo al estudio de mercado realizado. Por la complejidad que representaría contar con una proyección de cada uno de los otros productos, y el volumen relativamente pequeño que representan individualmente en la línea, se aproximaron los valores de estas ventas. Se escogió realizar la aproximación asumiendo que las ventas de

Nueva Línea de Acondicionamiento de Líquidos

dichos productos continuarán representando 21% de la facturación total de la línea a través de los años.

Además de estas ventas, se asumió que las unidades sobrantes del período se venden. Estas unidades sobrantes corresponden a la diferencia entre la cantidad de unidades proyectadas para la venta -obtenidas de las proyecciones de venta del período- y las unidades obtenidas con la producción por trabajar con lotes de tamaños discretos. Esta suposición se hizo en base a lo que nos explicaron desde el laboratorio, tomando una bonificación importante por la venta de estos productos.

Bonificaciones

En base a las unidades sobrantes del período se calcularon las bonificaciones. Esta diferencia de unidades son vendidas por el laboratorio a la distribuidora y a farmacias a un precio muy reducido, aproximadamente al 30% de su precio ya que de otra manera tendrían que desechar los productos ya producidos. Es decir que las bonificaciones son del 70% sobre el precio.

La posibilidad de almacenar los productos sobrantes y utilizarlos para el año siguiente resulta imposible por tratarse de medicamentos, que son productos perecederos con un tiempo acotado para venderse.

Ventas Brutas

Las ventas brutas son el resultado de restarle las bonificaciones al total de los productos vendidos.

$$\begin{array}{r} + \text{ Ventas} \\ - \text{ Bonificaciones} \\ \hline \text{Ventas Brutas} \end{array}$$

Este valor obtenido representa el total de ventas facturadas en cada período.

Gastos de Producción de la Línea

Una vez obtenidos los ingresos brutos, se calcularon los gastos directos, asociados a la producción de las unidades vendidas. Estos gastos están separados en por los siguientes rubros: insumos, mano de obra directa, overhead y seguro anual de la máquina. Los gastos generales o Overhead son costos sobre el estado de resultados, con excepción del trabajo directo, materiales directos y gastos directos. Los gastos generales incluyen seguros, tarifas legales, reparaciones edilicias, materiales adquiridos, impuestos, facturas de teléfono, gastos utilitarios y viajes relacionados directamente con la línea en cuestión.

Costo de Tercerización

Los costos de tercerización, como se había mencionado, se asumieron como un 20% superiores a los costos de producir los productos en el laboratorio. Es decir que los productos tercerizados tendrán un costo adicional del 20% con respecto a los costos directos de producir en Elea. Sin embargo, para la línea IMA no fue necesario tercerizar productos ya que la capacidad de la línea superó la necesidad de producción en los 10 años proyectados. Por esta razón los costos de tercerización fueron nulos en todos los años.

Seguro anual máquina IMA

De acuerdo a las averiguaciones realizadas con personal del área de finanzas de Elea, se aproximó la prima anual del seguro para la máquina IMA como un 2% en dólares sobre el Valor Original de la máquina. Esta aproximación se realizó comparando las primas de los seguros de las otras máquinas similares con las que cuenta actualmente el laboratorio. Este seguro es necesario para cubrir alguna eventual de rotura de máquina debido a un imprevisto.

Este valor en dólares se ajustó anualmente a la tasa de cambio proyectada para obtener las proyecciones de dicho costo en pesos nominales.

Mantenimiento

La nueva línea contará con los beneficios de la garantía ofrecida mancomunadamente entre IMA y su representante en Argentina, Argenpar. Esta ventaja cubre totalmente gastos sobre desperfectos inesperados, además de contar con el soporte de una firma reconocida internacionalmente para solucionar contratiempos de forma ágil, sobre todo durante el primer año de uso del equipo donde surgen problemas que son una incógnita para el personal de Elea.

Además, es factible suponer que las paradas de máquina por roturas inesperadas disminuirán drásticamente reduciendo costos ocultos, así como también la necesidad de mantenimientos correctivos. Sin embargo, los mantenimientos preventivos serán realizados por personal de IMA y su costo es bastante elevado, pudiendo estimarse en un 1% anual del precio FOB del equipo en dólares.

De la misma manera que lo hecho para el seguro, el valor en dólares se ajustó anualmente a la tasa de cambio proyectada para obtener el costo anual proyectado en pesos.

Costo de Producción de lo Vendido

Los costos de producción de lo vendido corresponden a todos los costos operativos asociados directamente a la línea de producción IMA. A continuación se detalla la cuenta realizada para obtener el costo de producción de lo vendido, a partir de los rubros explicados previamente.

+ Gastos de Producción de la Línea

Nueva Línea de Acondicionamiento de Líquidos

- + Costo de Tercerización
- + Seguro anual máquina IMA
- + Mantenimiento

┌──┐
Costo de Producción de lo Vendido

Este valor representa la totalidad de los costos operativos de fabricación asociados a los productos vendidos en el período.

Resultado Bruto

Se obtiene de realizar la diferencia entre ventas brutas y resultado bruto.

- + Ventas Brutas
- Costo de producción de lo vendido

┌──┐
Resultado Bruto

Costo de Administración

Este porcentaje está compuesto mayormente por los salarios de los empleados administrativos asociados a la línea IMA. Los costos de administración se tomaron como el 4,3% de las ventas brutas del período de acuerdo a la metodología utilizada actualmente por Elea. No se varió el porcentaje ya que el cambio de máquina no supone cambios significativos en la estructura administrativa que maneja la línea.

Costo de Comercialización

Por tratarse de una línea que realiza productos que dependen de una gran inversión en marketing, no resulta extraño que los costos de comercialización asociados a la línea sean elevados. Con esto en mente, se aproximaron utilizando el mismo criterio que en el cálculo de costos de administración en función de lo que se pudo averiguar en la empresa. Es decir, se calcularon como un porcentaje de las ventas brutas del ejercicio, en este caso el 29%.

Costos de Administración y Comercialización

Es simplemente la suma de los costos administrativos y de comercialización correspondientes a la línea IMA.

- + Costos de Administración

+ Costos de Comercialización

Costos de Administración y Comercialización

Costo Total de lo Vendido

El costo total de lo vendido resulta de sumar todos los costos operativos erogables asociados a la línea IMA.

+ Costo de Producción de lo Vendido

+ Costos de Administración y Comercialización

Costo Total de lo Vendido

Resultado antes de Amortizaciones, Intereses e Impuestos (EBITDA)

El EBITDA por sus iniciales en inglés (Earnings before Interests, Taxes, Depreciation and Amortization) resulta de restarles los costos de administración y comercialización al resultado bruto o -lo que es lo mismo- las ventas brutas menos el costo total de lo vendido.

+ Ventas Brutas

- Costo de lo Vendido

EBITDA

Amortizaciones de Bienes de Uso

Para la amortización de la máquina IMA, se consideró una amortización a 10 años por tratarse de maquinaria con un valor residual contable nulo al final del año 10.

La máquina IMA se amortizó con todos sus gastos de puesta en marcha incluidos. Es decir que además de amortizar el precio FOB con todos los gastos de importación, transporte y seguros, se activaron los costos de puesta en marcha. Teniendo en cuenta esto, obtendremos el Valor Original de la línea como la suma del valor DDP más los gastos de puesta en marcha ya que son todos los costos necesarios para que la línea se encuentre emplazada en Elea, instalada y lista para funcionar según los requerimientos expuestos en la entrega de Ingeniería. De esta manera se evitó perjudicar el resultado del primer año, amortizando los gastos durante los 10 años del proyecto. La contrapartida de hacer esto es que en vez de tener un ahorro considerable de impuesto a las ganancias en el primer año de operación, los ahorros también se distribuyen en 10 años, por lo tanto los ahorros reales de impuestos a las

Nueva Línea de Acondicionamiento de Líquidos

ganancias por las amortizaciones de los gastos de puesta en marcha disminuyen año a año debido a la inflación.

Además se consideró que el valor residual técnico igual a cero, porque nos aseguraron desde la empresa que no existe un mercado para la reventa de este tipo de maquinaria usada. Por lo tanto si bien al cabo del año 10 se estima que la máquina seguirá siendo útil para sus fines productivos, no tendrá valor de mercado.

Aumento Previsiones

Se decidió realizar una cuenta de provisiones por incobrables equivalente al 2% de las ventas a crédito. Debemos aclarar que en el cuadro de resultados se agregó el aumento de provisiones y no las provisiones totales ya que se asume que no se consumen dichas provisiones año a año, sino que es un pasivo que fluctúa de acuerdo a las ventas a crédito realizadas en el ejercicio.

Para realizar el cálculo del aumento de provisiones primero se calcularon las provisiones totales anuales sobre el total de las ventas del año ya que todas las ventas de los productos de la línea son a crédito. Una vez obtenida la cuenta de provisiones al final de cada año se calculó el Δ Previsiones anual haciendo la diferencia del año presente con el año anterior.

Es importante aclarar que las provisiones por incobrables no se efectúan porque los clientes vayan a incumplir con el pago de los productos comprados, sino porque como los medicamentos tienen plazos de validez vencidos, en el caso de haber sobrantes de mercadería que el cliente no pudo vender, ELEA los recibe nuevamente. Las provisiones entonces, representan estos costos de la “no venta” por parte de sus clientes de estos productos.

Resultado antes de Intereses e Impuestos (EBIT)

El cálculo para obtener el EBIT se detalla a continuación. Se calcula para determinar las ganancias del negocio sin tener en cuenta actividades de financiación o impuestos.

$$\begin{array}{r} + \text{ EBITDA} \\ - \text{ Amortizaciones de Bienes de Uso} \\ - \text{ Aumento Previsiones} \\ \hline \text{EBIT} \end{array}$$

Costo de Financiación (Intereses)

En los costos de financiación se calcularon los intereses anuales devengados por el préstamo tomado. Como se mencionó anteriormente el préstamo es un préstamo a 2 años con una tasa

en dólares del 6,5% tipo americano. Notemos que si bien es un préstamo tipo americano, por lo que la amortización total se realiza al vencimiento, los intereses no se mantienen constantes. Esto se debe a que al ser un préstamo en dólares, el saldo del préstamo fluctúa año a año de acuerdo a la variación del tipo de cambio. Por esta razón se sufre una pérdida por diferencia cambiaria que se explicará a continuación.

Pérdida por diferencia cambiaria

Esta pérdida surge del préstamo tomado, por estar tomado en dólares. Al tener un saldo del préstamo en dólares, cuando varía la tasa, varía inevitablemente el saldo en pesos. Esa diferencia de saldo resulta en una pérdida económica en el período igual a la diferencia de saldo de un año a otro debido a la variación del saldo de la deuda.

Resultado antes de Impuestos (EBT)

El detalle del cálculo del EBT se muestra a continuación:

+ EBIT
- Costo de Financiación
- Pérdida por diferencia cambiaria
<hr/>
EBT

Impuestos

En la línea de impuestos del cuadro de resultados se incluyeron todos los impuestos que tienen un impacto económico en la línea analizada. Es decir que el IVA no será considerado en el cuadro de resultados. Los impuestos con impacto económico que paga Elea fueron proporcionados por el laboratorio y son los siguientes.

El 2,4% de ingresos brutos sobre las ventas brutas del período. Además se calculó el impuesto al cheque diferenciando lo que es impuestos sobre créditos -como el 0,6% de las ventas- y el impuesto para débitos -como el 0,6% de la compra de insumos. Finalmente el impuesto a las ganancias corresponde al 35% del EBT.

Resultado después de Impuestos

Finalmente al restar los impuestos del EBT se llega a la última línea del cuadro, que es resultado después de impuestos.

+ EBT
- Impuestos
<hr/>

Resultado después de Impuestos

La línea de utilidad neta del ejercicio expresa los resultados económicos netos del período. Se utilizarán como punto de partida para empezar a confeccionar el flujo de fondos.

3.3.3. Balance

El balance de la línea representa el estado de los activos, pasivos y cuentas patrimoniales del proyecto al finalizar cada período de actividad. Al igual que en los otros cuadros económicos realizados, se trabajó en miles de pesos nominales [Miles \$].

Activos:

Disponibilidades en caja y bancos

La obtención detallada de las disponibilidades en caja y bancos se tratará en el Estado de Origen y Aplicación de fondos, y es de allí de donde se obtiene el monto que se imputa año a año en dicho rubro del balance.

Créditos por ventas

Los créditos por ventas se calcularon a partir de los días de cobro que tiene la compañía con sus clientes, en éste caso 45 días. Se hizo una diferenciación para el cálculo de los créditos totales, entre lo que son las ventas a Disprofarma, principal distribuidor de medicamentos de la compañía por el cual se comercializan el 90% de los productos de la línea de medicamentos líquidos, y las farmacias particulares, a las cuales se les entregan productos directamente y poseen el restante 10%. De todas formas, el monto imputado en el balance es directamente la suma de los dos tipos de créditos por ventas.

Inventarios

Se calculan como el stock mantenido por la compañía para cada producto, tanto de insumos como de producto terminado. En el caso de los insumos, se calculan como 90 días de la producción a realizar en los 3 meses siguientes al cierre del balance de cada año, ya que ésta es la política que mantiene la compañía actualmente, mientras que para el producto terminado, se tiene sólo lo necesario para las ventas de 3 días.

Para los insumos, se calculó el monto de inventarios a partir del costo de los insumos proyectados para cada año, mientras que para el producto terminado se utiliza el costo de producción como parámetro para obtener el monto de stock de unidades listas para la venta.

Activo corriente

Se calcula de la siguiente forma:

- + Disponibilidades en caja y bancos
- + Crédito por ventas
- + Inventarios

Activo Corriente

Bienes de uso (VO - Amortizaciones acumuladas)

El rubro de bienes de uso incluido en el balance, es el valor original de las máquinas que componen la nueva línea, menos las amortizaciones acumuladas en cada período. Este valor se obtuvo mediante un cálculo auxiliar, en el que el valor original es la inversión realizada para comprar dicha línea, y las amortizaciones acumuladas se obtienen como la suma de todos los pagos de amortización realizadas hasta el cierre de cada período.

Activo No Corriente

En este caso, la única cuenta que compone este rubro es la de bienes de uso.

Activos totales

Se compone por la suma de los activos corrientes y no corrientes:

$$\begin{array}{r} + \text{ Activo Corriente} \\ + \text{ Activo No Corriente} \\ \hline \text{Activos Totales} \end{array}$$

Pasivos:

Previsiones

Las provisiones por incobrables de los créditos por ventas se calcularon como el 2% del valor total de las ventas de cada año. De la misma forma que se procedió con los créditos, se dividieron las provisiones según la fuente de la que provienen las ventas, por lo que hay un porcentaje de las provisiones que pertenecen a las cuentas que se tiene con las farmacias particulares, y las restantes corresponden a Disprofarma. De todas formas, el monto imputado en el balance es la suma de ambas provisiones, cuyo cálculo auxiliar se encuentra en la pestaña del Flujo de Fondos.

Pasivos corrientes

En el balance realizado, sólo se compone de las provisiones.

Deudas Bancarias

Las Deudas Bancarias que aparecen en el balance corresponden al 50% de financiación de la inversión inicial que la compañía decidió tomar. Como los pasivos corrientes son todas aquellas cuentas que tienen vencimiento menor a un año, las deudas bancarias se imputaron como pasivo no corriente ya que tienen un plazo de dos años para su repago, y en todo momento el tiempo hasta su vencimiento es mayor a un año.

Nueva Línea de Acondicionamiento de Líquidos

Además, el monto de la deuda va aumentando en cada periodo como resultado de la devaluación del peso argentino frente al dólar, y el consecuente aumento del valor nominal en pesos de la deuda.

Pasivos No Corrientes

Está compuesto sólo por el rubro de Deuda bancaria.

Pasivos Totales

Se obtiene como la suma de los pasivos corrientes y no corrientes:

$$\begin{array}{r} + \text{ Pasivo Corriente} \\ + \text{ Pasivo No Corriente} \\ \hline \text{Pasivos Totales} \end{array}$$

Patrimonio Neto:

Capital

El capital social que pertenece al proyecto es el aporte de capital inicial realizado por los accionistas para financiar el otro 50% de la inversión inicial en la línea. Como la actividad no requiere de posteriores nuevos aportes, el valor nominal del capital se mantiene durante los 10 años a los que se proyectó el balance.

Resultado del ejercicio

El rubro llamado resultado del ejercicio, es el obtenido del cuadro de resultado luego del pago de los impuestos correspondientes al periodo y del pago de dividendos correspondientes a los accionistas, cuyo monto es el 10% de la utilidad neta.

Utilidades de ejercicios anteriores

Esta cuenta se obtiene como la suma de los resultados acumulados de los ejercicios anteriores.

La suma de los 3 rubros mencionados anteriormente dan como resultado el Patrimonio Neto del proyecto en cada momento.

$$\begin{array}{r} + \text{ Capital} \\ + \text{ Resultado del ejercicio} \\ + \text{ Utilidades de ejercicios anteriores} \\ \hline \end{array}$$

Patrimonio Neto

Por último, en todo balance se debe cumplir que:

$$\textit{Activos Totales} = \textit{Pasivos Totales} + \textit{Patrimonio Neto}$$

En este caso, se puede ver que el balance general del proyecto cumple esta condición.

3.3.4. Flujo de fondos

El flujo de fondos de la línea IMA es un cuadro que muestra el ingreso y egreso de fondos para el proyecto según el tipo de operación que se realiza, sea operativa, de financiación o de inversión. El cuadro se realizó con montos en miles de pesos nominales [Miles \$].

Para obtener los fondos generados por el proyecto, se partió desde el resultado después de impuestos, restando las variaciones de las cuentas relacionadas a la actividad que quitaron o aumentaron el efectivo que realmente ingresa a la empresa, y revirtiendo aquellos gastos que no son operativos o no generan egresos de capital.

Flujo de fondos del proyecto

Resultado Después de Impuestos

Es la utilidad neta obtenida en cada periodo, a partir del cuadro de resultados.

Amortizaciones

Es la reversión del gasto por amortizaciones de los bienes de uso ya que es un gasto que no genera egresos de fondos.

Pérdida por diferencia cambiaria

De igual forma que las amortizaciones, ésta pérdida se genera por la revalorización del préstamo bancario en dólares, pero no genera salidas de fondos.

Actividades operativas:

Son todas las variaciones de efectivo para el proyecto que están vinculadas propiamente a la actividad.

Δ Créditos por Ventas

Es la diferencia entre un período y otro del monto de los créditos por ventas. Como se asume que inicialmente el proyecto no posee créditos por cobrar, la diferencia inicial es muy grande, y luego sólo varía con respecto a los créditos que aumentan o disminuyen por la evolución de las ventas. Un aumento de los créditos por venta, es una salida de fondos ya que implica que hay un monto mayor de dinero que el proyecto todavía no cobró de sus clientes.

Si bien se puede asumir que el laboratorio cuenta actualmente con créditos por venta por encontrarse en operación, se decidió trabajar asumiendo que se empieza con todas las cuentas de capital de trabajo en cero al comienzo de la operación. De esta manera, se está asumiendo un impacto inicial mayor al que habrá realmente, que en el peor de los casos gravará el resultado del proyecto y será un gasto adicional que no se tendrá que cubrir. Sin embargo, resulta necesario ya que no se tiene un análisis detallado de dichas cantidades al

inicio del proyecto. Se trabajó de la misma manera para todos rubros correspondientes a capital de trabajo, comenzando en cero.

Δ Deudas Comerciales

De igual manera que los créditos, el aumento o la disminución de las deudas comerciales con proveedores entre un período y otro. Un aumento de las deudas comerciales, implica un aumento de los fondos que mantiene el proyecto por el atraso del pago de insumos.

Δ Stock de Insumos

Es la variación de los inventarios necesarios para operar entre un periodo y otro. Este stock aumenta como consecuencia de mayores ventas pronosticadas para cada año consecutivo, y como se mantienen 90 días de stock de insumos, este aumento año a año implica una baja de los fondos del proyecto porque hay mayor cantidad de dinero inmovilizada.

Δ Stock de Producto Terminado

De manera análoga a los stocks de insumos, los stocks de producto terminado también aumentan por la evolución positiva de las ventas, representando mayor capital inmovilizados y generando una disminución de fondos para el proyecto.

Δ Previsiones

La diferencia entre las provisiones de un año a otro, generan un ingreso de fondos ya que no es dinero realmente gastado, sino que se mantiene como resguardo por un posible incumplimiento del pago de los clientes.

Δ Capital de trabajo total

Se calcula como la suma o resta de las variaciones antes mencionadas, de la siguiente manera:

$$\begin{array}{l} - \Delta \text{Créditos por Ventas} \\ + \Delta \text{Deudas Comerciales} \\ - \Delta \text{Stock de Insumos} \\ - \Delta \text{Stock de Producto Terminado} \\ + \Delta \text{Previsiones} \\ \hline \Delta \text{Capital de trabajo total} \end{array}$$

Nueva Línea de Acondicionamiento de Líquidos

Intereses

La cuenta de intereses representa la reversión de un gasto que no es operativo, como lo es el pago de los intereses correspondientes a la deuda bancaria.

Escudo Impositivo

El escudo impositivo es el pago “real” de intereses, que resulta menor al monto que debería pagarse, y esto se genera por el ahorro de Impuesto a las ganancias que la compañía obtiene por el pago de los intereses. Debe revertirse al igual que los intereses, porque este ahorro de impuestos no es operativo.

Fondos generados por actividades operativas

Se obtiene a partir de las siguientes cuentas:

+ Resultado después de impuestos
+ Amortizaciones
+ Pérdida por diferencia cambiaria
+ Δ Capital de Trabajo total
+ Intereses
- Escudo impositivo
Fondos generados por actividades operativas

Actividades de inversión

Inversión en activo fijo

En este proyecto, la única actividad de inversión realizada a lo largo de todo el período proyectado es la compra de la línea en el año 2016, por lo que el valor de compra de dicha máquina es el que se imputó como inversión en activo fijo.

Actividades de financiación

En este caso, se trata el ingreso y egreso de efectivo relacionado con el préstamo bancario tomado para financiar el de la inversión en activo fijo, así como el aporte de capital proveniente de los accionistas y los pagos de dividendos.

Aportes de capital

Como se mencionó anteriormente, el único aporte de capital realizado fue el inicial, equivalente al 50% del monto de la inversión inicial en activo fijo.

Pago de dividendos

Los egresos por pago de dividendos equivalen en cada año al 10% de las utilidades obtenidas en cada período luego del pago de los impuestos, siempre y cuando estos mismos sean positivos.

Deudas Bancarias

El monto corresponde a la deuda tomada inicialmente para financiar el otro 50% de la inversión en activo fijo. Es importante destacar, que el monto será positivo cuando se toma el préstamo con el banco e ingresa efectivo, y será negativo cuando se realice el pago de la deuda y se devuelva el dinero al banco.

Fondos provenientes de actividades de financiación

Se obtiene como la suma de las 3 cuentas mencionadas anteriormente:

$$\begin{array}{r} + \text{ Aportes de capital} \\ - \text{ Pago de dividendos} \\ + \text{ Aumento de Deudas Bancarias} \\ \hline \text{Fondos provenientes de actividades de financiación} \end{array}$$

Flujo de Fondos del proyecto sin IVA

Se obtiene a partir de los fondos generados por la actividad más los fondos generados por las actividades de inversión más los fondos generados por las actividades de financiación.

$$\begin{array}{r} + \text{ Fondos generados por act. operativas} \\ + \text{ Fondos generados por act. de inversión} \\ + \text{ Fondos generados por act. de financiación} \\ \hline \text{Flujo de Fondos del Proyecto sin IVA} \end{array}$$

Flujo de Fondos del IVA

Se obtiene a partir de la diferencia entre el Saldo inicial en cada período del Crédito Fiscal, más el Crédito Fiscal de dicho período, menos el respectivo Débito Fiscal. En cada caso, si esta diferencia es negativa, es decir, si el débito fiscal es mayor al crédito fiscal más el saldo inicial, la diferencia debe pagarse al fisco.

Para obtener los Créditos Fiscales de cada período, se suma el IVA facturado de todos los rubros que generan créditos: compra de bienes de uso, pago de seguro y flete del activo fijo, seguro anual del bien de uso, mantenimiento anual de la línea, insumos para producir y overheads. Por su parte, para obtener los Débitos Fiscales se imputa el IVA generado por las ventas brutas.

Es importante aclarar que para éste análisis se supuso que el Saldo Crédito Fiscal antes de comenzar el proyecto era de 0 pesos.

Así, el Flujo de Fondos del IVA se obtiene como:

$$\begin{array}{r} + \text{ Saldo Inicial Crédito Fiscal} \\ + \text{ Crédito Fiscal del Período} \\ - \text{ Débito Fiscal del Período} \\ \hline \text{Saldo Final Crédito Fiscal} \end{array}$$

Si el Saldo Final es positivo, se resta al flujo de fondos del proyecto porque son fondos que en realidad no se perciben (el gobierno no va a devolver el saldo de crédito fiscal). Cabe aclarar en este caso, que si bien Elea es una empresa que puede absorber estos Saldos Positivos, no se considerará en el análisis, aceptando que se puede estar subvaluando al proyecto de inversión. Si es negativo, es porque se efectuó un pago de IVA, y en ese caso no afecta al flujo del proyecto.

El flujo de Fondos del proyecto con IVA se obtiene como la suma del Flujo de Fondos sin IVA menos el Flujo de Fondos del IVA.

Flujo de fondos de la deuda

Este flujo de fondos muestra el movimiento de dinero (en miles de pesos) producto de las actividades de financiación de Elea en el proyecto. Sabiendo que el único préstamo contemplado es el mencionado en el cuadro de resultados, se procedió a estudiarlo a lo largo del período de duración del proyecto a fin de evaluar su impacto. Es necesario tener en cuenta que los movimientos tendrán un signo positivo en el caso de los pagos realizados por Elea y negativo en el de los ingresos o escudo impositivo por el pago de intereses.

Monto Deuda

La línea Monto Deuda muestra los movimientos que conciernen a la recepción y pago del capital del préstamo, contabilizados y pagados en el año en que suceden.

Aporte de Capital

Los aportes de capital, por lo mencionado anteriormente, se realizan únicamente en el año cero del proyecto para financiar el 50% de la compra del bien de uso. Los años siguientes no es necesario realizar aportes de capital ya que no hay baches financieros.

Caja no Operativa

La caja no operativa del proyecto se tomó equivalente a la caja generada en el proyecto. Las razones de esto fueron explicadas anteriormente, pero para aclarar brevemente, se debe a que al tratarse de un proyecto inmerso en una empresa operando, con otros ingresos, la totalidad de la caja generada estará disponible para los inversores al final del período estudiado.

+ Dividendos

+ Aporte de Capital

+ Caja no operativa

┌──┐
Flujo de Fondos del Inversor

Luego, se calculó la tasa de descuento del flujo para cada año, obtenida como el producto de uno más el costo de oportunidad del capital para el inversor y uno más la tasa de inflación del período correspondiente. En base a esto se calculó año a año el valor actual del flujo, y se obtuvo el VAN haciendo la suma aritmética de estos valores.

Análisis conjunto de los flujos

El siguiente gráfico muestra la evolución de los flujos de fondos del proyecto, del inversor y de la deuda. Es interesante destacar cómo naturalmente se debe cumplir para todo el período de análisis que el flujo de fondos del proyecto es equivalente a la suma del flujo de fondos del inversor con el de la deuda. Es decir que para todos los períodos se cumplirá la siguiente premisa:

$$\text{F.F. del Proyecto} = \text{F.F. de la Deuda} + \text{F.F. del Inversor}$$

También cabe destacar que el gráfico está representado en miles pesos nominales.

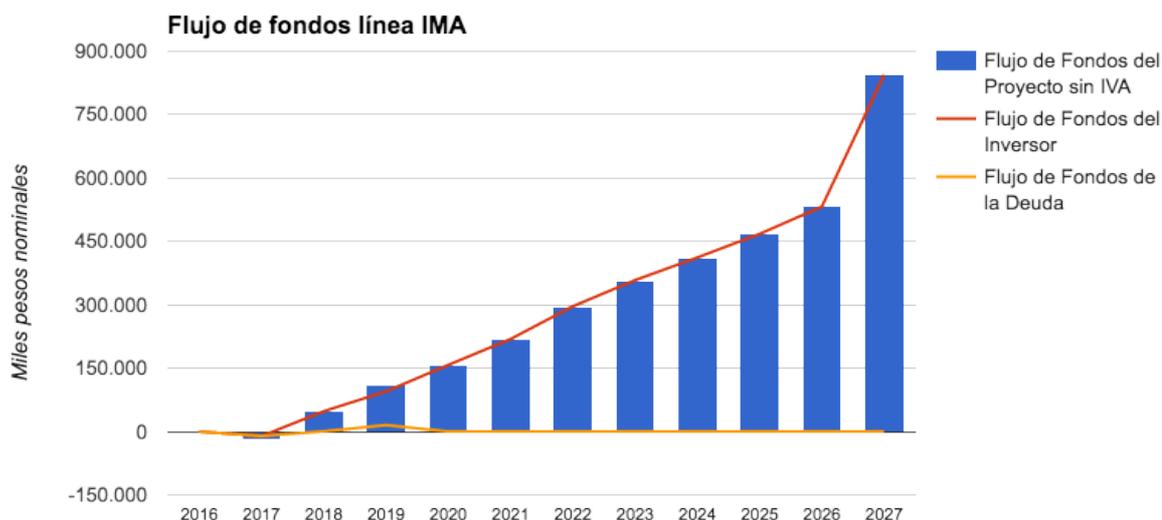


Figura 3.3.1 Flujo de fondos para la máquina IMA

Notemos que a partir de que se salda la deuda por el préstamo pedido, al final del tercer año de operación, el flujo de fondos del inversor es igual al flujo de fondos del proyecto, es decir que lo que genere el proyecto estará disponible para el Inversor.

En cuanto al flujo de fondos de la deuda, el primer año de operación supone un flujo de fondos negativo debido a que se otorga el préstamo para financiar el cambio de línea, mientras que para los próximos dos el flujo es positivo por la devolución del préstamo y el cobro de los intereses. El sistema de financiamiento americano tiene el efecto de que al pagarse en el segundo año los intereses y se efectúa la devolución de la totalidad del préstamo, el flujo de fondos de la deuda es aún mayor que el del primer año donde únicamente recibe el pago de intereses.

A fines de evaluar y estudiar el desempeño del proyecto propuesto y de la línea actual de manera justa, se consideró que al final del periodo de estudio se finalizara las actividades en las líneas. Por lo tanto, tanto las proyecciones de los stocks, los créditos por ventas, las deudas comerciales y las previsiones hacia la finalización del periodo de estudio se llevaron a cero, previendo que las mismas se cancelarán y no se renovarán. Es por ello que en el último año de estudio el flujo de fondos del proyecto crece aún más, ya que la decisión de no reponer stocks, de cobrar los créditos por ventas pendientes y de llevar las previsiones a cero, suponen un flujo de fondos positivos para el proyecto incluso aún al cancelar las deudas comerciales pendientes. Este efecto se repite tanto para el flujo de fondos del proyecto de la línea IMA como de los escenarios diferenciales.

3.3.5. Estado de origen y aplicación de fondos

Para conocer la caja de cada año se realizó el Estado de origen y Aplicación de Fondos, también conocido como Cuadro de Fuentes y Usos. Se identificaron todas las fuentes y usos de capital:

Fuentes	Usos
Aportes de Capital	Inversión Activo Fijo
Ventas	Δ Créditos por Ventas
Ventas de Bienes de Uso	Δ Inventario
Préstamos bancarios	Costo total de lo vendido
Δ Deudas Comerciales	Cancelación Impuestos
	Cancelación deudas bancarias
	Pago de intereses
	Dividendos en efectivo

La diferencia entre fuentes y usos determina la cantidad de pesos disponibles en caja al final del período.

3.4. Línea Perry

Para la Línea Perry se realizó un estudio similar al de la línea IMA, confeccionando las proyecciones de los Cuadros de Resultados, Estado de Origen y Aplicación de Fondos y Flujo de Fondos para los próximos 10 años.

Antes de comenzar a detallar los resultados de la línea, es importante entender para qué se realizaron proyecciones sobre la línea Perry cuando se está analizando la viabilidad de la nueva línea IMA. Como veremos más adelante, la confección de las proyecciones mencionadas tiene como fin principal poder desarrollar el Flujo de Fondos diferencial de ambas líneas. De esta manera se podrá analizar desde un punto de vista económico-financiero no solo si el cambio de línea es viable, sino plantearse la pregunta acerca de si es o no más beneficioso que continuar con la línea Perry actual. Con esto en mente se avanzará a explicar en detalle la construcción de dichos cuadros y flujos.

3.4.1. Cuadro de Resultados

Este cuadro de resultados se trató igual al de la línea IMA pero, como es otro escenario, se presentan algunas diferencias. En términos generales el desarrollo es idéntico al planteado en la línea IMA, pero trabajando con los valores de producción y costos de la línea Perry. Por esta similitud, a continuación se menciona únicamente las diferencias significativas.

Ventas

Las ventas en el período se realizan en parte a las proyecciones anuales de demanda (que se mantienen iguales para ambas líneas) y en parte debido a los sobrantes de producción propios de los tamaños de lote producidos. Es este segundo punto el que hace variar las ventas, ya que las unidades sobrantes varían debido a la diferencia de eficiencia de la máquina Perry respecto de la IMA.

Gastos de Producción de la Línea

Las diferencias más importantes se encuentran en los gastos de producción, por varias razones. En primer lugar, lo mencionado anteriormente acerca de la eficiencia de la línea, me obliga a procesar una mayor cantidad de unidades para cubrir la demanda. Esto me genera un mayor costo de insumos. De la misma manera, se ven afectados los gastos de overhead de la línea.

Además, como fue explicado anteriormente, la mano de obra necesaria para operar la línea es distinta, por lo que los costos de mano de obra directa necesarios para la producción aumentará por el aumento de operarios. Sumado a esto, la necesidad de horas necesarias para la producción es mayor, provocando mayores costos de mano de obra directa.

Costos de Tercerización

Nueva Línea de Acondicionamiento de Líquidos

En la línea Perry -a diferencia de lo sucedido en el escenario de la IMA- se llega al límite de capacidad de la línea, por lo que se debe tercerizar la producción. Esto ocurre en el quinto año. Los costos de tercerización incluyen tanto la compra de insumos necesarios a cargo de Elea como el pago por tercerizar. El costo total de tercerizar la producción está tasado en un 20% superior al costo directo de realizar los productos en Elea.

Seguro anual máquina

Por tratarse de una máquina que tiene una antigüedad aproximada de 40 años, la misma no cuenta con un seguro contra imprevistos, por lo que la línea se mantiene igual a cero en todos los años.

Mantenimiento

Actualmente Elea cuenta con una línea que tiene aproximadamente 40 años de antigüedad, donde varios de los repuestos colocados no son los originales y están adaptados para funcionar en la máquina según nos indicó personal de Ingeniería. Por este motivo el manual original de la máquina donde se indican los mantenimientos preventivos que deben realizarse está en desuso y se generó uno nuevo en base a la experiencia del personal de Mantenimiento y apreciaciones sobre los repuestos utilizados.

Los registros que se tienen sobre éste aspecto se encuentran en un logbook (libro de actas que funciona como bitácora de los equipos) donde se anotan los recursos y personal involucrado en cada intervención (tiempos, repuestos, etc.). Sin embargo, no se cuenta con un registro de los costos que representan las actividades de Mantenimiento de la línea.

Teniendo todos estos factores en cuenta consideraremos, a efectos de la proyección de los estados contables, que los costos de mantenimiento de la máquina Perry serán iguales a los de la IMA, aunque por otras razones. Por un lado, en la línea IMA tendremos el beneficio de la garantía y el soporte técnico, pero también se incurrirá en la compra de repuestos significativamente más costosos. Por otro lado, los costos de mantenimiento de la Perry son mayormente costos ocultos por paradas no programadas.

Amortizaciones de Bienes de Uso

La línea instalada actualmente, que tiene una antigüedad aproximada de 40 años, se encuentra totalmente amortizada y además no tiene valor técnico alguno ya que no existe un mercado para éstos equipos. Según nos indicó el Gerente de Producción, estos equipos se suelen regalar con tal de que los retiren del laboratorio y liberen el espacio que ocuparía en caso de permanecer allí. Por esta razón, las amortizaciones de bienes de uso para esta máquina son nulas en todos los períodos analizados.

Costos de Financiación

Los costos de financiación del escenario con la línea Perry son nulos ya que no hay necesidad de realizar una inversión en maquinaria, como sí la hay para la línea IMA. Al no tener la necesidad de pedir un préstamo, tampoco existen pérdidas por diferencia cambiaria

3.4.2. Flujo de Fondos

El flujo de fondos de la línea Perry se realizó siguiendo la misma lógica que el de la línea IMA. Sin embargo, al tratarse de un escenario diferente se presentan variaciones que analizaremos a continuación. Estos cambios se deben tanto a las diferencias planteadas en el cuadro de resultados como a las estructuras de capital y financiación que adoptará la empresa frente a la realidad de permanecer con la línea productiva actual. El cuadro se realizó con montos en miles de pesos nominales [Miles \$].

Flujo de fondos del proyecto

Amortizaciones

Nuevamente cabe aclarar que la línea instalada en la actualidad se encuentra totalmente amortizada.

Pérdida por diferencia cambiaria

En este caso no se contemplan pérdidas en amortizaciones ya que las mismas son nulas a lo largo del período estudiado. Además, al no existir un préstamo bancario no se registrarán cambios en la revalorización de un préstamo en dólares.

Δ Créditos por Ventas

En nuestro caso de estudio las demandas no se verán afectadas por la decisión de realizar o no el proyecto según se informó en la entrega de Mercado, por lo que las ventas y los créditos por ventas permanecerán iguales en cuanto a los lotes que se entregan. Sin embargo, existen diferencias entre ambos casos debido al tamaño del lote que se logra alcanzar por diferencias en la eficiencia de la maquinaria utilizada. En el caso de la línea Perry, partiendo de una misma cantidad de litros de producto a fraccionar, se obtiene una menor cantidad de unidades por lote, por lo que lógicamente las ventas serán menores.

Δ Deudas Comerciales

Nuevamente la diferencia entre los valores de ambos flujos de fondos no se explica por una variación de demanda ocasionada por la implementación del proyecto de inversión, sino por la menor necesidad de insumos productivos para fraccionamiento y acondicionamiento de una misma cantidad de litros de producto, como resultado de la mayor eficiencia de la línea IMA.

Δ Stock de Insumos

Teniendo en cuenta lo explicado para la variación de las deudas comerciales, surge naturalmente que el stock de insumos también será diferente entre ambos casos.

Δ Stock de Producto Terminado

El tratamiento de los datos sigue siendo el mismo en todos los casos, existiendo diferencias que son explicadas únicamente por las menores mermas en la nueva línea.

Δ Previsiones

Las provisiones cambian de acuerdo a las variaciones en los créditos por ventas.

Intereses

En el escenario en el que se continúa produciendo con la línea existente no hay préstamos involucrados por lo que no son tenidos en cuenta los pagos de intereses.

Escudo Impositivo

Se tuvo en cuenta la misma consideración que con los intereses.

Fondos generados por actividades operativas

Surgió de aplicar la operatoria expuesta anteriormente al escenario actual.

Actividades de inversión

Inversión en activo fijo

No existe inversión en activo fijo en el caso de continuar produciendo con la línea Perry.

Actividades de financiación

Aportes de capital

No son necesarios aportes de capital en el escenario actual.

Pago de dividendos

Se respeta el esquema de pago de dividendos presentado para el caso de la línea IMA.

Deudas Bancarias

No existen deudas bancarias en el escenario actual.

Fondos provenientes de actividades de financiación

Efectuando el mismo tratamiento matemático surge que es igual a *-Pago de Dividendos*.

Flujo de Fondos del proyecto sin IVA

Se realizó el mismo tratamiento matemático de los datos obtenidos.

Flujo de Fondos del IVA

El tratamiento matemático y las consideraciones sobre los productos y servicios afectados por el IVA son los mismos. También cabe aclarar que para éste análisis se supuso que el Saldo Crédito Fiscal antes de comenzar el proyecto era de 0 pesos.

Para completar, si bien la línea se encuentra funcionando dentro de una empresa, nuevamente consideramos que si el Saldo Final es positivo se resta del flujo de fondos del proyecto.

Flujo de fondos de la deuda

Es nulo al no existir actividades de financiación por medio de toma de préstamos a través de una entidad financiera.

Flujo de fondos del inversor

El flujo de fondos de fondos del inversor para la línea Perry es igual al flujo de fondos del proyecto, por no existir un flujo de fondos de la deuda. Es decir, que la totalidad de los fondos generados por el proyecto están disponibles para el Inversor al cierre de cada ejercicio.

Análisis conjunto de los flujos

El gráfico a continuación muestra la evolución del flujo de fondos tanto para el proyecto, el inversor y la deuda. Al tratarse de un proyecto ya en marcha y que no necesita de financiamiento externo, se puede apreciar en el gráfico como el flujo de fondos de la deuda permanece nulo para toda la extensión del periodo de estudio. Es decir que para todos los períodos se cumplirá la siguiente premisa:

$$F.F. \text{ del Proyecto} = F.F. \text{ de la Deuda} + F.F. \text{ del Inversor}$$

También cabe destacar que los flujos de fondos están a pesos nominales de cada año.

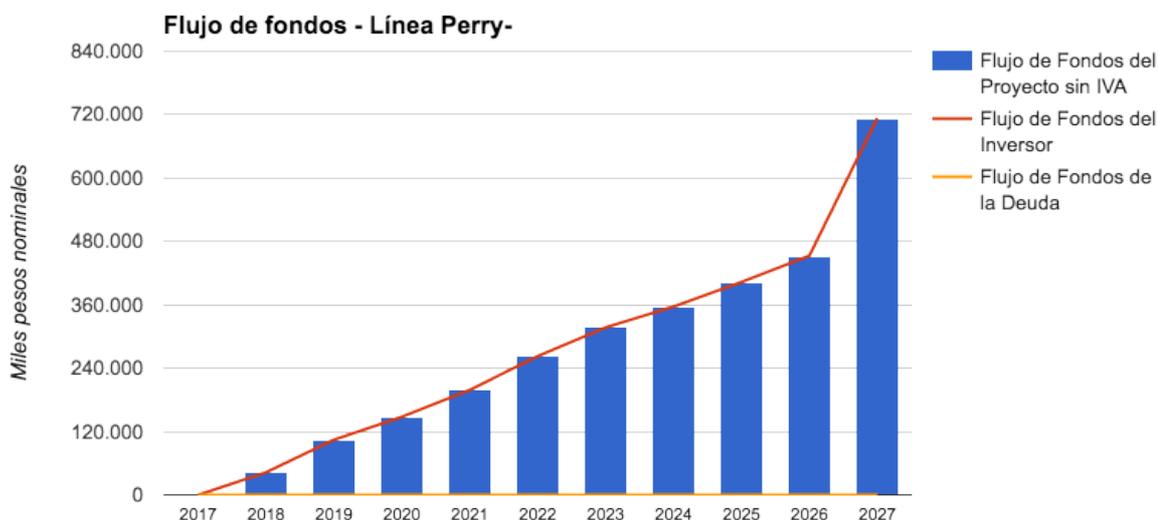


Figura 3.4.1 Flujo de fondos para la máquina Perry

Por lo tanto, el flujo disponible para el inversor será el mismo que el generado por el proyecto para toda la extensión del periodo de análisis. El mayor crecimiento del último año se debe a las razones ya explicadas en la sección vinculadas al flujo entrante derivado de la programación de la finalización de la actividad para el final del periodo de análisis.

3.5. Diferencial IMA-Perry

Para evaluar realmente el proyecto se debe comparar con la situación actual. En otras palabras, el proyecto requiere dejar de usar la línea Perry y por eso es necesario evaluar el diferencial, el cambio hacia la nueva línea productiva.

Si bien el análisis que nos brindará una mayor riqueza en cuanto a entendimiento del proyecto se hará en base al Flujo de Fondos diferencial entre ambos escenarios, nos pareció interesante realizar a su vez un breve análisis del cuadro de resultados diferencial entre ambas alternativas.

En todos los casos se trabajó haciendo la diferencia entre el escenario con la línea Perry y el escenario del proyecto, con la línea IMA. Es decir:

$$\text{Escenario Diferencial} = \text{Escenario IMA} - \text{Escenario Perry}$$

De esta manera, donde los resultados parciales resultan positivos significa que es más beneficioso el escenario IMA y por el contrario, si el resultado es negativo, la alternativa Perry es más beneficiosa.

3.5.1. Cuadro de Resultados diferencial

Para realizar el cuadro de resultados diferencial entre ambas alternativas se trabajó anualmente en pesos nominales, restando cada línea del cuadro de resultados para la línea IMA contra las líneas del cuadro de resultados de la línea Perry.

Si bien se podría realizar un análisis línea por línea del diferencial entre ambas alternativas, ya se detallaron las diferencias más significativas entre ambos cuadros de resultados, por lo que no aportarían demasiado valor de análisis. Lo que sí resulta útil comparar es la última línea del cuadro de resultados diferencial correspondiente al resultado después de impuestos o utilidades netas del ejercicio.

Es interesante observar qué es lo que ocurre con el cuadro de resultados diferencial a través de los años, ya que expresa a grandes rasgos el cómo la línea IMA modificaría las utilidades generadas.

Como se puede ver, los resultados diferenciales durante los primeros dos años son muy cercanos a cero, lo cual nos indica que ambas máquinas nos generan una utilidad similar anualmente. Esto se debe principalmente a las amortizaciones de la compra de la nueva maquinaria así como a los costos asociados al préstamo (intereses y pérdida por diferencia cambiaria) afectan negativamente los resultados de la línea IMA. Para contrarrestar esto, del lado de la Perry los costos de producción son superiores en estos primeros tres años lo cual genera una cierta igualdad. Sin embargo, a partir del tercer año, con la finalización del pago del préstamo, la diferencia se dispara a favor de la línea IMA.

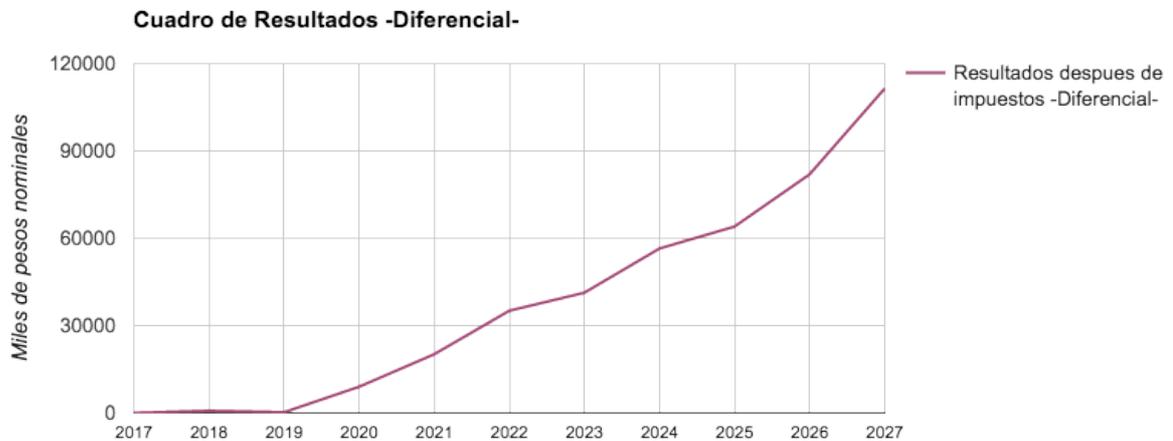


Figura 3.5.1 Evolución del Resultado después de impuestos del proyecto diferencial

En el último año, el resultado diferencial a favor de la línea IMA alcanza un valor pico de 111 millones de pesos nominales.

El cuadro de resultados diferencial se puede ver en el anexo.

3.5.2. Flujo de Fondos diferencial

Análogamente al cuadro de resultados diferencial, el flujo de fondos diferencial se realizó restando todas las líneas de los flujos de fondos del escenario con la línea IMA menos las correspondientes al escenario actual con la línea Perry. El detalle de cada línea que componen los flujos de fondos ya fueron estudiadas en las secciones precedentes. Por lo tanto, es interesante estudiar la evolución de los resultados finales de los flujos de fondos diferenciales tanto para el proyecto, el inversor y la deuda.

El gráfico a continuación muestra la evolución del flujo de fondos diferencial tanto para el proyecto, el inversor y la deuda. De la misma manera que para los flujos de fondos de las líneas IMA y Perry independientes, para el diferencial también se deberá cumplir la siguiente premisa para todo el periodo de estudio.

$$F.F. \text{ del Proyecto} = F.F. \text{ de la Deuda} + F.F. \text{ del Inversor}$$

También cabe destacar que los flujos de fondos están a pesos nominales de cada año.

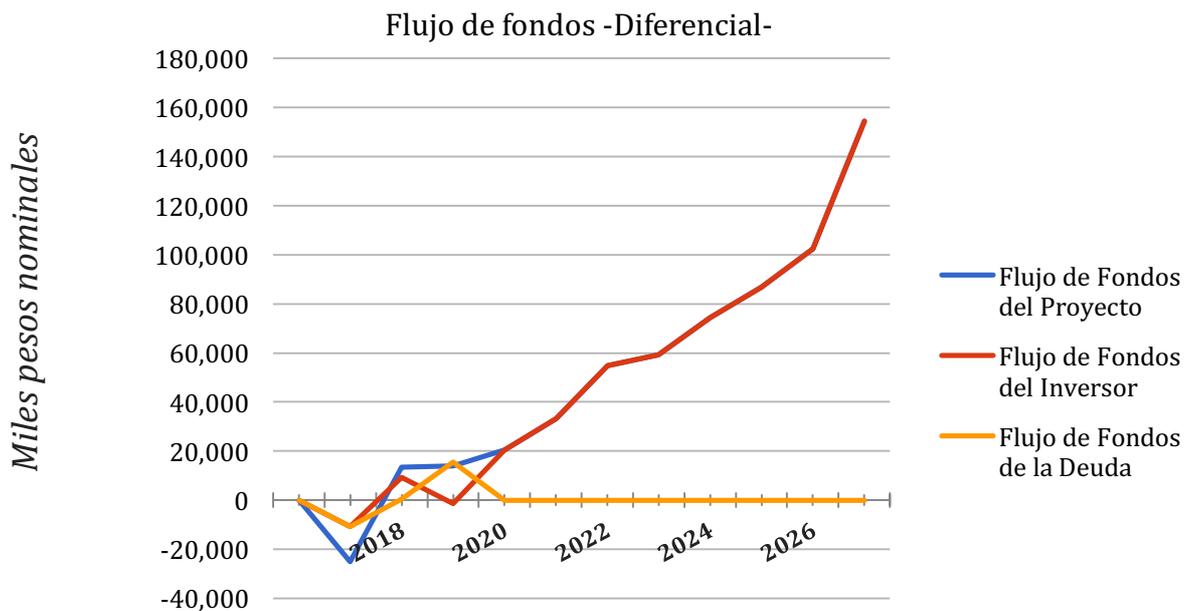


Figura 3.5.2 Flujos de fondos del proyecto diferencial

Del gráfico se observa que en el primer año de estudio, tanto el flujo de fondos diferencial del proyecto como el del inversor es negativo. Esto se debe a que en este año se deben realizar todos los pagos necesarios para llevar a cabo el cambio de línea productiva hasta que la misma esté funcionando en régimen normal. Mientras que al ya estar la línea Perry en condición de funcionamiento en régimen normal, no se deberán realizar pagos correspondientes ni en inversión en bien de uso, ni de instalación o puesta a punto. Por lo

tanto, para el primer año a pesar de que individualmente los flujos de fondo del proyecto como los del inversor sean positivos para la línea IMA, estos son menores a los correspondientes de la línea Perry.

Con la línea IMA, durante el segundo año de actividad se pagan únicamente intereses sobre el préstamo tomado, mientras que en el tercer año se pagan intereses sobre el préstamo y además se devuelve la totalidad del mismo, disminuyendo significativamente la caja no operativa disponible para este año. Esto lleva a que, en el tercer año, el flujo de fondos del inversor diferencial sea menor a cero, ya que el flujo de fondos del inversor de la línea Perry supera al de la línea IMA para ese año.

La línea Perry al no necesitar de financiamiento externo el flujo de fondos de la deuda diferencial es el mismo que el correspondiente de la línea IMA para toda la extensión del periodo de análisis. Por lo tanto, a partir del cuarto año, cuando ya se ha devuelto la totalidad del préstamo, el flujo de fondos del inversor diferencial es el equivalente al del proyecto diferencial.

El flujo de fondos diferencial del proyecto se puede ver en el anexo

3.5.2.1. Tasa de descuento

Para la tasa de descuentos del proyecto se utilizó una ponderación de la tasa del inversor y la de la deuda. Por un lado, se calculó la tasa del inversor por el método CAPM. Los datos necesarios se encontraron en la página web *Damodaran*:

Mr	11,06%
b	0,940
Rp	6,93%

Siendo Mr la tasa del mercado, b el beta y el Rp el riesgo país. Para la tasa libre de riesgo se utilizó la tasa que paga un bono del tesoro de Estados Unidos a diez años. Con estos datos se calcula la tasa del inversor:

$$K_{\text{capital}} = R_f + (Mr - R_f) * \beta + R_p$$

Por otro lado, para la tasa de la deuda, desde Elea nos informaron que se pueden endeudar a una tasa de 6,5 % anual en dólares.

Finalmente para calcular el WACC ponderamos estos dos valores. Como la inversión se hace con una financiación del 50% las tasas tienen el mismo peso en el primer año. Y a medida que se repaga la deuda, disminuye el pasivo del proyecto y el WACC se acerca a la tasa del inversor. Finalmente oscila entre valores cercanos por el efecto que tienen las deudas comerciales en el pasivo.

3.6. Análisis y conclusiones

Para analizar la conveniencia de la realización del proyecto se hizo foco principalmente en el flujo de fondos diferencial entre ambas alternativas, midiendo la viabilidad final del mismo. A su vez, se construyeron algunos indicadores conocidos como el VAN y la TIR entre otros, para tener una idea rápida de la magnitud, el rendimiento y otras cuestiones relacionadas con el proyecto.

Valor Actual Neto

El principal indicador considerado por los inversores al momento de realizar una evaluación financiera es el Valor Actual Neto, ya que permite comparar los flujos de efectivo que se presentan en diferentes períodos de tiempo en uno solo, llevándolos todos al presente, actualizados o descontados a través de una tasa de descuento.

Para el proyecto diferencial el VAN resultó 198,5 millones de pesos. Este valor no solo es mayor a cero sino que también es muy superior a la inversión inicial lo que indica que el proyecto crea valor. También en la evaluación de escenarios diferenciales, el VAN para el flujo de fondos del inversor es de 71,8 millones de pesos. Se puede ver como el aporte de capital crea valor, pero también como la deuda ayuda a apalancar el proyecto a un valor actual cinco veces mayor. El efecto palanca es de 1,43, otro indicador de que la deuda elegida es efectiva.

Tasa Interna de Retorno

El segundo criterio en importancia al evaluar proyectos de inversión, después del VAN, es la Tasa Interna de Retorno. La TIR del proyecto es de 57%, siempre es superior al WACC, lo que indica que el proyecto rinde más que lo requerido por el capital. La rentabilidad del capital propio, es la tasa de retorno del inversor que hace que el VAN sea cero. Esto representa la rentabilidad máxima que tendría que exigir el inversor para que el proyecto deje de ser viable.

El valor tan elevado de este indicador nos hace cuestionar algunas de las consideraciones tomadas para realizar las proyecciones. Se estima que lo que genera esta TIR tan elevada es que el aumento de precio real de los productos de la línea no se corresponde con un aumento real de los costos, lo cual genera utilidades operativas divergentes para ambos productos. Para corregir esta discrepancia, se tendría que realizar una proyección más precisa para los costos de producción, lo cual queda fuera de los alcances de esta entrega.

Relación Costo-Beneficio

Otro criterio importante que debe considerarse al momento de evaluar inversiones o proyectos es la Relación Beneficio-Costo y relaciona los beneficios netos obtenidos por la línea con los costos, a valor presente. Para el proyecto esta relación es de 14,3, un valor que

demuestra que los beneficios son ampliamente mayores a los costos. Este valor puede resultar exageradamente alto, pero está en concordancia con la TIR del proyecto.

Período de Repago

Finalmente, al estar en el contexto argentino, (donde la incertidumbre no es menor) el periodo de repago es un indicador con mucho peso en la decisión de llevar a cabo o no el proyecto. El valor que toma con los flujos descontados por la inflación es menor a tres años, es decir que antes de que finalice el tercer año, la inversión ya está paga.

Conclusiones Generales

A primera vista el proyecto parece altamente rentable y los índices financieros indican que genera valor. Teniendo en cuenta que la base del estudio son proyecciones realizadas en base a valores históricos, se deberán contemplar posibles errores, que irán desviándose de la media proyectada a medida que nos alejamos del año cero. Es por eso que se recomienda realizar el proyecto, pero es importante señalar que se debe realizar un análisis de sensibilidad y riesgo para establecer hasta qué punto las variables en la realidad se pueden separar de las variables del modelo sin perder los retornos positivos.

Sin embargo, al tomar la decisión final sobre la realización o no del proyecto de inversión, ésta no deberá depender únicamente del estudio económico - financiero, sino que en la misma se deberán tener en cuenta y ponderar otros factores que son de importancia para la empresa como un total. Una actualización de una línea productiva puede traer beneficios más allá de los económicos, ya que puede significar la posibilidad de ayudar a posicionar a la empresa en el mercado como una empresa que abastece de productos de primera calidad y a la vanguardia del mercado. También reemplazar la línea de más de 40 años de antigüedad puede ayudar a que otras empresas confíen en Elea para la tercerización de sus productos.

Otra ventaja de modernizar la línea de producción es la posibilidad de comenzar a trabajar con nuevos productos y formatos que por una razón de limitaciones técnicas no son factibles de producir actualmente. Asimismo, la compañía tendrá un proceso de producción más ágil que le permitirá responder a los cambios del mercado más rápidamente.

4. RIESGO

4.1. Introducción

En la entrega anterior se realizó un análisis económico-financiero estableciendo cada variable input proyectada como un valor fijo, según la información obtenida mediante diversos estudios o proyecciones macroeconómicas realizadas por terceros.

En este estudio se buscó extender este análisis de un solo escenario, a varios escenarios posibles, para cuantificar el riesgo existente en el proyecto y buscar maneras de mitigarlo. Para esto se estudió el modelo existente, mirando las variables que podrían desviarse de sus valores establecidos como ciertos. Una vez identificada la variabilidad con la que podrían contar los mismos, se realizó una simulación Montecarlo utilizando el programa Crystal Ball, analizando los resultados para realizar los debidos ajustes, coberturas o aseguramientos posibles que mitiguen los riesgos observados.

Teniendo en cuenta que el proyecto de inversión planteado consta de la actualización tecnológica de una línea de producción existente y en funcionamiento, cuya actividad a través del tiempo es de carácter estable, y que además representa una pequeña porción de la actividad económica de la empresa, el estudio de riesgos no debería ser factor determinante en el momento de decidir si llevar a cabo o no la realización de la inversión. Por las características del proyecto, el estudio de ingeniería tiene mayor injerencia sobre la decisión final, ya que en éste es donde se evalúa el verdadero impacto que puede llegar a tener la actualización tecnológica sobre el desarrollo de la línea productiva. Por lo tanto, en la etapa de estudio de riesgos, se estudiaron únicamente aquellos riesgos adicionales que son invocados por la actualización de la línea, es decir, que no se tuvieron en cuenta aquellos riesgos que coexisten con el desarrollo de la línea actual en el día a día.

4.2. Variables

Dentro de los datos introducidos en el modelo determinista realizado para la entrega Económico-Financiera, algunos implican mayores niveles de incertidumbre que otros. Luego de evaluar cuales de estos tienen probabilidad de variar o cambiar se trató de ajustar una distribución para realizar la simulación. Se decidió, por lo tanto modelar la variación de tres variables macroeconómicas principales: la inflación, la tasa de cambio y el Producer Price Index. A continuación, se detalla el modelo utilizado para representar cada una de ellas para que se muevan entre ciertos valores y en algunos casos, sigan una evolución determinada en el tiempo.

Para entender la elección del estudio del posible impacto en el proyecto de particularmente estas tres variables macroeconómicas es necesario entender el funcionamiento y armado del modelo utilizado para evaluar la viabilidad económica-financiera del proyecto.

Por un lado, cabe destacar cómo se armaron los costos y sus proyecciones. Para ello, primero se estudió el costeo realizado por la empresa para las líneas de productos producidos en la línea Perry correspondiente al mes de septiembre de 2016. En este estudio, se identificó para cada línea de producto la proporción de aquellos costos correspondientes a insumos de origen local y extranjero, mano de obra directa y costos fijos asociados. Luego, manteniendo esta proporción se proyectaron para el periodo de estudio, los costos de cada línea de producto tomando como suposición que sus valores en términos reales se mantienen constantes, y que el mismo se ajusta para cada año con la tasa de inflación acumulada y la tasa de cambio correspondiente. Se justifica el uso de esta suposición teniendo en cuenta que en una economía abierta y de libre competencia, en el caso de que un proveedor decida aumentar su precio en valores reales, la empresa podría cambiar de proveedor por aquel proveedor local o internacional que tenga precios competitivos del mercado. Tampoco sería relevante estudiar situaciones extremas como sería un cierre de fronteras, ya que existen infinitos escenarios extremos como este y no es el objetivo de este estudio introducirse en ellos.

Por el otro lado, en cuanto al armado de las proyecciones de los precios de venta, se formuló un modelo híbrido. Para los primeros cinco años del proyecto se realizó un análisis de regresión entre los registros históricos del precio y de ciertas variables macroeconómicas a valores constantes, y así entonces se buscaron aquellas regresiones que permitieran formular un modelo estadísticamente válido. Finalmente se proyectaron los precios para los primeros cinco años utilizando el modelo de regresión lineal y ajustando sus valores con las proyecciones de la inflación correspondientes a cada año. Luego, para los últimos cinco años del periodo de estudio del proyecto se consideró que siendo el periodo de proyección tan lejano en el tiempo, el modelo de regresión con variables macroeconómicas no necesariamente sería coherente con la realidad. Por lo tanto, se decidió proyectar los precios manteniendo su valor real constante y ajustando los mismos mediante las proyecciones de inflación correspondientes.

En cuanto a las proyecciones de la cantidad vendida se formuló un modelo análogo al de los precios. En los primeros cinco se utilizó un modelo estadístico de regresión mediante variables económicas, y para los últimos años se extendió la cantidad vendida considerando que el crecimiento de ventas va de la mano del crecimiento de la economía en general. Para ello, se consideró que el indicador PPI permitiría modelar el comportamiento de la economía a largo plazo, y entonces se lo utilizó para establecer el crecimiento de la cantidad vendida para los últimos cinco años del periodo de estudio.

Por lo tanto, en cuanto al estudio de las tres variables más determinantes del proyecto; los costos, precios de venta y cantidad de venta, de nuestro modelo de estudio económico-financiero, únicamente es relevante estudiar el impacto que puede tener las posibles evoluciones en el tiempo de los parámetros macroeconómicos inflación, tasa de cambio y el PPI.

4.2.1. Inflación

La modelización de la inflación resulta impredecible y por lo tanto difícil de modelizar razonablemente. Por estas razones, se debieron realizar un número de suposiciones que ayuden a construir un modelo que aporte valor al trabajo. Estos supuestos fueron los siguientes:

- El valor de la inflación del año 2016 (año 0 del proyecto) es igual a 30,15%.
- La inflación sigue una evolución exponencial negativa a lo largo de los 10 años del proyecto.
- El valor de la inflación se estabiliza en 10% para el año 2026 (año 10 del proyecto).

Con esto en mente se modelizó la inflación, utilizando una ecuación exponencial para los años intermedios. Se utilizó una progresión exponencial con una variable identificada con la letra a llamada “estabilización de la inflación” que cambia la forma de la curva exponencial. A medida que la variable “estabilización de la inflación” se acerca a cero la exponencial decrece rápidamente, llegando a una inflación anual del 10% en el segundo año. Al aumentar su valor, cercano al 1, la caída de las tasas de inflación anuales son menos pronunciadas, lo que significa valores mayores de inflación durante más años, por lo que son necesarios más años para llegar a la inflación final.

La fórmula utilizada para calcular la tasa de inflación para un determinado año t (con t de 2016 a 2026) es la siguiente:

$$\text{Tasa de Inflación}_t = 10,00\% + \left(\frac{a^t - a^{10}}{a^0 - a^{10}} \right) \times (30,15\% - 10,00\%)$$

$$\text{con } 0,1 < a < 0,9$$

Donde a es el factor “estabilización de la inflación” que modula la curva exponencial.

El siguiente gráfico muestra en líneas azules cómo evoluciona la inflación a través de los años de acuerdo al factor a que toma los valores de 0,1; 0,3; 0,5; 0,7; 0,9. Además, en color rojo se marcó la proyección de la inflación tomada por la cátedra para compararla con las curvas que arroja el modelo.

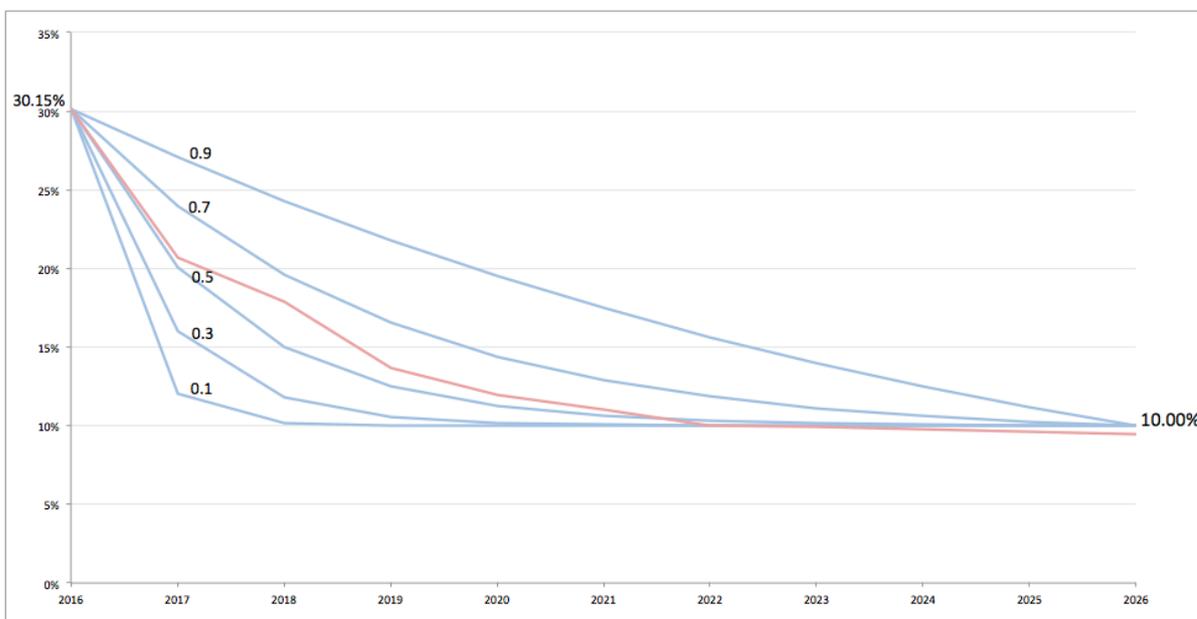


Figura 4.2.1 Posibles evoluciones de la inflación

Para modelar el parámetro a se utilizó una distribución normal con media en 0,5 y desvío estándar en 0,1. La media igual a 0,5 se eligió por aproximarse a la curva de proyecciones de la inflación proporcionada por la cátedra y utilizada en la entrega económica-financiera anterior. Se aplicó la distribución normal por ser un fenómeno social que es probable que sea suave, pero existe la posibilidad de tener un desarrollo disruptivo. En efecto, la evolución del valor de la inflación anual depende de infinitas variables. Se asignó un mínimo en 0,1 y un máximo en 0,9 porque fuera de este rango se obtendrían evoluciones imposibles, como una caída del 20% de la inflación en 1 año (con $a < 0,1$).

La curva de distribución obtenida para la variable a se muestra a continuación.

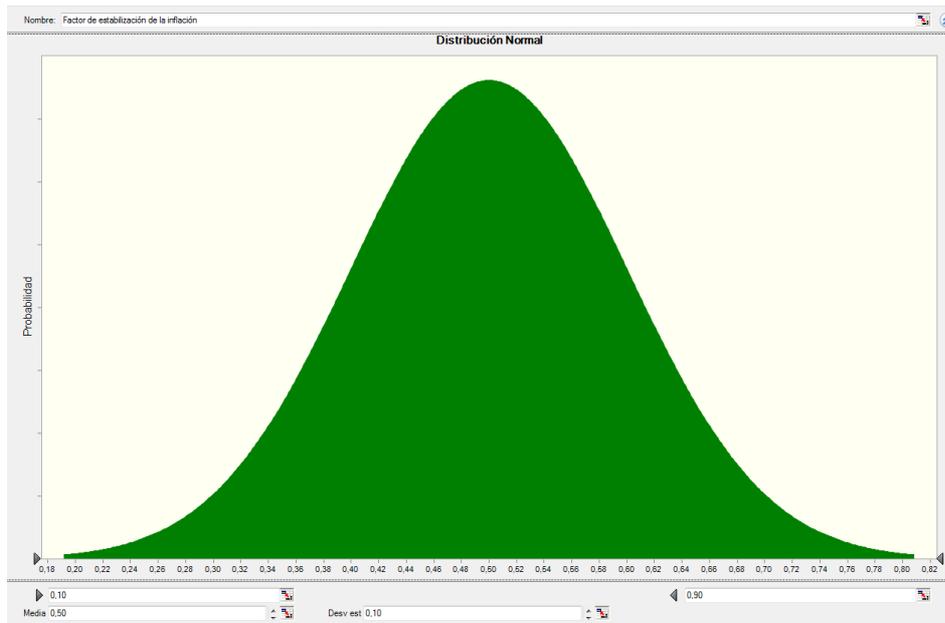


Figura 4.2.2 Curva de la distribución normal para el parámetro 'a'

4.2.2. Tasa de cambio

La tasa de cambio se modeló como una función lineal creciente con el valor inicial fijo en la tasa de cambio esperada para el final del 2016 (1US\$=15,75\$). El modelo construido consiste en hacer pivotar la recta sobre la tasa de cambio inicial, generando una variación de su pendiente.

El modelo se construyó, tomando la proyección de la tasa de cambio utilizada para la entrega anterior (curva roja en el gráfico) para generar una recta que pasara por los valores iniciales y finales proyectados. Con estos dos puntos se construyó una recta (curva azul) cuya pendiente fue tomada como el valor medio de la pendiente para nuestro modelo. Para poder hacer variar la pendiente se multiplicó la pendiente media tomada como más probable por un factor de multiplicador m que inclina la curva para hacerla más o menos creciente. De esta manera, la ecuación obtenida para la tasa de cambio de cada período p es la siguiente:

$$\text{Tasa de Cambio}_p = (1,67m) * p + 15,75$$

con $0 < m < 2$

A continuación se grafica la tasa de cambio, donde en color azul están representadas las posibles evoluciones que toma la curva al hacer variar el parámetro m . Notemos que cuando m toma un valor igual a 1, la curva que se grafica es la curva esperada o el valor más probable, con el que se llegaría a una tasa de cambio igual a 32,40 (1US\$=32,40\$) al final del período 10 del proyecto. Además, con los límites establecidos para el parámetro, se llegaría a una tasa de cambio máxima de 49,06 y mínima de 15,75 (igual a la tasa inicial) al final del proyecto.

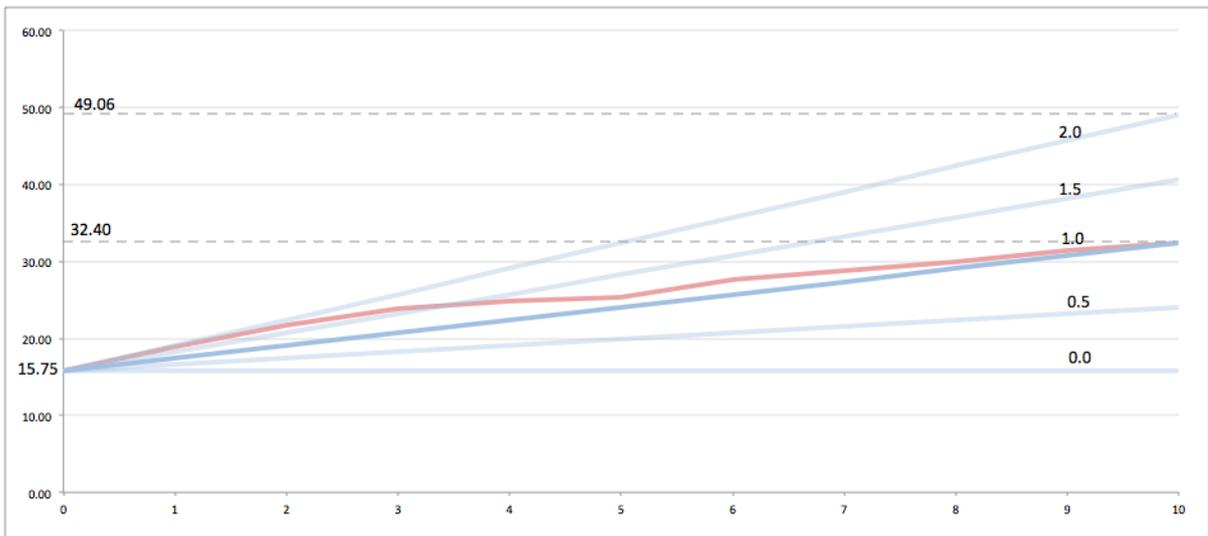


Figura 4.2.3 Posibles evoluciones del tipo de cambio

Una vez definido el modelo, se eligió la distribución que seguirá el factor multiplicador m de acuerdo a lo asumido en los pasos anteriores. Se decidió trabajar con una distribución triangular con los siguientes parámetros:

- Valor mínimo = 0
- Valor más probable (moda) = 1
- Valor máximo = 2

A continuación se grafica la curva de distribución obtenida:

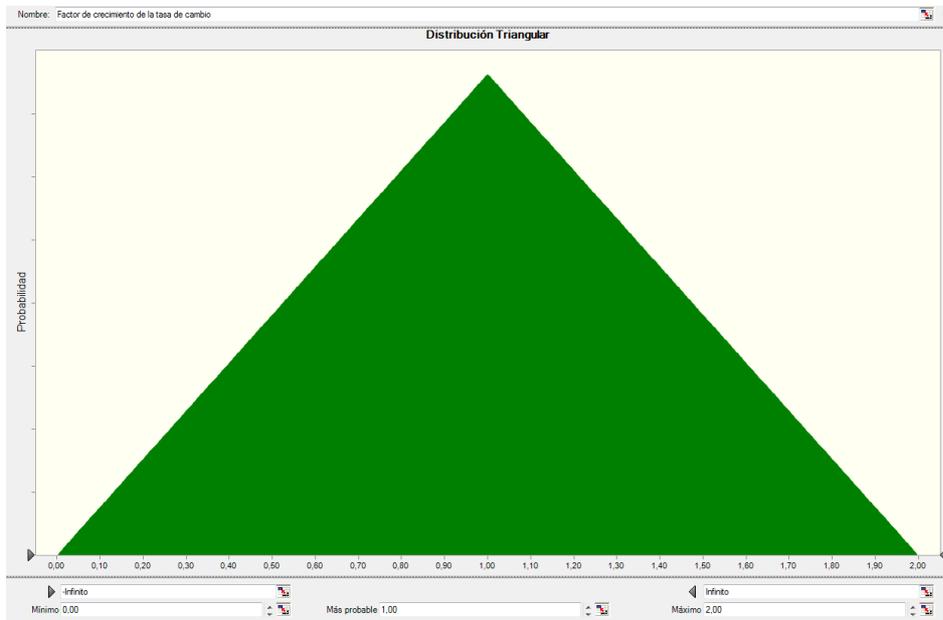


Figura 4.2.4 Curva de la distribución triangular para el parámetro 'm'

4.2.3. Producer Price Index

Como tercer variable macroeconómica a analizar se eligió el Producer Price Index. Por ser una variable relativamente estable a través de los años cuyo crecimiento puede mirarse como un indicador de movimiento económico, se tomó a la variable como un factor que modifica o modula el crecimiento de las ventas en los últimos 5 años. De esta manera se le añade cierta variabilidad al proyecto en los años más inciertos para que resulte más cercano a la realidad.

Para modelar el Producer Price Index (PPI) se estudiaron los valores históricos que toma dicha variable de referencia macroeconómica. Para ello se estudió la evolución a través de los años del índice. El estudio de dichos valores arrojó que la variación anual del índice está distribuido con una media $\mu=2\%$ y un desvío $\sigma=0,5\%$. Tomando como fundamento teórico el teorema central del límite y verificando la coherencia con la realidad, se modeló la evolución de la variación del PPI con una distribución normal cuyos parámetros corresponden a los obtenidos en el estudio de sus valores históricos.

Se fijó un valor mínimo del 0% ya que se consideró que no es posible que este índice tome valores tan bajos de manera sostenida para un período de 10 años. Tomando la misma consideración, se fijó su valor máximo en 4%.

La curva de distribución obtenida para la variable crecimiento anual PPI se muestra a continuación:

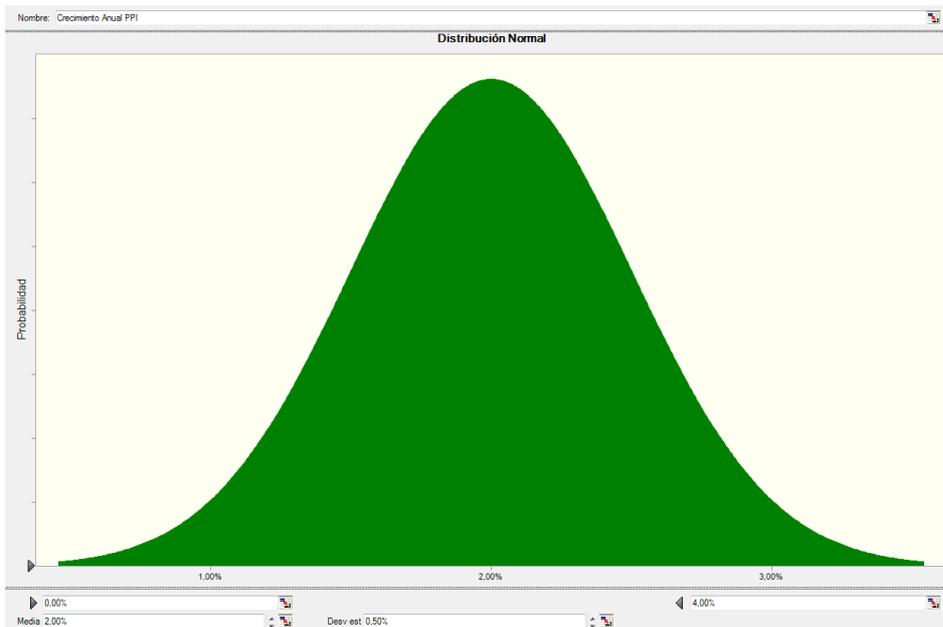


Figura 0.1 Curva de distribución normal para el PPI

4.2.4. Resumen de las variables

La tabla que sigue detalla las tres variables elegidas con sus respectivos parámetros.

Variable	Símbolo	Distribución	Media μ	Desvío σ	Min	Moda	Max
Factor de estabilización de la inflación	a	Normal	0.5	0.1	0.1	-	0.9
Factor de crecimiento de la tasa de cambio	m	Triangular	-	-	0	1	2
Producer Price Index	PPI	Normal	2%	0.5%	0%	-	4%

Tabla 4.2.1 Resumen de distribuciones y variables

4.3. Correlación

La evolución de los tres parámetros macroeconómicos que se incluyeron en el modelo tienen una correlación positiva. Si se quisieran comprender en detalle las razones detrás de estas correlaciones se requeriría un análisis de impacto macroeconómico. Por eso se hará una breve explicación de las relaciones entre variables simplificando al máximo las explicaciones para comprender a grandes rasgos por qué tienen correlación positiva.

No debemos pasar por alto que lo que permite programar en Crystal Ball es la correlación entre las variables registradas. Es decir, no se puede programar la correlación entre la Inflación y la Tasa de Cambio, sino que la correlación que me permite establecer el programa es entre los parámetros que haremos variar: el factor de estabilización de la inflación para la variable macroeconómica “inflación” y el factor de crecimiento de la tasa de cambio para la variable “tasa de cambio”. Por esta razón debemos pensar cómo se relacionan los parámetros definidos en vez de las variables macroeconómicas que dichos parámetros hacen fluctuar. A continuación se hará un análisis lógico para cada combinación de variables que determine la correlación entre estas variables.

4.3.1. Inflación vs Tasa de Cambio

La correlación entre las variables macroeconómicas inflación y tasa de cambio es positiva ya que el crecimiento de la inflación significa una pérdida del valor del dinero por una subida continuada de los precios de la mayor parte de los productos y servicios. Si miramos al dólar como un bien cuyo valor real se mantiene (asumiendo que hay únicamente inflación en pesos) la pérdida en el valor del peso genera un aumento en la tasa de cambio ya que podré comprar menos dólares con los mismos pesos.

En cuanto a los parámetros que provocan las fluctuaciones en dichas variables macroeconómicas (factor de estabilización de la inflación a vs. factor de crecimiento de la tasa de cambio m) podemos intuir que la correlación entre ellos es positiva. A mayor factor de estabilización a , la inflación caerá más lentamente por lo que habrá una inflación elevada sostenida por más años. Por lo visto anteriormente esto debe estar respaldado por una tasa de cambio mayor año a año, es decir un m mayor. Por lo tanto la correlación entre a y m es positiva.

El factor de correlación elegido fue de 0,6 ya que la correlación es moderada. A continuación se muestra un diagrama de dispersión para una correlación de 0,6 entre las variables.

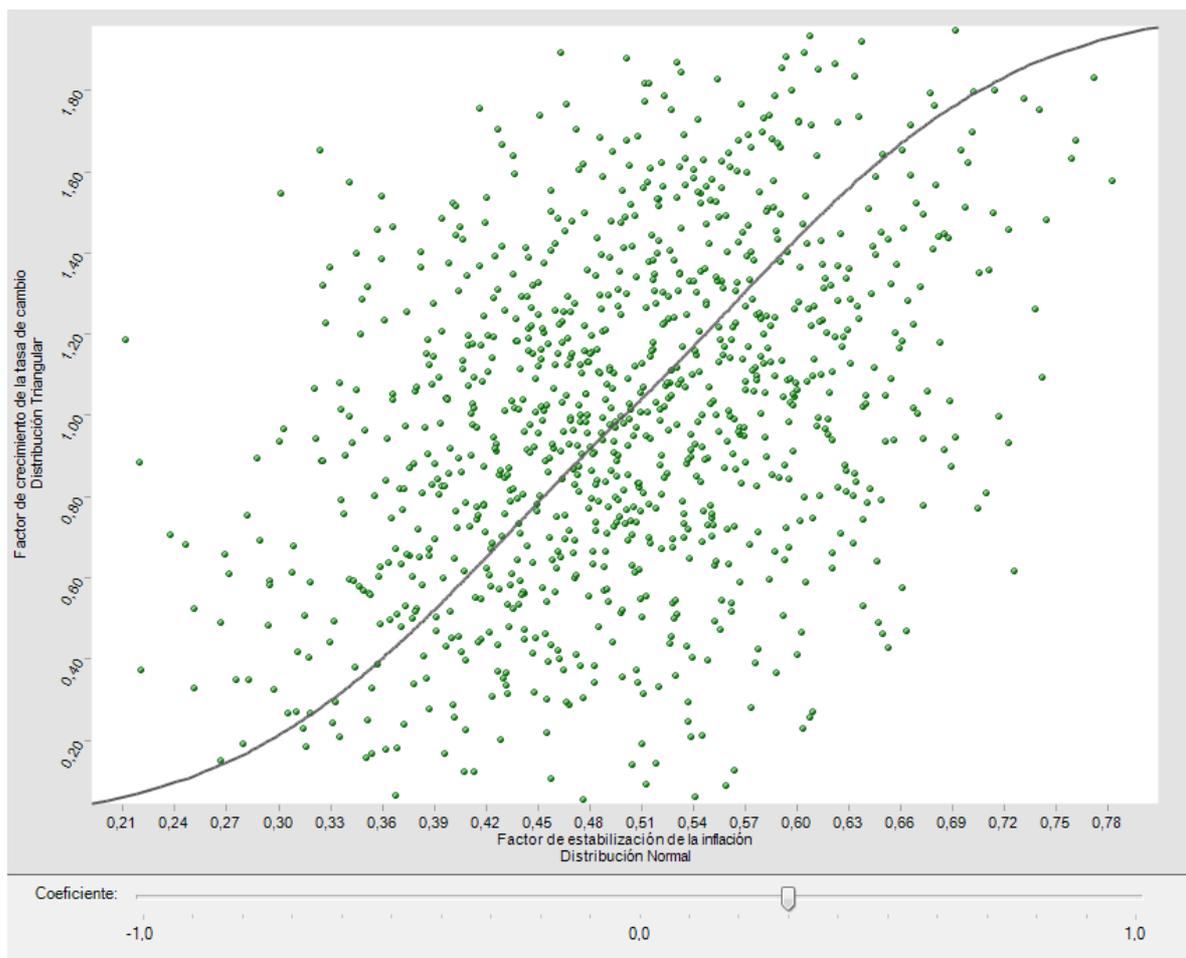


Figura 4.3.1 Correlación Inflación vs Tasa de Cambio

4.3.2. Inflación vs Producer Price Index

Al analizar la correlación entre la inflación y el Producer Price Index se concluyó que dichas variables guardan una correlación positiva. Para comprender por qué de esta correlación se debe aclarar que en nuestro caso el PPI es utilizado como un indicador de actividad económica que genera un crecimiento o una caída en las ventas de los productos. Por esta razón, un crecimiento acelerado del PPI generará un nivel de consumo mayor, generando un cierto nivel de inflación.

Por otro lado, si analizamos la correlación entre las variables que alteran los indicadores económicos, podemos decir que la correlación entre el factor de estabilización de la inflación y el PPI también es positivo. Esto se debe a que a mayor factor de estabilización, más sostenida la inflación elevada a través del tiempo, es decir que tarda más años en llegar al valor objetivo de 10% anual. Si un crecimiento del PPI generará un aumento en la inflación, podemos concluir que la inflación tenderá a mantenerse en valores elevados si el PPI aumenta.

El factor de correlación elegido fue de 0,3 ya que si bien es positiva, la correlación es baja. A continuación se muestra un diagrama de dispersión para una correlación de 0,3 entre la variable a y el PPI.

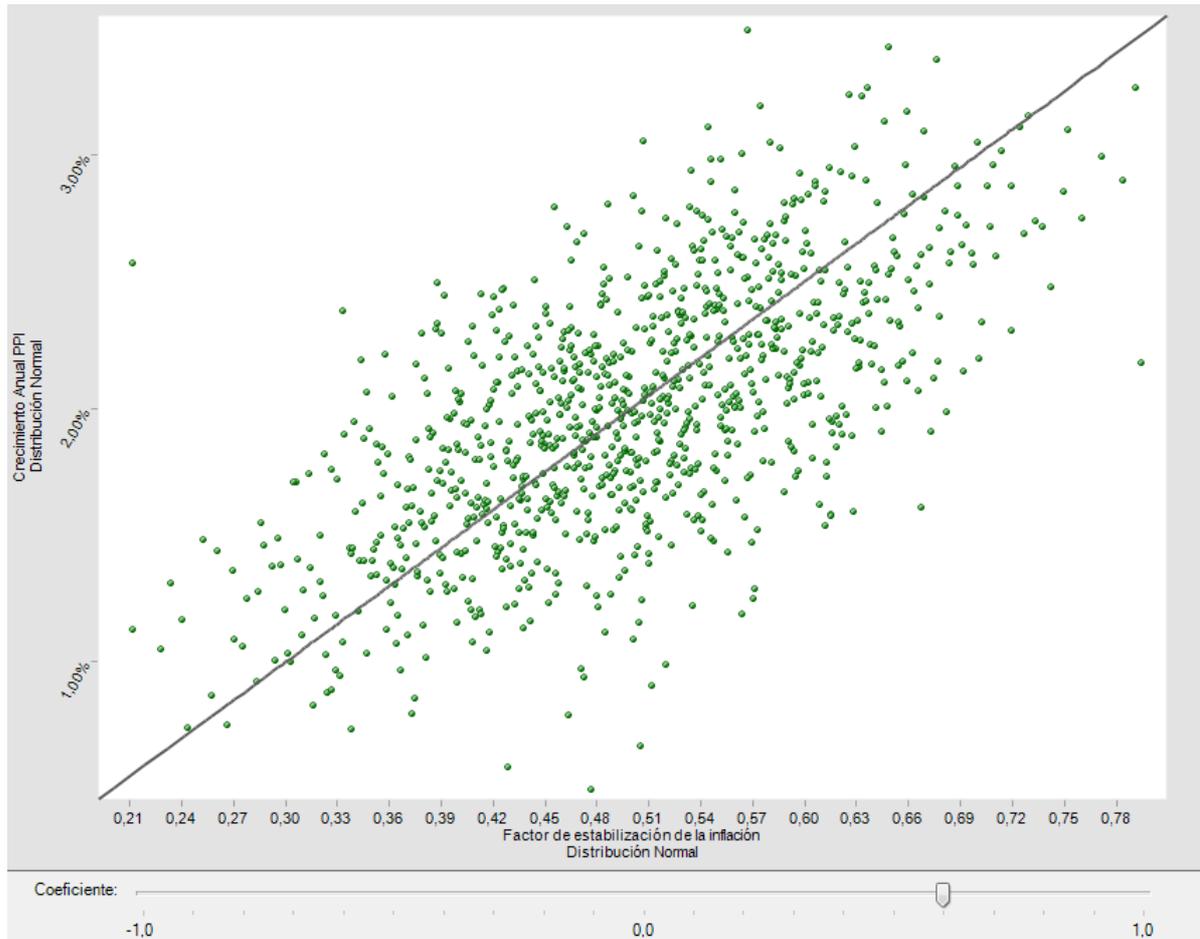


Figura 4.3.2 Correlación Inflación vs Producer Price Index

4.3.3. Tasa de Cambio vs. PPI

Similar a lo que ocurre entre la inflación y el PPI y por transitividad podemos afirmar que existe una correlación positiva entre variables macroeconómicas tasa de cambio y Producer Price Index. De la misma manera, por lo dicho anteriormente la correlación entre el factor de crecimiento de la tasa de cambio y el Producer Price Index es positivo, y se tomó un valor igual a 0,3 por guardar una correlación baja.

A continuación se muestra un diagrama de dispersión para una correlación de 0,3 entre la variable m y el PPI.

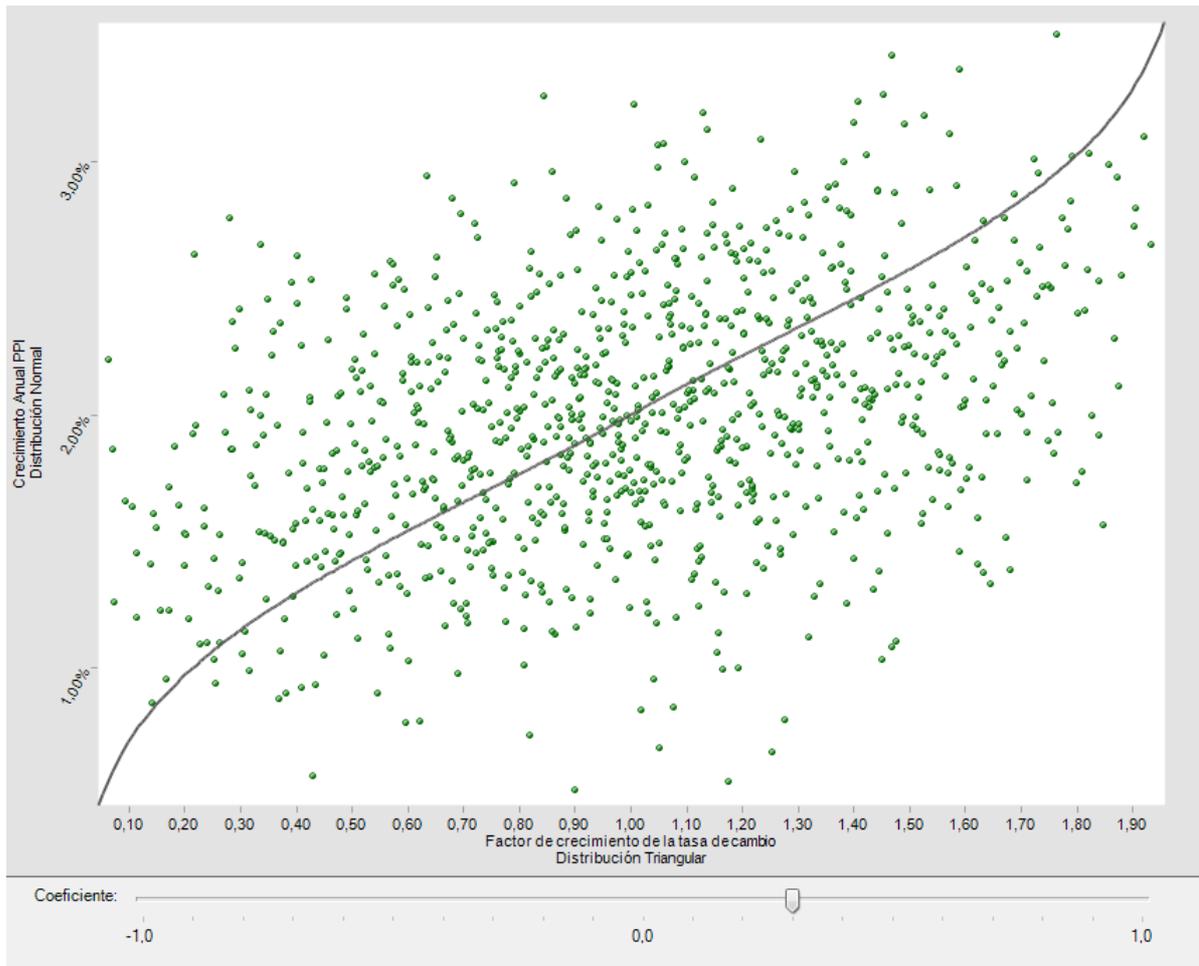


Figura 4.3.3 Correlación Tasa de Cambio vs. PPI

4.3.4. Resumen de las correlaciones

En primer lugar se muestra una tabla resumen que indica las correlaciones entre las variables macroeconómicas que están afectadas por los parámetros que haremos variar.

Variables Macroeconómicas			Correlación
<i>Inflación</i>	vs	<i>Tasa de cambio</i>	Positiva
<i>Inflación</i>	vs	<i>Producer Price Index</i>	Positiva
<i>Tasa de cambio</i>	vs	<i>Producer Price Index</i>	Positiva

En base a la tabla anterior, se diseñaron las correlaciones que deben existir entre los factores que harán variar dichas variables macroeconómicas para que se cumpla con la relación definida.

Variables que siguen una cierta distribución		Factor de Correlación
<i>Factor de estabilización de la Inflación</i>	vs <i>Factor de crecimiento de la tasa de cambio</i>	0,3
<i>Factor de estabilización de la Inflación</i>	vs <i>Producer Price Index</i>	0,6
<i>Factor de crecimiento de la tasa de cambio</i>	vs <i>Producer Price Index</i>	0,3

Tabla 4.3.1 Resumen de correlación y variables

4.4. Análisis de los resultados

4.4.1. Valor Actual Neto

Al hacer correr la simulación Montecarlo para 100,000 iteraciones se obtuvo una curva de distribución para el valor actual neto esperado. La misma se detalla a continuación.

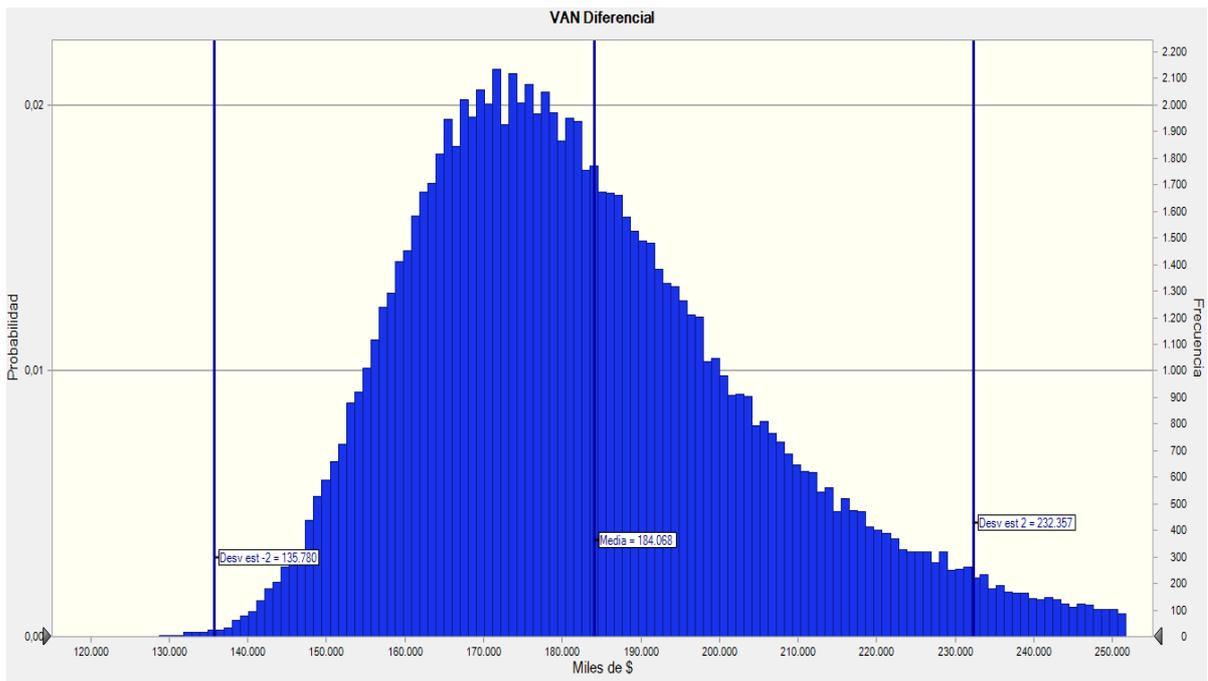


Figura 4.4.1 distribución del VAN

La media para la curva de distribución para los VANs posibles es de 184,1 millones de pesos. Como se puede ver, no tiene valores menores a 130 millones. Si bien podría resultar absurdo que no haya valores negativos para el VAN bajo cualquier escenario, debemos considerar el proyecto que estamos estudiando. De acuerdo con lo planteado hasta ahora el proyecto no tiene riesgos considerables por lo que resulta lógico que la variación del VAN sea mínima.

4.4.2. Tasa Interna de Retorno

La tasa interna de retorno, en concordancia con los valores del VAN obtenidos, toma un valor medio de 56%. También, se puede asegurar con un 95% de confianza que la TIR se mantendrá entre el 53% y 58%. Hay que tener en cuenta que estos indicadores asumen la reinversión de los fondos generados en cada año, una supuesto que es difícil que se cumpla, especialmente en los últimos años.

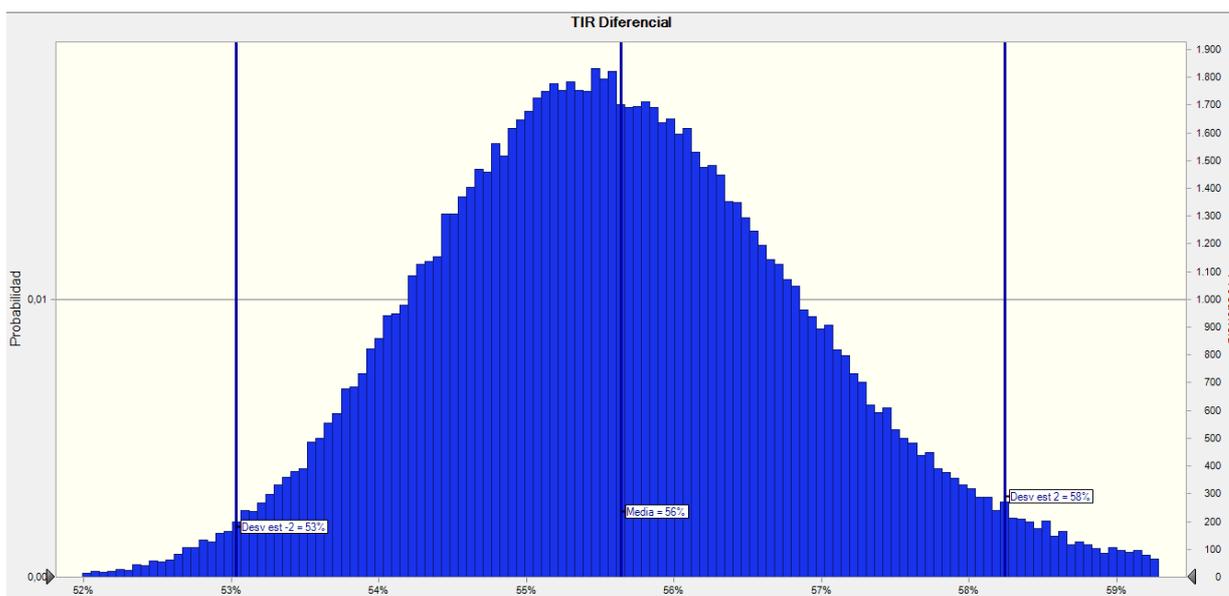


Figura 4.4.2 Distribución de la TIR

4.4.3. Tornado Chart

Al realizar un cuadro de tornado se puede analizar cómo influyen los movimientos de las variables en el Valor Actual Neto del proyecto estudiado. Como se puede ver en el cuadro a continuación, la variable que mayor variación genera en el VAN y por ende en el flujo de fondos es el factor de estabilización de la inflación, lo cual significa que la variable macroeconómica que se deberá mirar a la hora de realizar una mitigación del riesgo será la inflación.

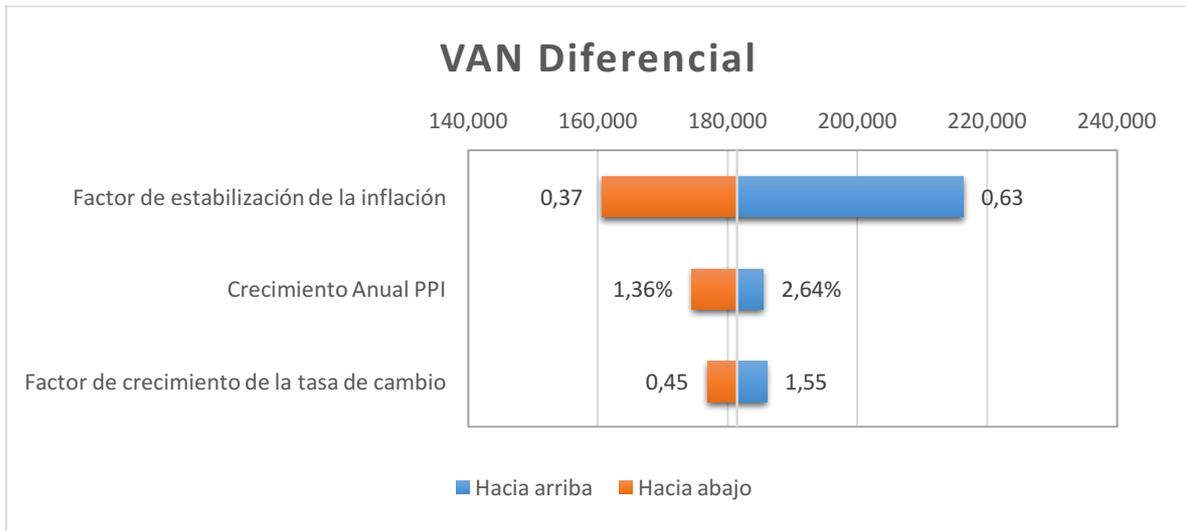


Figura 4.4.3 Impacto de las variables en el VAN

De acuerdo a lo que muestra el gráfico de tornado, cuanto peor sea el escenario de la inflación en los años proyectados, mejor será el resultado del VAN del proyecto. Es decir cuanto mayor sean los valores de inflación a lo largo de los años, el resultado será mejor.

Esto se explica si se analiza el proyecto desde una diferencia entre dos escenarios, con y sin la nueva máquina con el fin de disminuir los costos. A medida que el escenario empeora, empeora para ambas situaciones por igual (si se tiene la nueva línea como si no se la tiene). La diferencia está en que con la nueva línea el ahorro será más significativo en el peor escenario. En otras palabras, los ahorros de costos por tener una línea más eficiente tendrán un mayor peso en escenarios donde la inflación se mantiene elevada. No se debe confundir esto como una mitigación del riesgo sino como un ahorro diferencial mayor entre ambos proyectos para cuando el escenario es desfavorable. Es decir, será desfavorable para ambos casos pero el hecho que con la implementación del proyecto de inversión el impacto será menor se ve reflejado en un VAN mayor.

Mirando el proyecto bajo esta lupa, es lógico pensar que resultará tanto más beneficioso implementar la nueva línea si las proyecciones para las variables analizadas que manejan son pesimistas.

Más allá de que concluimos que en un escenario desfavorable es más conveniente realizar la inversión, no es lo mismo decir que bajo un escenario desfavorable las ganancias serán mayores. Para determinar qué medidas se deben tomar para la mitigación de riesgo, el gráfico de tornado anterior no resulta del todo útil ya que nos por lo mencionado recién. Por esto, se realizó un análisis posterior centrado en los costos para determinar qué costos presentan mayor riesgo.

4.5. Mitigación del Riesgo

A continuación se muestra la evaluación de una opción de mitigación del riesgo acorde al proyecto estudiado que consta en establecer contratos de abastecimiento con proveedores claves.

En primer lugar se estudiaron los costos totales de los diferentes productos para el primer año del proyecto. Se realizó un gráfico de tornado para cada producto y para ambas líneas de producción, mirando qué variables impactaban más sobre la conformación del costo total.

Se separó al costo total en dos partes: aquellos costos que se ven afectados por la inflación, que son los adquiridos a proveedores locales, y aquellos que se ven afectados por el tipo de cambio, los cuales son importados. Para conocer qué variable es la que más pesa en el costo total se realizó el gráfico de tornado que se muestra a continuación.

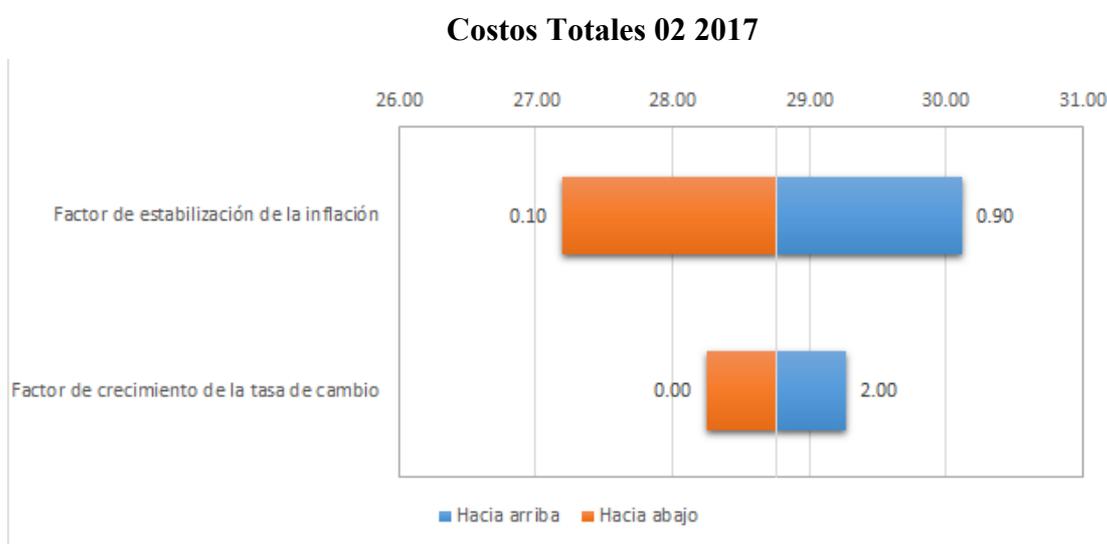


Figura 4.5.1 Impacto de las variables en los costos de 02

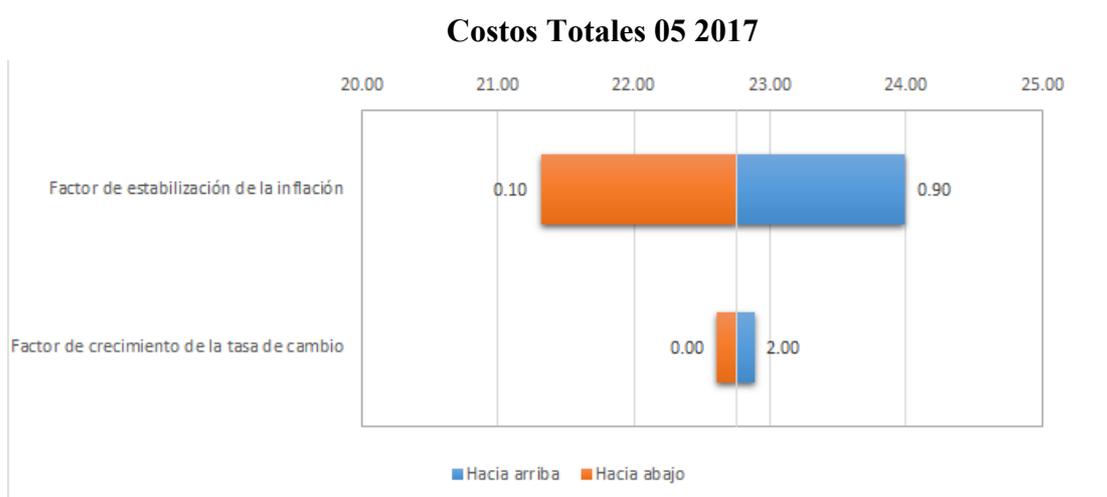


Figura 4.5.2 Impacto de las variables en los costos de 05

Como se puede ver, la variable que más impacto tiene es la inflación, por lo que nos centraremos en aquellos insumos de origen nacional cuyo costo se ve afectado por el factor de estabilización de la inflación.

Una vez identificada la variable que más afecta al costo total se procedió a identificar aquel origen de costo que tiene mayor peso sobre la conformación del costo total teniendo en cuenta los resultados extraídos del gráfico anterior. Para ello se tomó en cuenta el peso relativo de cada costo o insumo en el año base, y se supuso que se mantendrá constante a lo largo de la duración del proyecto. Es necesario aclarar que no se tendrá en cuenta para este caso la mano de obra debido a la imposibilidad de establecer contratos futuros para el pago de los salarios. De esta forma decidimos que los proveedores clave para realizar un acuerdo de abastecimiento son el proveedor de los estuches de cartón y el de frascos de plástico.

El acuerdo planteado consta de asegurar un mínimo de compra por parte de Elea durante los próximos 3 años, mientras que el proveedor se compromete a vender al precio pactado para cada período. El precio pactado supuesto se corresponde con las proyecciones actuales de la inflación para el período de estudio, siendo su valor fijo independientemente del precio del insumo asignado por el proveedor al momento de su adquisición. Además, se supondrá que este acuerdo puede prolongarse durante la totalidad de los 10 años que dura el proyecto, a fin de poder comparar el efecto de esta decisión sobre la variabilidad del VAN diferencial del proyecto.

Bajo estas premisas se realizaron las modificaciones correspondientes en las proyecciones obteniendo los siguientes resultados para el VAN y la TIR.

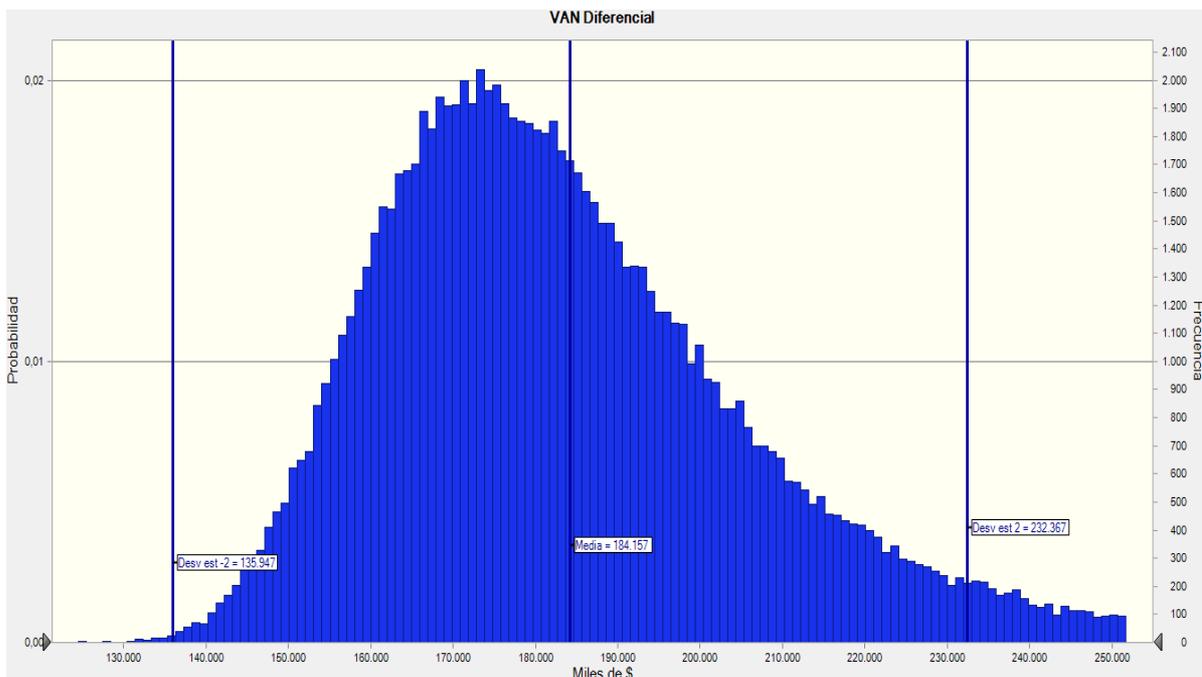


Figura 4.5.3 Distribución del VAN con mitigación de riesgo

Para comparar el gráfico del VAN Diferencial realizando contratos con proveedores contra el VAN Diferencial sin mitigación de riesgos, se puede comparar los intervalos comprendidos entre dos desviaciones estándares respecto de la media. Este análisis nos permitirá estudiar si mediante la mitigación de los riesgos se logró acortar la distribución de los escenarios de los posibles VAN centrándolos aún más sobre su media. La siguiente tabla resume los parámetros estadísticos de tanto el VAN obtenido originalmente y el VAN obtenido mediante el uso de contratos de compra de insumos.

Parámetro Estadístico		VAN original	VAN con contratos con proveedores
Media		184,1 MM\$	184,2 MM\$
Intervalo de confianza del 95%	Límite Superior	232,4 MM\$	232,3 MM\$
	Límite Inferior	135,8 MM\$	136,1 MM\$
Diferencia límites		96,6 MM\$	96,2 MM\$

Tabla 4.5.1 Comparación del VAN en distintos escenarios

Como era de esperarse, la disminución de la variabilidad del precio de los insumos tuvo un efecto positivo sobre la distribución de escenarios del proyecto. Se puede apreciar que el contrato realizado tiene un doble beneficio, ya que no solo aumenta la media de la distribución sino que acota los límites entre los que se prevé que se desenvuelva el valor del proyecto.

4.6. Conclusiones

Luego de realizar las simulaciones pertinentes se obtuvieron varias conclusiones. Algunas de ellas fueron mencionadas a medida que se realizaron los estudios mientras que otras, de índole más general, serán mencionadas a continuación.

En primer lugar, debemos destacar que el proyecto elegido es, a grandes rasgos, poco sensible al riesgo económico. Esto es, de acuerdo a las suposiciones planteadas para realizar el modelo, que si bien son coherentes no contemplan interrupciones económicas severas tales como eventos puntuales que modifiquen en gran medida el escenario económico de los próximos años. La verdadera insensibilidad al riesgo, sin embargo, nace de la naturaleza del proyecto en cuestión. Al tratarse de un proyecto de cambio de línea, donde los productos que serán vendidos no cambian, los niveles de incertidumbre en las variables son muy acotados.

Además, por estar trabajando con una empresa consolidada en una industria estable como la farmacéutica, el nivel de variación en el corto y mediano plazo es cuasi-insignificante. Estos factores resultan en un escenario relativamente certero, reflejado en una pequeña variación en el VAN del proyecto con movimientos de la economía.

Resulta interesante notar ciertos aspectos característicos de nuestro proyecto que nos permiten entender los resultados obtenidos tras la simulación. Como fue mencionado anteriormente, por tratarse de un proyecto que analiza la viabilidad de una cierta inversión, mirando la diferencia entre los resultados con y sin la inversión, los resultados obtenidos pueden resultar extraños. De esta manera, cuanto peor sea el escenario económico en los años proyectados, mejor serán los resultados del VAN y TIR del proyecto. Es decir, cuanto mayor sean los valores de inflación y tasa de cambio a lo largo de los años, el resultado será mejor.

Esto se explica si se analiza el proyecto desde un ahorro de costos. A medida que el escenario empeora, empeora para ambas situaciones por igual (si se tiene la nueva línea como si no se la tiene). La diferencia está en que con la nueva línea el ahorro será más significativo en el peor escenario. En otras palabras, los ahorros de costos por tener una línea más eficiente tendrán un mayor peso en escenarios macroeconómicos extremos.

5. ANEXO

5.1. Anexo mercado

5.1.1. Proyección precios 02

	Precio (\$/ml)		Precio (\$/ml)		Precio (\$/ml)		Precio (\$/ml)
Apr-16	0.65926	Dec-17	0.8612	Aug-19	0.9681	Apr-21	1.0795
May-16	0.67622	Jan-18	0.8664	Sep-19	0.9737	May-21	1.0848
Jun-16	0.69318	Feb-18	0.8715	Oct-19	0.9793	Jun-21	1.0901
Jul-16	0.71014	Mar-18	0.8767	Nov-19	0.9850	Jul-21	1.0954
Aug-16	0.72710	Apr-18	0.8818	Dec-19	0.9906	Aug-21	1.1007
Sep-16	0.74406	May-18	0.8870	Jan-20	0.9962	Sep-21	1.1060
Oct-16	0.76102	Jun-18	0.8922	Feb-20	1.0019	Oct-21	1.1113
Nov-16	0.77798	Jul-18	0.8973	Mar-20	1.0075	Nov-21	1.1166
Dec-16	0.79494	Aug-18	0.9025	Apr-20	1.0132	Dec-21	1.1219
Jan-17	0.80046	Sep-18	0.9076	May-20	1.0188		
Feb-17	0.80598	Oct-18	0.9128	Jun-20	1.0244		
Mar-17	0.81151	Nov-18	0.9179	Jul-20	1.0301		
Apr-17	0.81703	Dec-18	0.9231	Aug-20	1.0357		
May-17	0.82256	Jan-19	0.9287	Sep-20	1.0414		
Jun-17	0.82808	Feb-19	0.9343	Oct-20	1.0470		
Jul-17	0.83361	Mar-19	0.9400	Nov-20	1.0527		
Aug-17	0.83913	Apr-19	0.9456	Dec-20	1.0583		
Sep-17	0.84466	May-19	0.9512	Jan-21	1.0636		
Oct-17	0.85018	Jun-19	0.9568	Feb-21	1.0689		
Nov-17	0.85570	Jul-19	0.9625	Mar-21	1.0742		

Tabla Anexo 1.1

5.1.1.1. Cuadro Anova precio 02

Del siguiente cuadro se concluye que el modelo es estadísticamente satisfactorio. La única incongruencia es el valor de la probabilidad de la variable PBI a precios constantes, incongruencia cuyos efectos se consideran despreciables.

Estadísticas de la regresión								
Coefficiente de correlación múltiple	0.889978225							
Coefficiente de determinación R ²	0.79206124							
R ² ajustado	0.779829549							
Error típico	0.057060901							
Observaciones	37							
ANÁLISIS DE VARIANZA								
	Grados de libertad	ma de cuadrado de los cua	F	Valor crítico de F				
Regresión	2	0.42167658	0.21083829	64.7548399	2.5404E-12			
Residuos	34	0.11070218	0.00325595					
Total	36	0.53237876						
	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	-10.87019803	0.99652744	-10.908077	1.203E-12	-12.89538544	-8.8450106	-12.89538544	-8.845010617
PBI a precios constantes	-0.00427505	0.00383925	-1.1135104	0.27329973	-0.012077354	0.00352725	-0.012077354	0.003527254
Población	0.000353578	8.2738E-05	4.27348785	0.00014689	0.000185435	0.00052172	0.000185435	0.000521721

5.1.2. Proyección volumen ventas 02

5.1.2.1. Cuadro Anova para la proyección del volumen de ventas de 02.

Resumen

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.97481116
Coefficiente de determinación R ²	0.9502568
R ² ajustado	0.92214108
Error típico	1007.20152
Observaciones	37

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	13	445725888.7	34286606.83	33.79805931	7.18209E-12
Residuos	23	23332462.66	1014454.898		
Total	36	469058351.4			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	11134.8743	4288.743545	2.596302201	0.016142928	2262.932332	20006.8163	2262.932333	20006.8163
pbi	-0.0476844	0.068665195	-0.694447535	0.494357306	-0.189729155	0.0943604	-0.1897292	0.0943604
t	219.315626	134.3437328	1.632496148	0.116192226	-58.59555893	497.226812	-58.595559	497.226812
1	-2231.0148	825.5527606	-2.702449712	0.012708107	-3938.800821	-523.22882	-3938.8008	-523.22882
2	-3112.7696	835.0087697	-3.727828681	0.001103077	-4840.116887	-1385.4224	-4840.1169	-1385.4224
3	-567.81921	815.5032142	-0.69628077	0.493230077	-2254.816136	1119.17772	-2254.8161	1119.17772
4	979.951235	839.6602225	1.167080693	0.255135746	-757.018275	2716.92074	-757.01827	2716.92074
5	2155.31358	835.6414467	2.579232503	0.016770598	426.6575418	3883.96962	426.657542	3883.96962
6	5075.44182	832.1450713	6.099227161	3.20004E-06	3354.018586	6796.86506	3354.01859	6796.86506
7	8216.82827	829.1708923	9.909692137	9.06931E-10	6501.557595	9932.09895	6501.55759	9932.09895
8	6514.71062	826.7313781	7.880081475	5.55244E-08	4804.48646	8224.93477	4804.48646	8224.93477
9	5146.55886	824.8301315	6.239537889	2.29225E-06	3440.267729	6852.84999	3440.26773	6852.84999
10	4202.94531	823.4674505	5.103960461	3.60574E-05	2499.4731	5906.41752	2499.4731	5906.41752
11	858.453549	822.649827	1.043522433	0.307551058	-843.3272762	2560.23437	-843.32728	2560.23437

Tabla Anexo 1.3

5.1.3. Proyección ventas 02:

	Ventas (litros)		Ventas (litros)		Ventas (litros)
Apr-16	13366	Dec-17	12884	Aug-19	21151
May-16	14528	Jan-18	10728	Sep-19	19888
Jun-16	17434	Feb-18	9922	Oct-19	19050
Jul-16	20562	Mar-18	12543	Nov-19	15811
Aug-16	18847	Apr-18	14166	Dec-19	15059
Sep-16	17465	May-18	15418	Jan-20	12956
Oct-16	16508	Jun-18	18413	Feb-20	12202
Nov-16	13150	Jul-18	21630	Mar-20	14875
Dec-16	12278	Aug-18	20004	Apr-20	16551
Jan-17	10097	Sep-18	18711	May-20	17855
Feb-17	9266	Oct-18	17844	Jun-20	20903
Mar-17	11861	Nov-18	14575	Jul-20	24173
Apr-17	13460	Dec-18	13792	Aug-20	22599
May-17	14686	Jan-19	11667	Sep-20	21359

Jun-17	17656	Feb-19	10890	Oct-20	20543
Jul-17	20848	Mar-19	13541	Nov-20	17327
Aug-17	19197	Apr-19	15194	Dec-20	16597
Sep-17	17879	May-19	16475	Jan-21	14512
Oct-17	16986	Jun-19	19501	Feb-21	13777
Nov-17	13692	Jul-19	22748	Mar-21	16468

Tabla Anexo 1.4

5.1.4. Proyección precios 05

	Precio (\$/ml)		Precio (\$/ml)		Precio (\$/ml)		Precio (\$/ml)
Apr-16	0.31	Dec-17	0.40	Aug-19	0.45	Apr-21	0.51
May-16	0.32	Jan-18	0.40	Sep-19	0.46	May-21	0.52
Jun-16	0.33	Feb-18	0.41	Oct-19	0.46	Jun-21	0.52
Jul-16	0.33	Mar-18	0.41	Nov-19	0.46	Jul-21	0.52
Aug-16	0.34	Apr-18	0.41	Dec-19	0.47	Aug-21	0.53
Sep-16	0.35	May-18	0.41	Jan-20	0.47	Sep-21	0.53
Oct-16	0.35	Jun-18	0.42	Feb-20	0.47	Oct-21	0.53
Nov-16	0.36	Jul-18	0.42	Mar-20	0.47	Nov-21	0.53
Dec-16	0.37	Aug-18	0.42	Apr-20	0.48	Dec-21	0.54
Jan-17	0.37	Sep-18	0.43	May-20	0.48		
Feb-17	0.37	Oct-18	0.43	Jun-20	0.48		
Mar-17	0.38	Nov-18	0.43	Jul-20	0.49		
Apr-17	0.38	Dec-18	0.43	Aug-20	0.49		
May-17	0.38	Jan-19	0.44	Sep-20	0.49		
Jun-17	0.38	Feb-19	0.44	Oct-20	0.49		
Jul-17	0.39	Mar-19	0.44	Nov-20	0.50		
Aug-17	0.39	Apr-19	0.45	Dec-20	0.50		
Sep-17	0.39	May-19	0.45	Jan-21	0.50		
Oct-17	0.40	Jun-19	0.45	Feb-21	0.51		
Nov-17	0.40	Jul-19	0.45	Mar-21	0.51		

Tabla Anexo 1.5

5.1.4.1. Cuadro Anova precio 05

Del siguiente cuadro se concluye que el modelo es estadísticamente satisfactorio. La única incongruencia es el valor de la probabilidad de la variable PBI a precios constantes, incongruencia cuyos efectos se consideran despreciables.

Estadísticas de la regresión								
Coefficiente de correlación múltiple	0.910043949							
Coefficiente de determinación R ²	0.828179988							
R ² ajustado	0.817766654							
Error típico	0.021307712							
Observaciones	36							
ANÁLISIS DE VARIANZA								
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F			
Regresión	2	0.072216852	0.036108426	79.5307233	2.39176E-13			
Residuos	33	0.014982613	0.000454019					
Total	35	0.087199465						
	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	-4.615495085	0.390797974	-11.81043759	2.146E-13	-5.410579537	-3.820410632	-5.410579537	-3.820410632
PBI a precios constantes	-0.00145222	0.001620185	-0.896329365	0.37656921	-0.004748511	0.001844072	-0.004748511	0.001844072
Poblacion	0.000143532	3.33929E-05	4.298274844	0.00014323	7.55936E-05	0.00021147	7.55936E-05	0.00021147

5.1.5. Proyección volumen ventas 05

5.1.5.1. Cuadro Anova para la proyección del volumen de ventas de 05.

Del siguiente cuadro se concluye que el modelo es estadísticamente satisfactorio. A pesar de contar con ciertas incongruencias en cuanto a algunos valores de las probabilidades de las variables independientes, se considera que el modelo es suficientemente apto para describir la evolución futura de las ventas de 05.

Estadísticas de la regresión								
Coefficiente de correlación múltiple	0.862936759							
Coefficiente de determinación R ²	0.74465985							
R ² ajustado	0.616989776							
Error típico	3299.525933							
Observaciones	37							
ANÁLISIS DE VARIANZA								
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Media de cuadrados	F	Valor crítico de F			
Regresión	12	761996829	63499735.8	5.832689074	0.0001247			
Residuos	24	261284913	10886871.4					
Total	36	1023281742						
	Coefficientes	Error típico	Estadística t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	-52754.42476	58612.7048	-0.900051	0.377035953	-173725.1	68216.2515	-173725.1	68216.2515
1	1599.714581	2694.07129	0.59379074	0.558207812	-3960.5752	7160.0044	-3960.5752	7160.0044
2	6521.539161	2694.13022	2.42064735	0.023424747	961.127717	12081.9506	961.127717	12081.9506
3	15088.89263	2549.32835	5.91877176	4.16198E-06	9827.33755	20350.4477	9827.33755	20350.4477
4	13219.76258	2755.19127	4.7981288	6.93857E-05	7533.32732	18906.1978	7533.32732	18906.1978
5	5382.566423	2740.98403	1.96373505	0.061246557	-274.54654	11039.6794	-274.54654	11039.6794
6	5264.840268	2728.61126	1.92949445	0.065573479	-366.73654	10896.4171	-366.73654	10896.4171
7	8476.054112	2718.09799	3.11837694	0.004676516	2866.17561	14085.9326	2866.17561	14085.9326
8	5987.637956	2709.46589	2.20989604	0.036897913	395.575237	11579.7007	395.575237	11579.7007
9	4112.811801	2702.73298	1.52172332	0.141146049	-1465.3549	9690.97846	-1465.3549	9690.97846
10	2437.928978	2697.91346	0.90363498	0.375170175	-3130.2907	8006.14865	-3130.2907	8006.14865
11	1126.386156	2695.01762	0.41795131	0.679698589	-4435.8568	6688.6291	-4435.8568	6688.6291
pbi precios constantes	62.44307676	66.950687	0.93267268	0.360277695	-75.736349	200.622502	-75.736349	200.622502

Tabla Anexo 1.7

5.1.6. Proyección volúmenes ventas 05

	Ventas (litros)		Ventas (litros)		Ventas (litros)		Ventas (litros)
Apr-16	15436	Dec-17	3362	Aug-19	12050	Apr-21	22056
May-16	7553	Jan-18	5098	Sep-19	10308	May-21	14367
Jun-16	7389	Feb-18	10156	Oct-19	8767	Jun-21	14397
Jul-16	10554	Mar-18	18859	Nov-19	7589	Jul-21	17756
Aug-16	8019	Apr-18	17126	Dec-19	6596	Aug-21	15415
Sep-16	6098	May-18	9425	Jan-20	8333	Sep-21	13688
Oct-16	4377	Jun-18	9443	Feb-20	13392	Oct-21	12160
Nov-16	3019	Jul-18	12790	Mar-20	22097	Nov-21	10997
Dec-16	1846	Aug-18	10438	Apr-20	20365	Dec-21	10018
Jan-17	3572	Sep-18	8699	May-20	12666		
Feb-17	8620	Oct-18	7160	Jun-20	12686		
Mar-17	17314	Nov-18	5985	Jul-20	16034		
Apr-17	15571	Dec-18	4994	Aug-20	13683		
May-17	7860	Jan-19	6728	Sep-20	11946		
Jun-17	7869	Feb-19	11783	Oct-20	10409		

Nueva Línea de Acondicionamiento de Líquidos

Jul-17	11207	Mar-19	20484	Nov-20	9235
Aug-17	8844	Apr-19	18748	Dec-20	8246
Sep-17	7096	May-19	11044	Jan-21	9993
Oct-17	5547	Jun-19	11060	Feb-21	15063
Nov-17	4362	Jul-19	14405	Mar-21	23778

Tabla Anexo 1.8

5.1.7. Estadísticas Macroeconómicas República Argentina

	PBI a precios constantes	PBI a precios corrientes	PBI per cápita a precios corrientes	Inflación	Población
<i>Unidad</i>	Miles de millones ARS	Miles de millones ARS	Unidad en ARS	Var. Anual Prom.	<i>Miles de personas</i>
<i>Fuente</i>	Elypsis	Elypsis	Elypsis	Elypsis y Bevaqua	<i>Banco mundial</i>
2010	773	1,811	44,396	22.2%	40,788
2011	812	2,312	56,034	22.3%	41,261
2012	845	2,766	66,268	23.9%	41,733
2013	869	3,406	80,711	26.8%	42,203
2014	873	4,412	103,472	37.2%	42,643
2015	883	5,560	129,005	25.0%	43,096
2016	874	8,173	187,600	37.6%	43,564
2017	899	10,134	230,083	22.9%	44,045
2018	925	11,857	266,230	15.0%	44,536
2019	950	13,280	294,860	10.5%	45,037
2020	977	14,475	317,792	7.5%	45,548
2021	1,005	15,488	336,177	5.0%	46,071

Tabla Anexo 1.9

*Las celdas sombreadas son proyecciones

5.2.2. Plano: Frasco de vidrio

Detalle de comienzo y finalización del filete

CALIBRE INTERNO DE BOCA 19,60 ± 0,20 HASTA 3 m.m. DEL BORDE DE BOCA

Detalle B

Detalle C

Detalle A

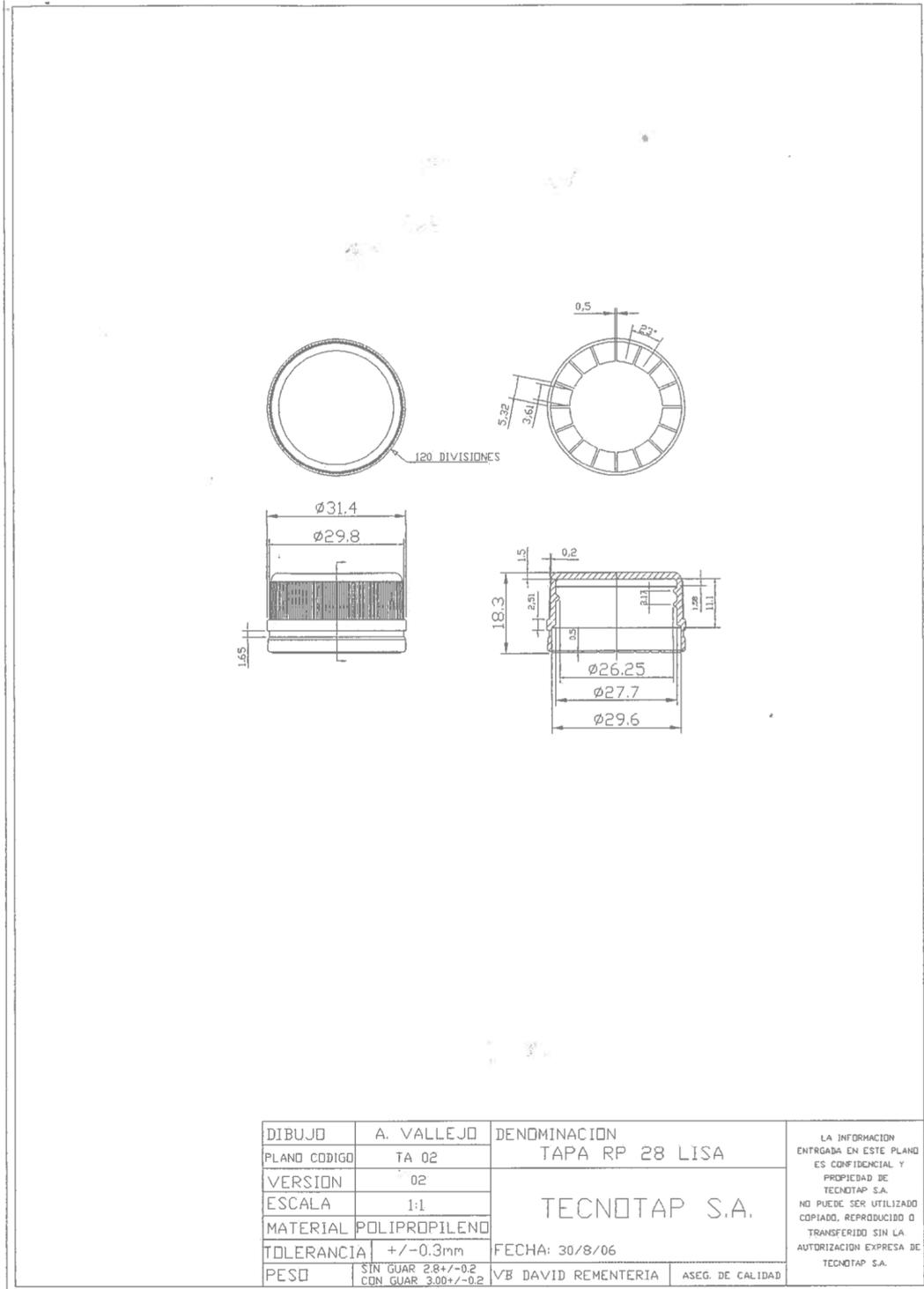
FRASCOS					
Vol. c.c.	Cota mm			Peso grs. Aprox.	Cap. c.c.
	A	B	C		
20	52,5 ± 0,8	35,3 ± 0,8	21	30	28 ± 2,5
30	60,8 ± 0,8	37,8 ± 0,8	27	36	38 ± 2,5
50	70,7 ± 0,8	43,0 ± 0,8	31,5	51	58 ± 3,0
70	83,2 ± 0,8	45,0 ± 0,8	40	60	79 ± 3,5
100	97,8 ± 0,8	49,0 ± 0,8	46	87	107 ± 2,5
125	105,7 ± 0,8	52,4 ± 0,8	50	106	132 ± 3,0
200	126,5 ± 1,2	58,5 ± 1,2	50	133	214 ± 4,5
250	140,5 ± 1,2	61,9 ± 1,2	70	145	266 ± 5,5

ELEA	Plano: Frasco vidrio línea leve	Fecha alta: 10-12-97
	Prod.: Cod.:	
Material: Tipo III (sodacal)	Rosca: 8 h pulgadas	Cant. de filetes: 2
Medidas: mm	Plano N° 007/03	Dibujo : G.P. Aprobó: A.San Juan
Observaciones: - Detalle: Boca Hermeta R.P. 28 baja - Cota "C": altura máxima para etiqueta		Cristal <input type="checkbox"/> Ambar <input type="checkbox"/>

Modificación		
Nº	Fecha	Motivo
1	17/09/98	Cambios en volumen de 20 cc
2	21/10/04	Modifica Peso
3	11/07/05	Modifica Peso
4	18/12/07	Ajusta medidas segun planos Rigolleau vigentes
5		
6		

Anexo 2.2

5.2.3. Plano: Tapa plástica



Anexo 2.3

5.2.4. Plano: Tapa de aluminio

Nota:
Superficies libres de manchas, exceso de lubricante, abolladuras, rayas o marcas de herramientas.
Bordes libres de rebabas.

COPIA NO CONTROLADA

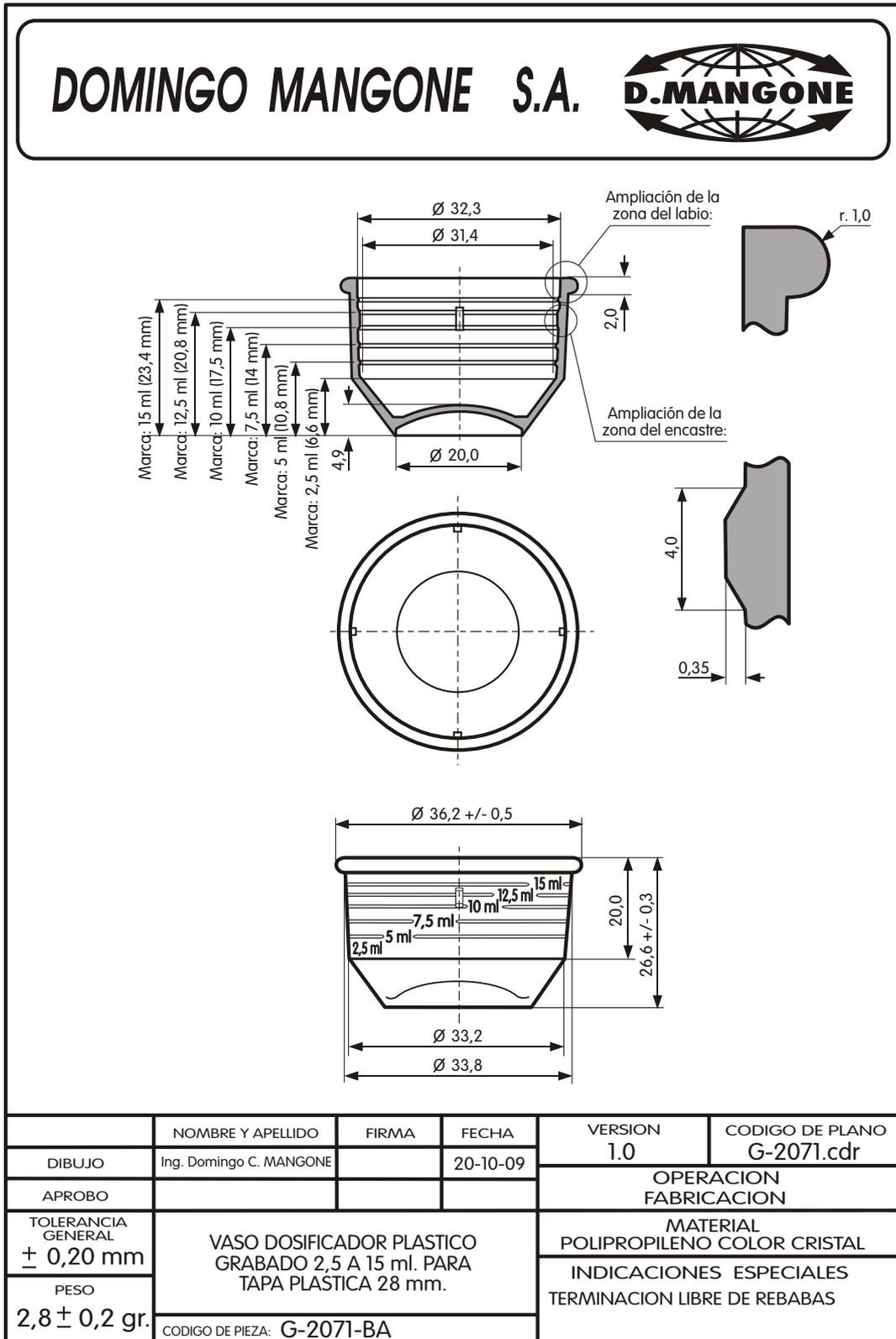
Código	Ø A	B	Ø C	D	E	Ø F	Cant.Puentes H	Torque apertura	Observaciones
020726012	18,60	13,20	18,30	3,40	3	17,00	6		
020725012	18,60	12,90	18,30	3,20	3	17,00	6		
021328012	28,65	14,50	28,00	3,60	3,5	27,00	8	5-7,5 lb. inch	
021332012	28,65	17,50	28,00	4,65	4	27,00	8	5-7,5 lb. inch	
021130012	24,50	15,50	24,00	3,60	4	23,00	7		
022132012	33,20	17,50	32,60	4,50	4	31,00	9		
021935012	31,50	24,50	31,00	5,50	5	30,00	9		
022433012	35,80	18,10	35,20	4,40	4	34,00	8		

E	11/02/05	JAS	Cbio dim en tabla codigos 020725012-022132012-021935012		D.J.
Letra	Fecha	Realizó	Modificación		Aprobó

	estapal s.a.			Tolerancias no especificadas Lineales: ± 0,20 Angulares: ± °	No medir sobre plano	ESC.
				Dimensiones en mm.		
Material: Aluminio s/Especif. Técnica ET-0603 Espesor 0,20 ± 0,01			Proyeccion 3° Cuadrante			
MQ	5/2/98	D.J.	Denominación: TAPA PILFER			
Dibujo	Fecha	Aprobo	Fecha	Codigo de Parte: VER TABLA		
Guarniciones, relieves, marcas estampadas, colores y recubrimientos segun código en la especificación técnica del producto			Plano N° 012			

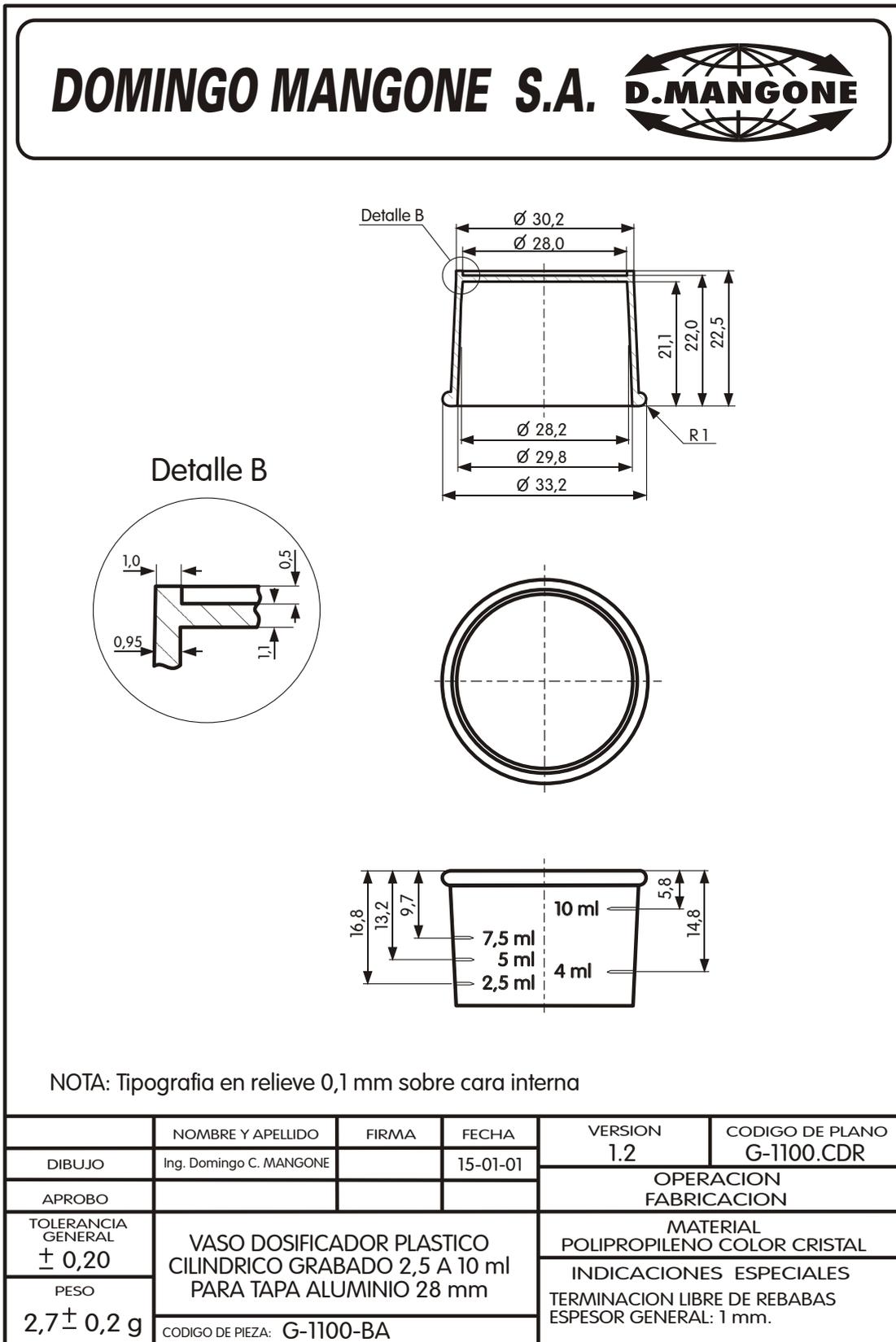
Anexo 2.4

5.2.5. Plano: Vaso dosificador plástico para tapa plástica



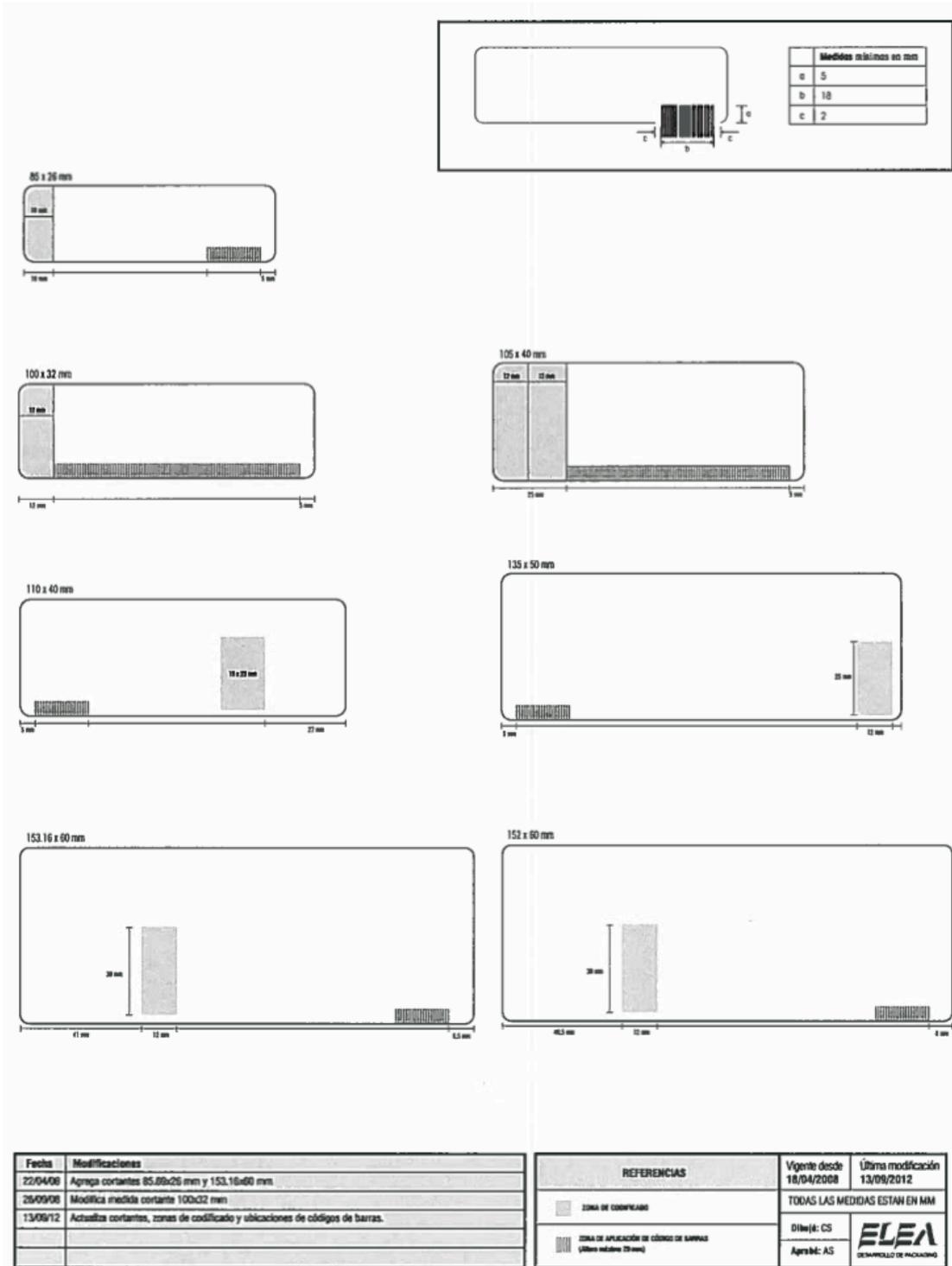
Anexo 2.5

5.2.6. Plano: Vaso dosificador plástico para tapa de aluminio



Anexo 2.6

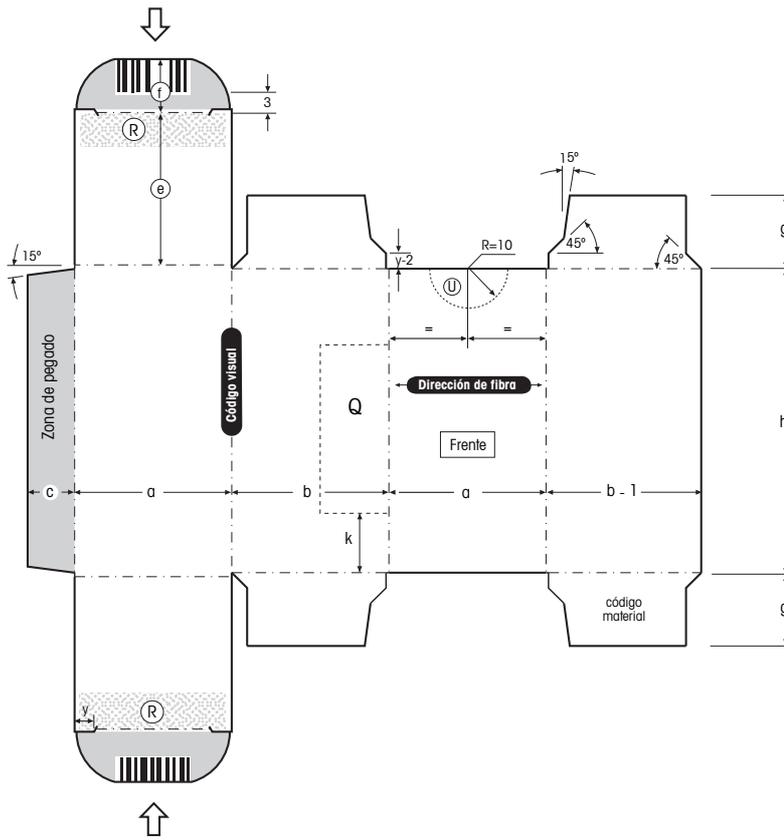
5.2.7. Cortantes de etiquetas autoadhesivas: Envases Línea LEVE



Anexo 2.7

5.2.8. Plano estuche - IMA III

Introducción del producto (IMA K 300)



Introducción del producto (IMA K 150)

VISTA DEL LADO A IMPRIMIR

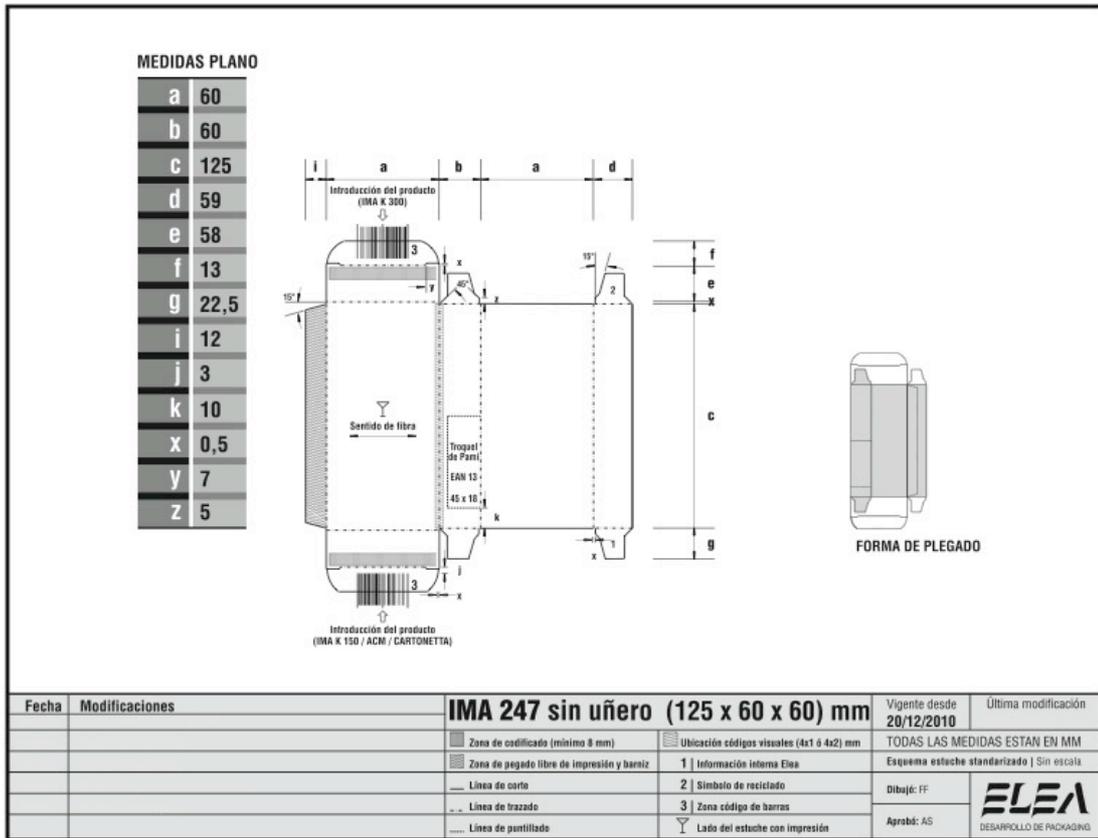
Cota	mm
a	46,5
b	46,5
c	12
h	91,5
e	45,5
f	13
g	21
k	10
y	7

-  Troquel de Obras Sociales (45 mm x 18 mm)
(3 lados puntillados y 1 lado trazado)
-  Troquel de Apertura del Estuche
(puntillado 1x1)
-  Zona para codificado, mínimo 8 mm
-  Zonas de pegado, sombreadas libres de impresión
y barniz sobre impresión.
-  Zona Código de barras EAN 13
-  - - - Línea de trazado del estuche
-  - Predoblado mínimo: 140°

Confeccionó Packaging		Fecha 27/04/95
Modificación		
Nº	Fecha	Motivo
1	04 - 09 - 96	Nuevo troquel de PAMI
2	16 - 10 - 97	Actualización por IMA 300
3	30 - 07 - 01	Modificación en cotas de puntillados
4	30 - 09 - 04	Síntesis para mejor control
5	05 - 11 - 07	Modifica referencia última: 
6		

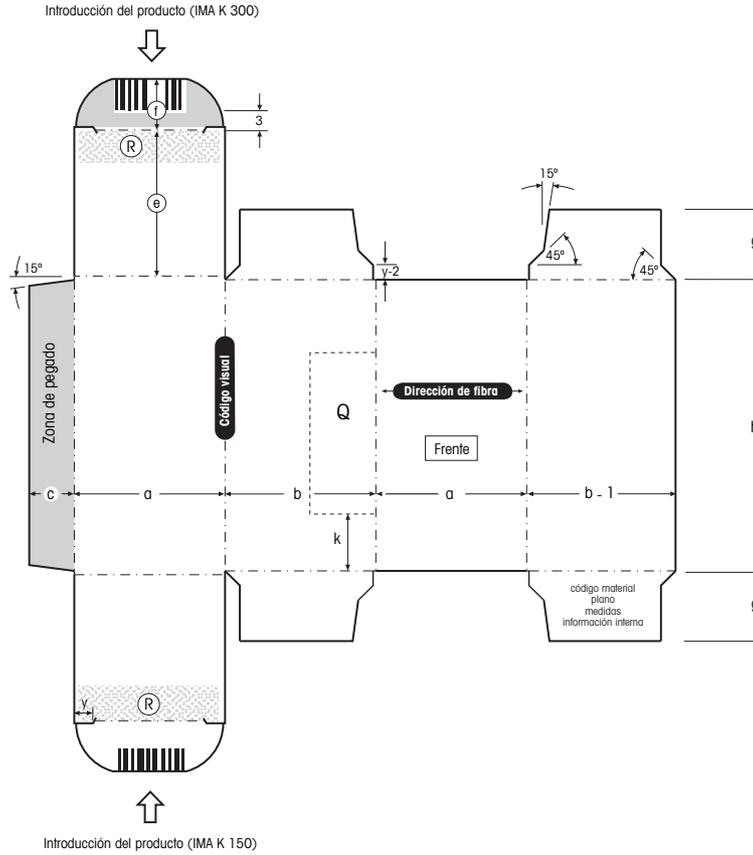
Anexo 8

5.2.9. Plano estuche - IMA 247 sin uñero



Anexo 2.9

5.2.10. Plano estuche – IMA XVII



VISTA DEL LADO A IMPRIMIR

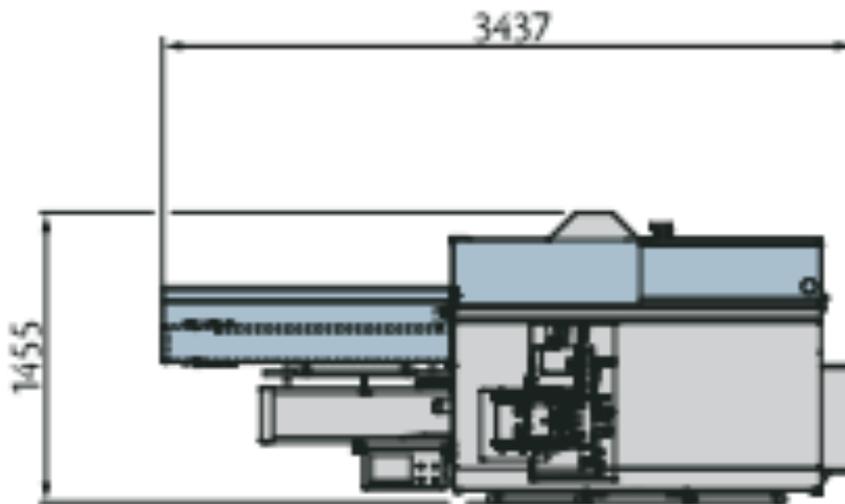
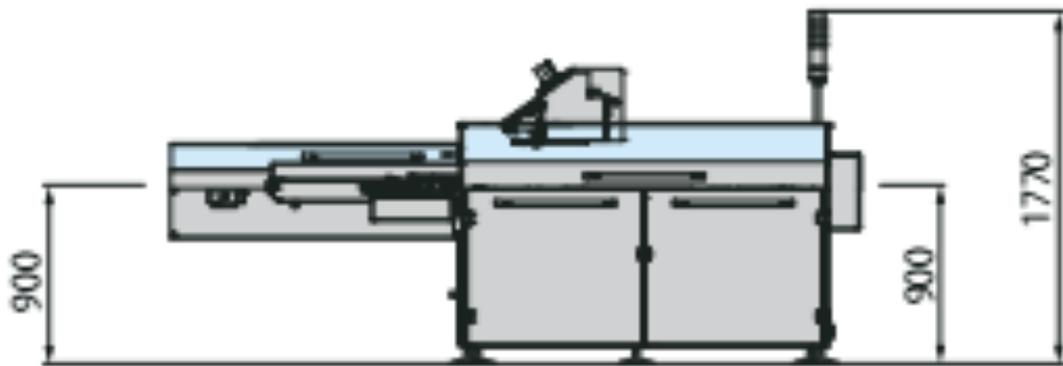
Cota	mm
a	65
b	65
c	10
h	150
e	63
f	16
g	30
k	10
y	7

-  Troquel de Obras Sociales (45 mm x 18 mm)
(3 lados punteados y 1 lado trazado)
-  Zona para codificado, mínimo 8 mm
-  Zonas de pegado, sombreadas libres de impresión y barniz sobre impresión.
-  Zona Código de barras EAN 8 / EAN 13
-  Línea de trazado del estuche
-  Predoblado mínimo: 140°

Confeccionó Packaging		Fecha 11/03/03
Modificación		
Nº	Fecha	Motivo
1	01 - 10 - 04	Síntesis para mejor control
2	07 - 11 - 07	Modifica referencia uñero 
3	02 - 06 - 09	Elimina uñero y reserva de barniz en aletas
4		
5		
6		

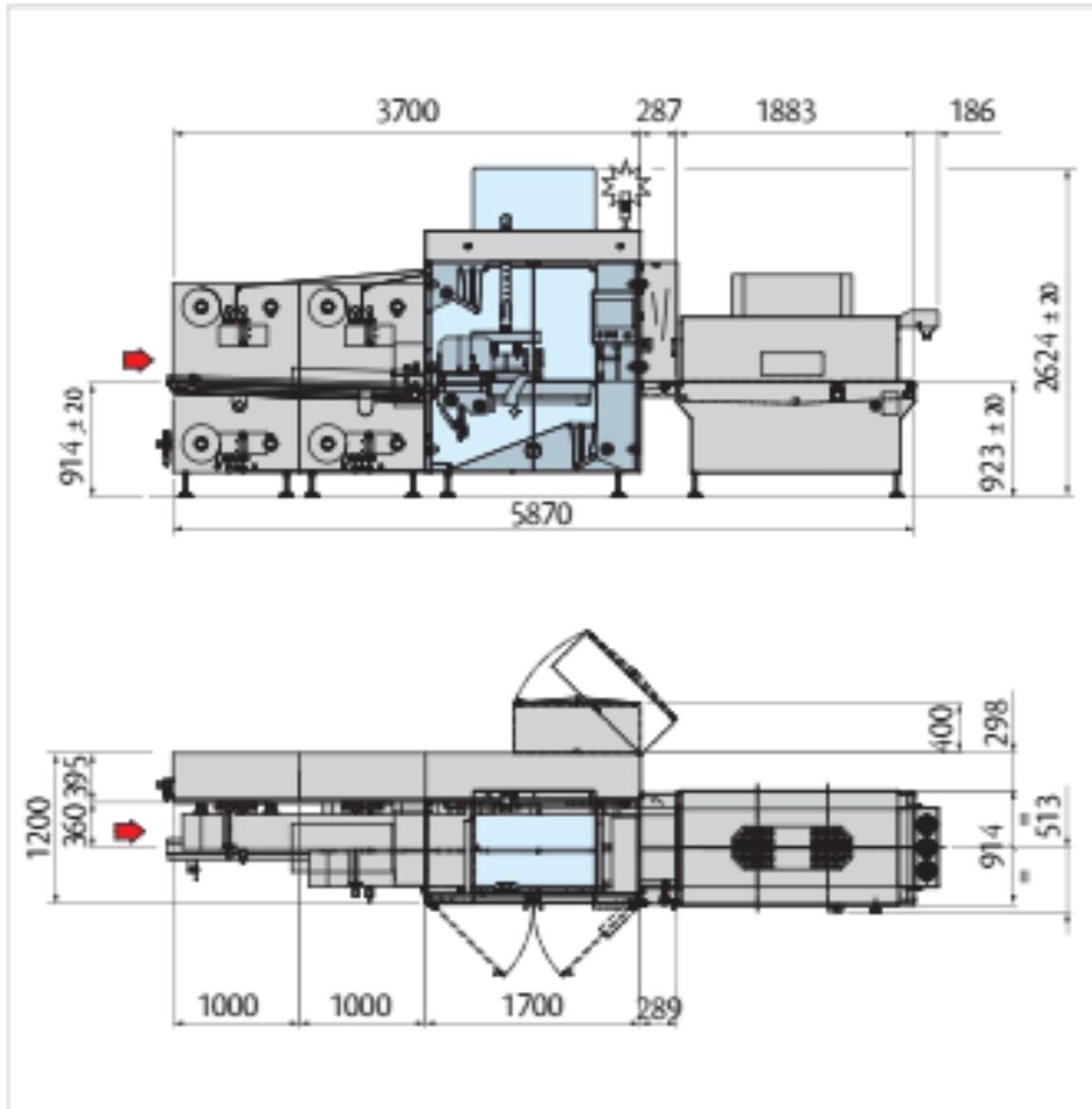
Anexo 2.10

5.2.11. Plano: Etiquetadora



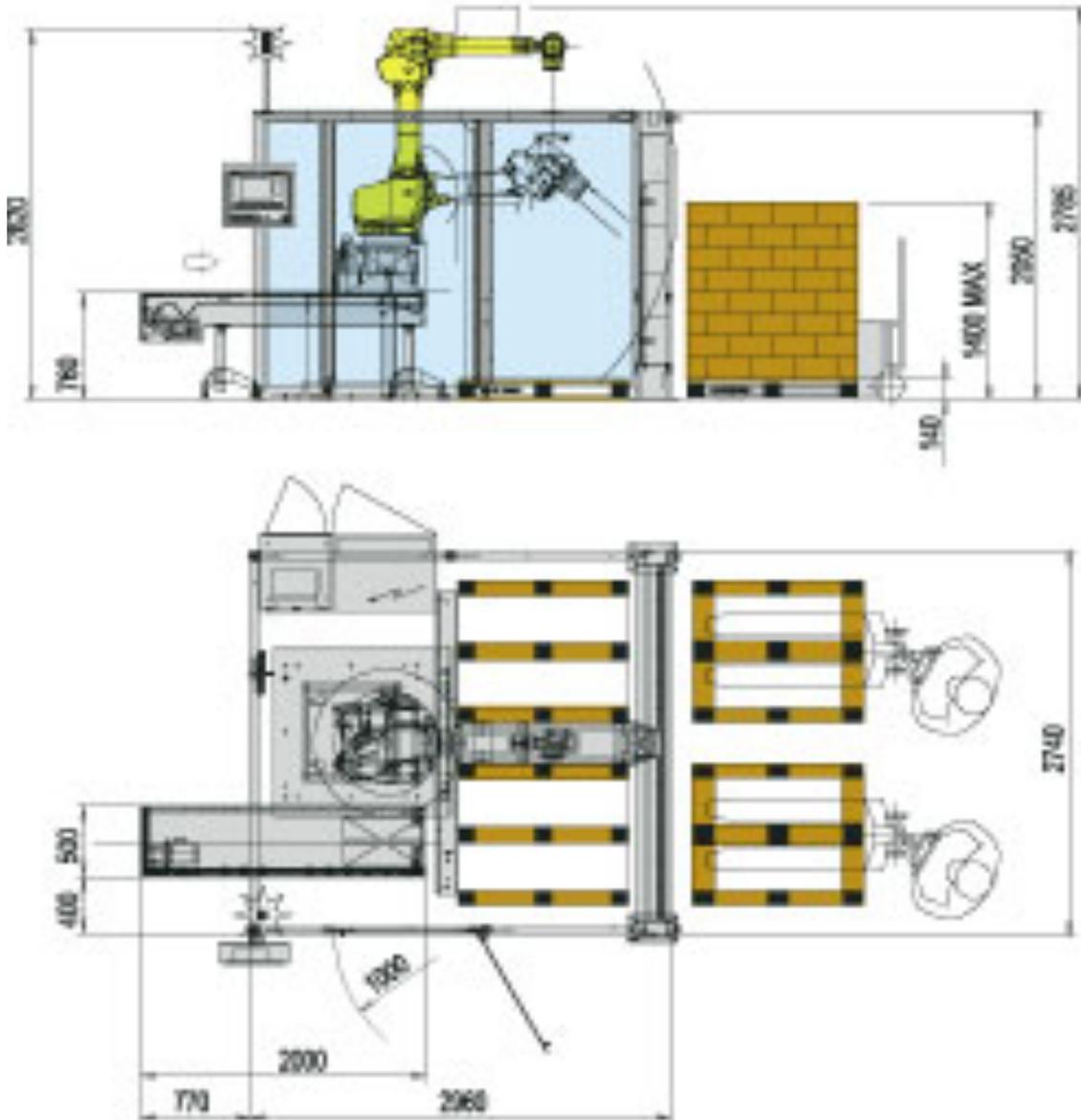
Anexo 2.11

5.2.12. Plano: Estrichadora



Anexo 2.12

5.2.13. Plano: palletizadora automática



Anexo 2.13

5.2.14. Mascara tipo 3M 6800



Anexo 2.14

5.2.15. Traje tipo Tyvek



Anexo 2.15

5.3. Anexo económico-financiero

5.3.1. Cuadro de Resultados Diferencial

Año	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tasa de Inflación Anual	30,15%	20,69%	17,87%	13,67%	11,93%	10,98%	10,04%	9,90%	9,75%	9,61%	9,46%
Tasa de Cambio	15,75	19,02	21,77	23,82	24,83	25,41	27,72	28,76	29,94	31,40	32,87
[US\$/S]											
+ Ventas	4.855	4.855	-8.986	3.594	26.411	46.098	75.285	112.344	117.122	163.886	228.498
- Bonificaciones	-2.099	-2.099	-2.886	-3.820	-4.990	-4.387	-3.749	-2.822	-7.084	-6.409	-5.577
Ventas Brutas	6.954	6.954	-6.100	7.414	31.402	50.486	79.034	115.166	124.206	170.295	234.075
- Gastos de Producción de la línea	-6.421	-6.421	-21.739	-28.421	-34.125	56.583	88.911	100.422	104.415	117.613	132.929
- Costo de Tercerización	0	0	0	0	0	-118.345	-133.571	-148.134	-164.306	-177.772	-197.176
- Seguro anual máquina	518	518	593	649	676	692	755	784	816	856	896
- Mantenimiento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costo de Producción de lo Vendido	-5.903	-5.903	-21.146	-27.772	-33.448	-61.070	-43.904	-46.929	-59.075	-59.303	-63.351
Resultado Bruto	12.857	12.857	15.046	35.186	64.850	111.555	122.938	162.094	183.282	229.598	297.426
- Costo de Administración	299	299	-262	319	1.350	2.171	3.398	4.952	5.341	7.323	10.065
- Costo de Comercialización	2.017	2.017	-1.769	2.150	9.106	14.641	22.920	33.398	36.020	49.385	67.882
Costo de Administración y Comercialización	2.316	2.316	-2.031	2.469	10.457	16.812	26.318	38.350	41.361	56.708	77.947
Costo total de lo vendido	-3.587	-3.587	-23.177	-25.303	-22.992	-44.258	-17.586	-8.578	-17.714	-2.595	14.596
Resultado antes de Amortizaciones, Intereses e Impuestos (EBITDA)	10.541	10.541	17.077	32.717	54.393	94.744	96.620	123.744	141.921	172.890	219.479
- Amortizaciones de Bienes de Uso	2.146	2.146	2.146	2.146	2.146	2.146	2.146	2.146	2.146	2.146	2.146
- Aumento Provisiones	139	139	-261	270	480	382	571	723	181	922	-3.406
Resultado antes de Intereses e Impuestos (EBIT)	8.256	8.256	15.192	30.301	51.767	92.216	93.903	120.875	139.594	169.822	220.739
- Costo de Financiación (Intereses)	842	842	964	0	0	0	0	0	0	0	0
- Pérdida por diferencia cambiaria	2.225	2.225	1.875	0	0	0	0	0	0	0	0
Resultado antes de Impuestos (EBT)	5.189	5.189	12.353	30.301	51.767	92.216	93.903	120.875	139.594	169.822	220.739
- Impuestos	1.966	1.966	4.003	10.644	18.832	34.025	35.634	46.239	52.990	65.033	84.865
Resultado después de Impuestos	3.223	3.223	8.350	19.657	32.935	58.191	58.269	74.637	86.604	104.788	135.874

5.3.3. Flujo de fondos de la deuda y del inversor

Flujo de Fondos de la Deuda												
Deuda												
+ Aporte de deuda	-10.731	0	14.831	0	0	0	0	0	0	0	0	0
+ Intereses	0	842	964	0	0	0	0	0	0	0	0	0
+ Escudo impositivo	0	-295	-337	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flujo de Fondos de la Deuda (tasa inf +1)	-10.731	547	15.457	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flujo de Fondos de la Deuda en pesos de hoy (Kdeuda +1)	130,15%	128,53%	125,53%	121,06%	119,20%	118,20%	117,19%	117,04%	116,89%	116,73%	116,58%	116,50%
Valor Actual VAN Deuda	-10.731	426	9.581	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	106,50%	106,50%	106,50%	106,50%	106,50%	106,50%	106,50%	106,50%	106,50%	106,50%	106,50%	106,50%
	-10.731	400	8.447	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-1.884											
Flujo de Fondos del Inversor												
Dividendos	0	322	835	1.966	3.294	5.819	5.827	7.464	8.660	10.479	13.587	0
Aporte de Capital	-10.731	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Caja no operativa	0	8.853	-2.262	18.571	29.951	48.964	53.371	66.786	78.063	91.901	140.829	0
Flujo de Fondos del Inversor (tasa inf +1)	-10.731	9.175	-1.427	20.536	33.244	54.783	59.198	74.229	86.724	102.380	154.417	0
Flujo de Fondos del Inversor en pesos de hoy (Kcapital +1)	130%	121%	118%	114%	112%	111%	110%	110%	110%	110%	109%	109%
Valor Actual VAN Inversor TOR	-10.731	7.602	-1.003	12.700	18.369	27.273	26.782	30.558	32.529	35.035	48.274	0
	117%	117%	117%	117%	117%	117%	117%	117%	117%	117%	117%	117%
	-10.731	6.474	-728	7.843	9.660	12.214	10.214	9.925	8.997	8.252	9.682	0
	71.803											
	82%											
VACC												
% Deuda	11.96%	12.19%	15.22%	15.89%	16.26%	16.50%	16.65%	16.77%	16.86%	16.92%	17.43%	17.43%
%Capital	50.00%	47.89%	20.20%	14.11%	10.66%	8.50%	7.13%	5.99%	5.19%	4.62%	0.00%	0.00%
Kdeuda	50.00%	52.11%	79.80%	85.89%	89.34%	91.50%	92.87%	94.01%	94.81%	95.38%	100.00%	100.00%
Kcapital	6.50%	6.50%	6.50%	6.50%	6.50%	6.50%	6.50%	6.50%	6.50%	6.50%	6.50%	6.50%
Rf	17.43%	17.43%	17.43%	17.43%	17.43%	17.43%	17.43%	17.43%	17.43%	17.43%	17.43%	17.43%
Mt	1.70%											
b	11.06%											
Rp	94.00%											
	6.93%											

