



**TESIS DE GRADO  
EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PLANTA PARA FABRICACIÓN DE TUBOS:**

**Análisis de Factibilidad**

**Rovella José**

**47321**

**Director de Tesis:**

**Ing Jonas Félix**

**2011**



## DESCRIPTOR BIBLIOGRÁFICO

**Palabras clave:** Tubos estructurales de acero, Proyecto de Inversión, Análisis de pre factibilidad, Instalación de planta industrial.

La presente tesis de grado trata sobre la puesta en marcha de una planta para fabricación de tubos estructurales de acero. Se intenta definir, en un análisis de pre factibilidad, si resulta conveniente o no la instalación de una nueva fábrica. Para ello, se utilizan herramientas de análisis de proyectos de inversión, incluyéndose cuatro etapas principales. Se comienza con el estudio de mercado, para definir un posicionamiento competitivo y proyectar volúmenes y precios. Luego, en el estudio técnico se dimensionan las instalaciones requeridas y se calculan inversiones y costos. Con la información recopilada, se realiza la valuación económica del proyecto y, finalmente, se determinan riesgos a partir de análisis de sensibilidad.

Planta para Fabricación de Tubos

## RESUMEN

Un proyecto de inversión se plantea como la solución a algún problema presente en la sociedad, buscando la mejor utilización de los recursos existentes. El estudio del proyecto ayuda a definir si es o no conveniente efectuar cierta inversión.

El análisis de un proyecto de inversión incluye estudios particulares de viabilidad comercial, técnica, legal, de gestión, impacto ambiental y financiera. Si uno de ellos llega a una conclusión negativa, el proyecto no puede llevarse a cabo. De todas formas, los análisis se suelen centrar en la viabilidad financiera.

En el presente trabajo, se realiza el análisis de prefactibilidad de un proyecto de inversión en particular, con foco en la viabilidad comercial, técnica y financiera.

El proyecto en cuestión consiste en la instalación de una planta para fabricación de tubos estructurales livianos por parte de la empresa Siderar, el principal productor de productos de acero plano del país. La empresa actualmente fabrica y vende tubos estructurales en plantas adquiridas hace algunos años; sin embargo, el crecimiento del mercado justificaría la ampliación y modernización de las instalaciones. Con el fin de evitar la publicación de información sensible de la empresa, no se toma en consideración el equipamiento actual y se considera la puesta en marcha de una fábrica completamente nueva.

Los tubos en los que se centra el proyecto son tubos de acero con costura conformados en frío, que se utilizan en aplicaciones estructurales ya que no pueden conducir líquidos. En el estudio de mercado, se analizan los distintos mercados implicados en el negocio, incluyendo la propia empresa, llegándose a un posicionamiento competitivo consistente en producir tubos para grandes distribuidores, buscando el menor costo. Como parte del mismo estudio, se proyectan las ventas y los precios para un horizonte de 10 años.

En segundo lugar se realiza el estudio técnico, el cual determina las instalaciones necesarias para la realización de los tubos: una planta industrial de unos 14000 m<sup>2</sup>, equipada con 2 flejadoras, 3 conformadoras de tubos y varios puentes grúa. La misma se debería localizar en San Nicolás y la dotación estimada sería de unas 125 personas.

Luego se definen las inversiones necesarias, de unos 40 Millones de U\$s, y los costos estimados de fabricación.

## Planta para Fabricación de Tubos

Con toda la información anteriormente recopilada, se realiza el análisis económico financiero, el cual incluye la elaboración de estados de resultados, balances y flujos de fondo proyectados. Considerando el criterio del Valor Actual Neto y la Tasa Interna de Retorno, el proyecto es económicamente viable.

Finalmente, se realiza un análisis de sensibilidad, el cual consiste en calcular el valor del proyecto ante cambios en los valores de las variables que gobiernan el mismo. Se determina que el principal factor de riesgo es el precio de los tubos: leves variaciones del mismo causan fuertes cambios en el valor del proyecto.

## ABSTRACT

An investment project is proposed as the solution to a problem of the society, looking for the best use of existing resources. The project study helps us to define whether or not it is appropriate to make some investment.

The analysis of an investment project includes commercial, technical, legal, managerial, financial and environmental feasibility studies. If one of them reaches a negative conclusion, the project cannot be done. However, the study tends to focus on economic viability.

In this paper, the pre feasibility analysis of a particular investment project is performed, focusing on commercial viability, technical and financial feasibility.

The project under analysis is the installation of a structural welded tube factory by Siderar, the leading producer of flat steel products in the country. The company currently manufactures and sells tubes thanks to factories acquired a few years ago, but market growth would justify the expansion and modernization of the facilities. In order to prevent the publication of sensitive information from the company, the existing equipment is not taking into account and is considered the construction of a new factory.

The tubes in which the project focuses are welded steel tubes, which are used in structural applications. In the market study, the different markets involved in the business are analyzed, including the company itself, reaching to a competitive position: to produce tubes for large retailers, seeking the lowest cost. As part of this study, the sales and prices for a 10-year horizon are projected.

In second place, technical study is performed, which determines the necessary facilities: a 14000 m<sup>2</sup> factory, equipped with two slitter machines, 3 tube mills and various cranes. It should be located in San Nicolas and would have 125 employers.

After the technical analysis, the investment needs are defined (around 40 million U\$s), and the costs of production are estimated.

With all the information previously collected, is possible to prepare the economic and financial analysis, which includes the estimation of income statements, balance sheets and projected cash flows. Considering the Net Present Value and Internal Rate of Return criteria, the project is economically feasible.

Finally, a sensitivity analysis is performed, which involves calculating the project value if some of the variables that govern it change. The main risk

Planta para Fabricación de Tubos

factor is the price of the tubes: minor variations of the price cause large changes in the value of the project.

# 1.ÍNDICE DE CONTENIDOS

1.ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	9
2. MERCADO .....	13
2.1 Descripción del producto.....	14
2.2 Características del Mercado Consumidor .....	15
2.3 Mercado Distribuidor .....	20
2.4 Mercado de la competencia .....	22
2.5 Análisis Interno.....	23
2.5.1 Fortalezas y Debilidades .....	24
2.6 Oportunidades y Amenazas .....	25
2.7 Posicionamiento competitivo.....	26
2.8 Determinación y Proyección de Demanda .....	26
2.9 Determinación y Proyección del Precio.....	31
2.10 Facturación estimada .....	33
2.11 Conclusiones .....	34
3. DISEÑO DE PLANTA INDUSTRIAL .....	35
3.1 Descripción del Proceso Productivo.....	36
3.2 Balance de Producción .....	37
3.3 Elección de equipos .....	40
3.3.1 Flejado.....	40
3.3.2 Conformadoras de Tubos .....	42
3.4 Necesidad de personal .....	45
3.5 Almacenes .....	46
3.6 Movimientos Internos y Expedición.....	47
3.7 Tratamiento de Desechos .....	49
3.7.1 Chatarra.....	50
3.7.2 Residuos Oleosos .....	50
3.8 Lay Out.....	51
3.8 Localización .....	53
3.8.1 Factores determinantes.....	53
3.8.2 Macrolocalización.....	54

## Planta para Fabricación de Tubos

3.8.3 Microlocalización.....	57
3.9 Conclusiones .....	59
4. INVERSIONES Y COSTOS PRODUCTIVOS .....	61
4.1 Inversiones .....	62
4.2 Sistemas de Costeo.....	64
4.3 Centros de Costo.....	65
4.4 Estimación de costos.....	67
4.4.1 Materia Prima.....	67
4.4.2 Mano de Obra directa e indirecta.....	68
4.4.3 Amortizaciones.....	69
4.4.4 Otros Costos .....	69
4.4.5 Impuestos y Tasas .....	70
4.5 Costos de Fabricación .....	70
4.5.1 Costeo de Flejes .....	70
4.5.2 Costo de Tubos.....	71
4.6 Conclusiones .....	73
5. ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO .....	75
5.2 Capital de Trabajo .....	76
5.4 Efectos del IVA .....	77
5.5 Opciones de Financiamiento .....	78
5.6 Estado de Resultados Proyectado.....	79
5.7 Balance General.....	83
5.7.1 Activo.....	83
5.7.2 Pasivo.....	84
5.7.3 Patrimonio Neto .....	84
5.8 Análisis Financiero.....	86
5.8.1 Índices de Liquidez.....	87
5.8.2 Índices de Rotación o Actividad.....	87
5.8.3 Endeudamiento .....	87
5.8.4 Rentabilidad .....	88
5.9 Flujo de Fondos .....	92
5.9.1 Fuentes y Usos de los Fondos .....	92
5.9.2 Flujo de Fondos de la Empresa .....	92
5.9.3 Flujo de Fondos del Accionista.....	93

5.10 Cálculo del Costo del Capital .....	93
5.11 Valor Residual.....	95
5.12 Evaluación del Proyecto.....	96
5.12.1 Valor Actual Neto (VAN).....	97
5.12.2 Tasa Interna de Retorno.....	98
5.12.3 Período de Repago .....	99
5.12.4 Rentabilidad del Capital Propio.....	100
5.13 Conclusiones.....	101
6. ANÁLISIS DE RIESGOS.....	103
6.1 Métodos de evaluación de Riesgos .....	104
6.1.1 Criterio Subjetivo .....	104
6.1.2 Métodos Estadísticos.....	104
6.1.3 Ajuste de la Tasa de Descuento .....	104
6.1.4 Método de Equivalencia a Certidumbre.....	104
6.1.5 Árbol de Decisión .....	105
6.1.6 Análisis de Sensibilidad.....	105
6.2 Factores de Riesgo .....	105
6.2.1 Demanda y Precios.....	105
6.2.2 Costos.....	107
6.2.3 Financieros .....	109
6.3 Análisis de Sensibilidad .....	110
6.3.1 Volúmenes de Venta .....	110
6.3.2 Precios.....	111
6.3.3 Costos de Materia Prima .....	111
6.3.4 Costos laborales .....	112
6.3.5 Otros Costos directos.....	112
6.3.6 Activo de Trabajo .....	113
6.4 Conclusiones.....	114
7. BIBLIOGRAFÍA .....	115



## 2. MERCADO

En el presente capítulo, se realiza el análisis de mercado para el proyecto. Se comienza con la descripción del producto. Luego, y a través de estudios de mercado, se obtiene información del mercado consumidor y de distribución. Cambiando el foco hacia la oferta, se analizan las características de las actuales empresas del rubro, incluyendo Siderar. Utilizando herramientas estadísticas, se proyecta la demanda y los precios.

El objetivo del análisis será determinar un volumen a vender, un precio de venta y un posicionamiento competitivo adecuado.

## 2.1 Descripción del producto

Los tubos estructurales son tubos con costura conformados en frío a partir de flejes de acero laminados en frío, caliente o galvanizado (Figura 1). Se denominan “estructurales” porque no están preparados para la conducción de fluidos, y “con costura” porque cuentan con una soldadura longitudinal a lo largo de toda su extensión. Están diseñados para obtener mayor resistencia mecánica con el mínimo peso y sus características mecánicas deben respetar normas rigurosas (IRAM 228 y 2592).

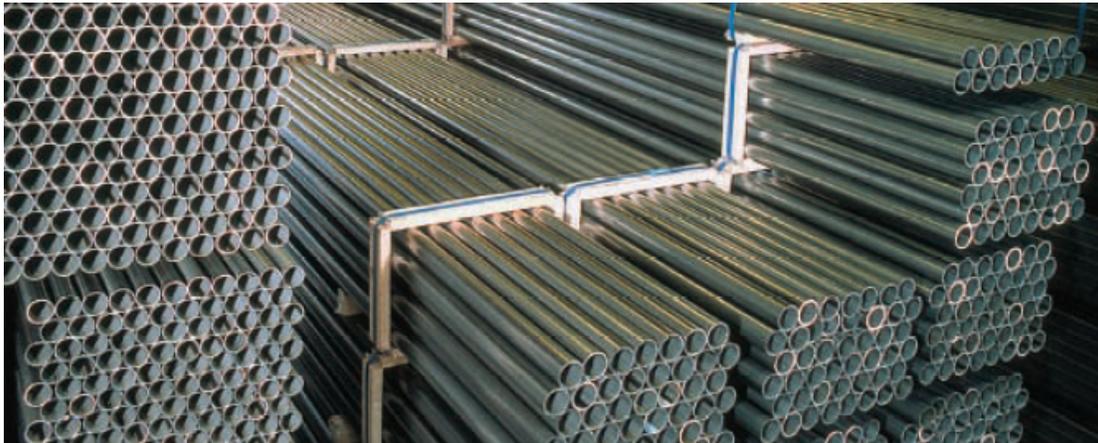


Figura 1: Varios paquetes de tubos estructurales

Existe una amplia variedad de tubos estructurales (Figura 2). En primer lugar, su forma puede ser redonda, cuadrada o rectangular. Además, hay muchas medidas diferentes, tanto en diámetro como en espesor de la pared. Se considera que los tubos estructurales livianos y semi-pesados, los cuales se analizan en este proyecto, cuentan con diámetros de entre  $\frac{1}{2}$  y 5 pulgadas y con espesores de pared entre 0,7 y 4 mm.

Tabla de peso teórico en kg. por metro													
REDONDOS			Espesores en mm										
●	Pulg	mm	0,80	0,90	1,10	1,25	1,40	1,60	1,80	2,00	2,50	2,85	3,20
	5/8	15,88	0,298	0,333	0,401	0,401	0,401	0,564	0,626	0,685			
	3/4	19,05	0,361	0,403	0,488	0,488	0,488	0,690	0,767	0,842			
	7/8	22,23	0,423	0,474	0,574	0,574	0,574	0,815	0,908	0,999			
1		25,40	0,486	0,545	0,660	0,660	0,660	0,941	1,049	1,156			
1	1/8	28,58	0,549	0,615	0,746	0,746	0,746	1,066	1,190	1,313	1,610	1,811	
1	1/4	31,75	0,612	0,686	0,833	0,833	0,833	1,192	1,332	1,470	1,806	2,034	
1	1/2	38,10	0,737	0,827	1,005	1,005	1,005	1,442	1,614	1,783	2,198	2,481	2,758
1	5/8	41,28		0,898	1,092	1,092	1,092	1,568	1,765	1,940	2,394	2,705	3,009
1	3/4	44,45		0,968	1,178	1,178	1,178	1,693	1,896	2,097	2,590	2,928	3,260
1	7/8	47,63		1,039	1,264	1,264	1,264	1,819	2,037	2,254	2,786	3,152	3,511
2		50,80			1,350	1,350	1,350	1,944	2,179	2,411	2,983	3,375	3,762
2	1/4	57,15			1,523	1,523	1,523	2,195	2,461	2,724	3,375	3,822	4,264
2	1/2	63,50			1,695	1,695	1,695	2,446	2,743	3,038	3,767	4,269	4,766
3		76,20			2,040	2,040	2,040	2,948	3,308	3,665	4,551	5,163	5,770
3	1/2	88,90						3,450	3,872	4,293	5,335	6,057	6,774
4		101,60						3,952	4,437	4,920	6,119	6,952	7,778
4	1/2	114,30									6,904	7,846	8,781

Figura 2: Catálogo (incompleto) de un fabricante argentino de tubos livianos.

En cuanto a la longitud, el estándar es de 6 metros, pero pueden fabricarse en otros largos especiales según las necesidades de los clientes.

Algunas otras características peculiares serán mencionadas al momento de analizar los distintos mercados consumidores.

## 2.2 Características del Mercado Consumidor

Los tubos estructurales pueden considerarse un Bien de Consumo Intermedio<sup>1</sup> es decir, se utilizan como insumos para la producción de otros bienes. No hay diferencias en las características de los productos ofrecidos por los distintos fabricantes (todos deben respetar las mismas normas IRAM), sino que la diferenciación radica en el precio y el servicio.

El mercado al que se busca abastecer es un mercado de tipo industrial, los cuales tienen características distintas al mercado de consumo<sup>2</sup>.

- Hay un menor número de compradores, pero de mayor tamaño.
- El contacto entre clientes y proveedores es más cercano. Suelen establecerse relaciones comerciales de largo plazo, en los cuales el comprador adquiere casi siempre los mismos productos y en condiciones similares.
- Existen políticas de compra estándar dentro de las empresas, a las cuales los compradores (generalmente profesionales), deben ceñirse.

<sup>1</sup> Proyectos de Inversión. Libro de Cátedra

<sup>2</sup> Kotler P & Keller K. 2006. Dirección de Marketing. Ed Pearson Prentice Hall

- Concentración geográfica: las empresas manufactureras suelen concentrarse en zonas geográficas determinadas.

Como característica más destacable, se trata de un mercado en el cual la compra es de tipo racional, es decir, se analizan en forma objetiva costos y beneficios en cuanto al agregado de valor. Además, si bien los compradores son más grandes que en el mercado de consumo, suelen ser más pequeños que en otros mercados industriales, como puede ser el de chapa plana.

El siguiente gráfico muestra los distintos sectores en los que se utilizan tubos estructurales livianos, y el porcentaje del mercado que representan<sup>3</sup>.

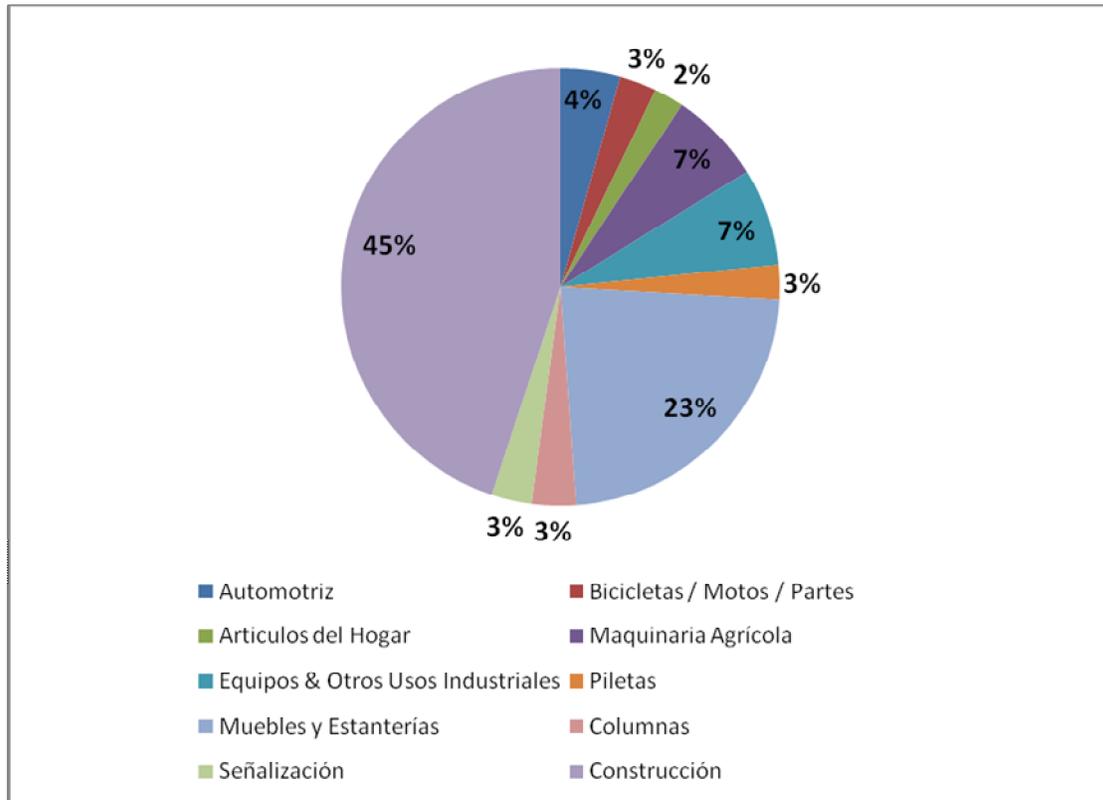


Figura 3: Caracterización de la demanda de tubos, según rama industrial (elaboración propia en base a estudio de mercado)

A continuación, se realizará una descripción más detallada de los sectores arriba enumerados.

**Automotriz:** Dentro de este sector, deben diferenciarse varios sub-sectores de características muy diferentes:

<sup>3</sup> Las conclusiones aquí vertidas son producto de un estudio de mercado.

- *Amortiguadores:* Se caracteriza por la presencia de pocas empresas de tamaño mediano-grande, las cuales abastecen a los fabricantes de automóviles y al mercado de reposición. Tienen altas exigencias de calidad, debido a que deben cumplir rigurosas normas de las terminales automotrices. Como particularidad, requieren tubos con rebabado interior, el cual es un proceso de lijado del interior del tubo con el fin de eliminar cualquier imperfección producto de la soldadura.
- *Escapes:* Los escapes originales de los vehículos están fabricados de acero aluminizado o inoxidable, lo cual no forma parte de la gama de productos analizada. Sin embargo, el mercado de reposición se compone, en su mayor parte, de escapes fabricados de tubos de chapa laminada en frío. Las empresas que componen este último mercado son generalmente pequeños talleres que realizan tanto la fabricación como el montaje de los tubos. Los consumos son bajos (no se encuentran empresas de más de 40 tons/mes), en espesores finos (1.6 mm) y diámetros variados.
- *Carroceros:* Se trata de fabricantes de remolques o acoplados livianos. Consumen diversos productos de acero: chapa, perfiles y tubos. Los tubos son utilizados en reemplazo de la chapa plegada, ya que permiten un ahorro en mano de obra. En general, utilizan tubos de alto espesor y diámetro, complementando los tubos estructurales livianos con tubos más pesados, o incluso sin costura. Nuevamente, los consumos son bajos, con pocos clientes de más de 40 tons/mes.

**Artículos del Hogar:** En este grupo incluye empresas de tamaño mediano/grande, que utilizan los tubos en aplicaciones muy particulares. Tal como los grandes autopartistas, tienen mayores exigencias de calidad y servicio. Un caso de aplicación de estos productos en artículos del hogar se encuentra en los termotanques, en los cuales un tubo estructural realiza la conducción de los gases de escape y permite el calentamiento del agua; sin embargo, la incidencia del peso del tubo en el total del producto final es ínfima (1 a 2 kg en un artículo de más de 60 kg). Un caso parecido se puede observar en las cocinas a gas.

**Bicicletas / Motos y Partes:** se trata de un sector que ha experimentado una fuerte caída desde la década del 90: la combinación de empresas atomizadas, poco competitivas y con gran atraso tecnológico con la apertura de las importaciones provocó el cierre de muchos fabricantes, o su conversión en ensambladoras de bicicletas o motos con partes extranjeras. El actual contexto de control de importaciones haría suponer una recuperación del sector.

**Maquinaria Agrícola:** Los fabricantes de maquinaria agrícola se ubican principalmente en el sur de Córdoba y Santa Fe. Es un sector que ha experimentado un aumento importante en los últimos años, gracias al auge del

campo y a que las empresas locales siempre resultaron muy competitivas por su calidad e innovación. Utilizan tubos semi pesados y pesados, como complemento de la chapa en algunas aplicaciones estructurales.

**Equipos y Otros Usos industriales:** En este sector se incluyen pequeñas empresas encargadas de la construcción de máquinas a pedido, y que usan los tubos para armar estructuras de sostén de los equipos. Se trata de productos no estándar, que varían en sus características según los requerimientos del cliente final. Se pueden mencionar, por ejemplo, cintas de transporte, puentes grúa, molinos de viento, etc. Además, se incluye la reparación de la maquinaria. Como es de esperar, son empresas con consumos muy variables y difíciles de estimar con anticipación.

**Piletas:** Se incluyen en este grupo a los fabricantes de piletas de lona. Utilizan tubos galvanizados, de 1 ¼ pulgadas de diámetro, y espesores entre 0.7 y 1.1 mm. Existen dos empresas de gran tamaño, con consumos superiores a las 150 tons/mes de promedio, y luego varios fabricantes más pequeños. Los más grandes exigen un alto servicio a sus proveedores de tubos, como ser la entrega de los tubos ya cortados en las medidas requeridas.

**Muebles y Estanterías:** Este grupo representa el 23% del consumo total de tubos. Incluye compañías dedicadas a la fabricación de estanterías metálicas para negocios minoristas o almacenamiento industrial, productos de camping (sillas, mesas plegables, sombrillas) y muebles de caño para uso público (pupitres de escuela, camas de hospital, etc) y para hogares de bajo poder adquisitivo. Se pueden encontrar algunas empresas con altos consumos (más de 100 tons/mes), pero la mayoría son pequeños talleres metalúrgicos, ya que es un negocio que no tiene grandes barreras de entrada (las inversiones requeridas son bajas, no hay reconocimiento de marca, la economía de escala no juega un papel relevante). Las empresas de este sector se ubican principalmente en Gran Buenos Aires y Santa Fe, cerca de los grandes centros de consumo.

**Señalización:** incluye empresas metalúrgicas dedicadas a la fabricación de carteles a pedido. Los tubos se utilizan como sostén para carteles en calles o rutas. Se encuentra muy ligada a la inversión en obra pública.

**Columnas:** este sector se refiere a los fabricantes de columnas de alumbrado público, comunes en avenidas y rutas. Estos productos tienen tramos de diferente diámetro, siendo más anchas en la base que en el extremo superior. Los tramos inferiores, más anchos y gruesos, requieren de tubos pesados, usándose tubos livianos y semi-pesados al final de la columna. No se trata de un mercado demasiado importante, y por tanto no existen empresas de alto consumo. Como la señalización, el desempeño de esta industria se encuentra ligado a la obra pública.

**Construcción:** Es el sector de mayor consumo y, a la vez, de mayor atomización. Debemos considerar dos subsectores:

- *Herrería:* Está formado por pequeños talleres que realizan trabajos a pedido, para usuarios finales o constructoras. Utilizan los tubos livianos y semi-pesados para construir Estructuras Metálicas livianas (cobertizos, entresijos que deben soportar poco peso, escaleras) y para elementos de herrería (rejas, barandas).
- *Equipos para Construcción:* En este segmento se encuentran los fabricantes de herramientas para construcción, como ser carretillas, mezcladores, andamios. Se trata de empresas relativamente pequeñas, con consumos de unos 50 tons/mes de tubos livianos, y sin una organización industrial sofisticada.

Del análisis anterior, puede observarse que los sectores que más tubos consumen son Muebles y Construcción. En ambos casos, se encuentra un gran número de empresas de tamaño pequeño/mediano, lo cual dificulta el contacto con los proveedores.

A continuación, se muestra la caracterización del mercado según el espesor de pared del tubo.

Sector	Espesor (mm)										Total	
	< 0.9	0,9	0.95/1.2	1,25	1.35/1.5	1,6	1.7/1.8	2	2.2/3.15	3,2		>3.2
Automotriz		3%	0%	15%	2%	51%	0%	25%	3%	1%	0%	100%
Bicicletas / Motos / Partes		21%	4%	52%	4%	16%	0%	4%				100%
Artículos del Hogar		41%	7%	21%	2%	19%	0%	7%		4%		100%
Maquinaria Agrícola		3%	1%	9%	1%	16%	0%	26%	3%	38%	3%	100%
Equipos & Otros Usos Ind.		2%	0%	8%	1%	30%	0%	13%	31%	12%	1%	100%
Piletas	51%	25%	1%	18%	0%		0%	6%				100%
Estanterías		1%	0%	31%	3%	44%	0%	13%	3%	5%	0%	100%
Muebles	17%	40%	5%	32%	2%	4%	0%	1%			0%	100%
Columnas					0%	2%	0%	9%	30%	37%	22%	100%
Señalización		1%	0%	7%	1%	26%	0%	32%	15%	13%	5%	100%
Construcción	3%	5%	1%	27%	2%	31%	0%	24%	4%	4%	0%	100%
<b>Total</b>	<b>5%</b>	<b>11%</b>	<b>1%</b>	<b>24%</b>	<b>2%</b>	<b>24%</b>	<b>0%</b>	<b>17%</b>	<b>6%</b>	<b>8%</b>	<b>1%</b>	<b>100%</b>

Tabla 1: Caracterización del mercado de tubos, según espesor (elaboración propia en base a estudio de mercado)

Puede observarse que los espesores más comunes son los de 1.25, 1.6 y 2 mm. Dichos espesores son, además, los más utilizados en el segmento de la construcción.

Los muebles utilizan tubos más livianos (principalmente de 0.9 mm de pared). Los requerimientos de resistencia estructural no son muy importantes, priorizando el menor peso y costo.

## 2.3 Mercado Distribuidor

Está formado por aquellas empresas intermediarias que entregan los productos de los productores a los consumidores<sup>4</sup>

En el caso de los tubos estructurales livianos y semi-pesados, el mercado distribuidor tiene gran relevancia, representando el 64% del mercado total. Sin embargo, y como se observa en la siguiente tabla, el peso de la distribución es muy distinto según el sector que se analice (tabla 2).

Sector	Canal	
	Distribución	Directo
Automotriz	25%	75%
Bicicletas / Motos / Partes	0%	100%
Articulos del Hogar	10%	90%
Maquinaria Agrícola	60%	40%
Equipos & Otros Usos Industriales	70%	30%
Piletas	10%	90%
Muebles y Estanterías	30%	70%
Columnas	60%	40%
Señalización	60%	40%
Construcción	90%	10%
<b>Total</b>	<b>64%</b>	<b>36%</b>

Tabla 2: Canales de Distribución

Debido a la importancia de la distribución dentro de este negocio, resulta fundamental conocer mejor este mercado.

Los distribuidores de tubos son también revendedores de otros productos siderúrgicos, tanto planos (chapa, perfiles conformados), como largos (hierros y planchuelas).

Los distribuidores más grandes están ubicados, como es de esperar, en las ciudades de mayor población y actividad económica. Suelen tener varios depósitos y bocas de venta y abastecen a pequeñas empresas manufactureras, constructoras, público en general e incluso a distribuidores más pequeños. Cuentan en general con camiones propios, lo cual facilita la logística. Estas características hacen que las ventas por mostrador representen un porcentaje pequeño de su facturación; además, a la hora de abastecer

<sup>4</sup> Proyectos de Inversión. Libro de Cátedra

empresas o revendedores pequeños tienen que competir con fabricantes de tubos.

Los distribuidores pequeños tienen como principales clientes a constructoras chicas y al público en general. Sus ventas se realizan principalmente por mostrador.

Como parte de este estudio, se identificaron 140 distribuidores, que representan aproximadamente el 50% del mercado de tubos estructurales de la reventa. En ese grupo, se incluyen todos los distribuidores grandes y medianos y algunos más pequeños. De esos 140 revendedores, 99 consumen más de 20 tons/mes (Tabla 3).

Región	Número de Distribuidores		Tons/mes (Distribución)	
	Total	> 20 tons/mes	Total	> 20 tons/mes
Córdoba	10	7	6%	3%
Cuyo	11	8	10%	6%
GBA-Capital	28	19	29%	18%
NEA	15	13	8%	5%
NOA	13	10	9%	6%
Pampeana	22	12	9%	5%
Patagonia	13	12	9%	6%
Santa Fe	28	18	19%	12%
<b>Total</b>	<b>140</b>	<b>99</b>	<b>100%</b>	<b>62%</b>

Tabla 3: Distribuidores Identificados por Región

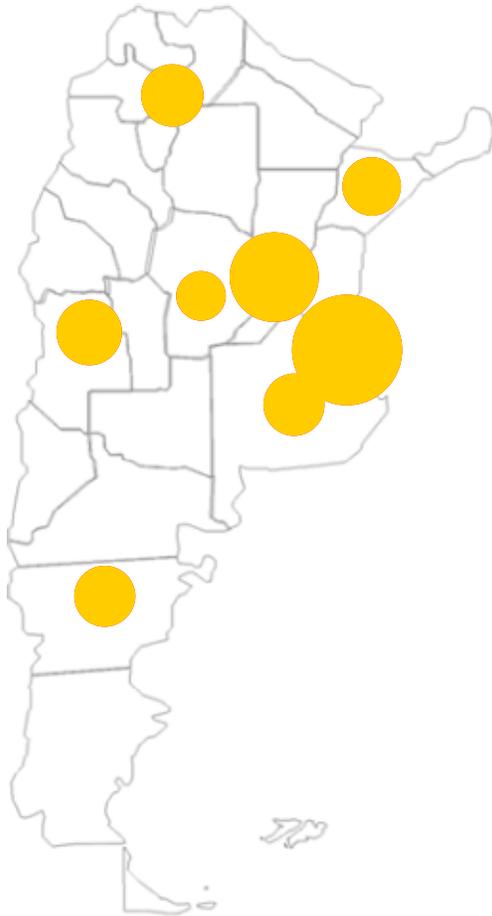


Figura 4: Mapa de la Distribución

El consumo a través de la distribución se concentra en Capital, Gran Buenos Aires y Santa Fe. Llamativamente, Córdoba no tiene un mercado de la distribución importante, pese a ser la segunda provincia del país. Además, se observa que los 99 revendedores de más de 20 tons/mes representan el 62% del mercado de la distribución, y por lo tanto casi el 40% del mercado total de tubos livianos y semipesados. Dichos distribuidores se abastecen de chapa y de parte de los tubos que necesitan a través de Siderar.

## 2.4 Mercado de la competencia<sup>5</sup>

Existen alrededor de 15 fabricantes de tubos estructurales livianos en nuestro país, concentrados sobre todo en el Gran Buenos Aires y Rosario y sus alrededores.

La empresa con mayor participación en este mercado es Siderar.

---

<sup>5</sup> Por razones de confidencialidad, no se darán los nombres de estas empresas ni las participaciones reales.

En segunda posición, se encuentra **Fabricante A**. Dicha empresa, ubicada en San Nicolás, es el principal Centro de Servicios del país; provee tubos y otros productos siderúrgicos a muchas empresas pequeñas gracias a una amplia red de representantes comerciales y a un servicio al cliente flexible. Se concentra sobre todo en el mercado de los usuarios y los pequeños distribuidores, en el área de Gran Buenos Aires y Santa Fe, y ha logrado un rápido crecimiento de participación en los últimos años. En cuanto a la gama de productos, no produce tubos de más de 3.2 mm de espesor o 4 pulgadas de diámetro.

En tercer lugar, se ubica **Fabricante B**. Esta empresa cordobesa atiende principalmente la región centro del país. Ha logrado ubicarse en varios nichos de mercado, concentrándose en atender usuarios (70% de sus clientes) con necesidades particulares de producto, tal como tubos rebabados o medidas especiales. Dispone de buen nivel de stock y cortos plazos de entrega (alrededor de una semana)

En cuarto lugar, se encuentra **Fabricante C**. Esta empresa provee principalmente a distribuidores, y se especializa en tubos de alto espesor y diámetro. Tiene su planta productiva en el Gran Buenos Aires y cuenta con cobertura nacional.

Como característica distintiva, las empresas de la competencia se distinguen de Siderar por su mayor servicio: los plazos de entrega son más flexibles, los pedidos mínimos son menores y brindan condiciones de crédito personalizadas. En general, no trabajan con las líneas saturadas, realizando campañas de producción más cortas y frecuentes y así logran disminuir la posibilidad de quiebres de stock. Sin embargo, para lograr esta flexibilidad los costos son mayores: se requiere una estructura comercial y logística más grande, y la ociosidad de las líneas disminuye la productividad de las máquinas; por tanto, los precios son mayores.

## 2.5 Análisis Interno

El proyecto se concentra en una unidad de negocios de Siderar, el único productor de acero plano de Argentina. En la actualidad, la empresa produce tubos en dos plantas, ubicadas en Rosario y San Luis; las mismas fueron adquiridas a Acindar en el año 2005. Como se dijo en la introducción, para este proyecto no se tendrán en cuenta las instalaciones actuales de la empresa.

En el año 2010, Siderar vendió, sumando todas sus unidades de negocio, 2.4 Millones de Toneladas de productos terminados, con una facturación de 9.6 miles de millones de pesos y una dotación que supera los 5000 empleados. Esto la ubica como una de las mayores empresas de la Argentina. Su principal

centro productivo, donde produce el acero crudo, la chapa laminada en caliente y parte del laminado en frío, se encuentra en San Nicolás.

La empresa impone numerosos requisitos para la venta de sus productos (tanto chapa como tubos y perfiles), como ser lotes mínimos, cierta anticipación en los pedidos, condiciones de crédito poco flexibles. En cuanto a la logística, hay restricciones a la hora de consolidar carga. Todas estas condiciones pueden parecer demasiado estrictas comparadas con los competidores en el mercado de tubos, pero se explican teniendo en consideración el tamaño de la empresa. Gestionar una estructura comercial y logística de ese tamaño con condiciones más flexibles resultaría demasiado complejo.

Los clientes de Siderar pueden clasificarse en tres categorías, cada una de las cuales representa, aproximadamente, un tercio de los despachos:

- **Industriales:** son empresas que fabrican distintos bienes, utilizando los productos de Siderar como materia prima. Los sectores más importantes incluyen el Automotriz, los Artículos del Hogar y el Agro.
- **Distribuidores:** son revendedores; compran chapa, tubos y perfiles y los venden sin realizarles ninguna modificación. Sus características fueron comentadas al hablar del mercado de la distribución.
- **Centros de Servicio:** como los distribuidores, no son usuarios finales de la chapa, sino que actúan como revendedores. La diferencia radica en que realizan procesos para agregado de valor (planchado, corte, etc). En este grupo se ubican también los fabricantes de tubos mencionados más arriba. Se diferencian además de los distribuidores en que no hay venta por mostrador, y sus clientes son un poco más grandes.

Poniendo el foco en el mercado de tubos, se recordará que el 64% del mismo llega al cliente final por la distribución. Se comentó también que los distribuidores de dicho mercado son los mismos que revenden otros productos siderúrgicos, como chapas y perfiles. Son, además, clientes de Siderar en dichos productos. En cuanto a los usos industriales de los tubos, se pueden encontrar empresas que le compran chapa a Siderar en los sectores de Artículos para el Hogar, Agro y Carrocerías; sin embargo, el uso de tubos estructurales en dichos sectores es ínfimo comparado con el de acero plano.

### 2.5.1 Fortalezas y Debilidades

Los principales distribuidores del mercado de tubos son clientes de Siderar en algún producto, ya sea en los tubos en sí, como en chapa o perfiles. Esta situación representa una fortaleza para la empresa: los revendedores más importantes del mercado están debidamente identificados y ya existen

relaciones comerciales. Además, el hecho de poder venderles tanto tubos como chapa y perfiles permite una complementariedad que facilita las tareas logísticas y administrativas. En el mercado de los usuarios, la situación es completamente distinta. Las empresas que compran chapa en Siderar pertenecen a sectores con bajo consumo de tubos (Artículos del Hogar, Maquinaria Agrícola, etc).

El hecho de ser una empresa siderúrgica hace que exista una fuerte preocupación de parte de la dirección en mejorar continuamente la eficiencia y la productividad de las máquinas, y esta situación se aplica también en los tubos. Esto tiene como consecuencia una disminución en los costos de fabricación pero, a la vez, una menor flexibilidad. Además se imponen numerosos requisitos a la hora de la compra, que fueron oportunamente enunciados. Como se comentó anteriormente, los demás tuberos trabajan con un esquema contrario, priorizando la flexibilidad tanto productiva como logística y crediticia. Esta situación permite a Siderar ofrecer mejores precios pero un servicio no tan bueno como la competencia.

La integración vertical de la empresa es también una fortaleza, ya que permite un mejor acceso a las materias primas.

## 2.6 Oportunidades y Amenazas

El mercado de los tubos está ligado fuertemente a la construcción, como ya se ha comentado. En los últimos años, este sector de la economía ha experimentado un enorme crecimiento. Dentro de dicha industria, se observa un aumento de la construcción en seco, lo cual favorece la utilización de tubos y otros productos de acero plano.

En cuanto a las amenazas, existe cierta incertidumbre respecto al futuro económico del país. Algunos analistas consideran que la tasa actual de crecimiento no es sostenible y podría esperarse una desaceleración del mismo.

Otra amenaza radica en el aumento de las importaciones de tubos originarios de China. Dicho país exporta productos a bajísimos precios, llegando incluso al Dumping, y los tubos no son la excepción.

Un aumento en el servicio requerido por los clientes también perjudicaría la posición competitiva de la empresa, mejorando el posicionamiento de otros cañeros.

## 2.7 Posicionamiento competitivo

A partir del análisis interno y externo, puede concluirse que las principales fortalezas de la empresa radican en los bajos costos productivos y la relación con los distribuidores. Como contrapartida, no hay una gran presencia en el mercado de los usuarios finales y el servicio es inferior a la competencia.

Se ha comentado que resulta muy difícil un aumento en el servicio sin complejizar la operatoria de la empresa. La opción más conveniente parece ser enfocarse en pocos clientes de gran tamaño y sin demasiados requerimientos de servicio; los grandes distribuidores cumplen estas condiciones.

La nueva estrategia propuesta para el negocio de tubos consiste en abastecer un grupo limitado de revendedores de gran tamaño, ofreciéndoles buenos precios. Del análisis del mercado de la distribución, se observa que atendiendo 99 clientes de más de 20 tons/mes se podría cubrir el 40% del mercado total.

Se priorizarán las medidas con mayor presencia en el mercado; esto facilitará la gestión industrial y logística, y de esta forma los costos: se necesitarán menos cambios de herramental (con la consiguiente disminución de los tiempos no productivos), y los stocks serán menores, al haber menos productos. Para las medidas especiales, se realizará su fabricación si el tamaño de los pedidos lo justifica y existe ociosidad en las líneas.

En resumen, se buscará un liderazgo en costos, dejando para las demás empresas la diferenciación por servicio. La participación objetivo será de 35%, enfocada en grandes distribuidores.

## 2.8 Determinación y Proyección de Demanda

Para poder estimar los despachos de la empresa, es necesario realizar una proyección del mercado de tubos estructurales livianos y semi-pesados. No se dispone de información histórica muy completa acerca del mercado de tubos, pero sí se tienen series muy extensas del consumo total de acero de Argentina (Figura 5).

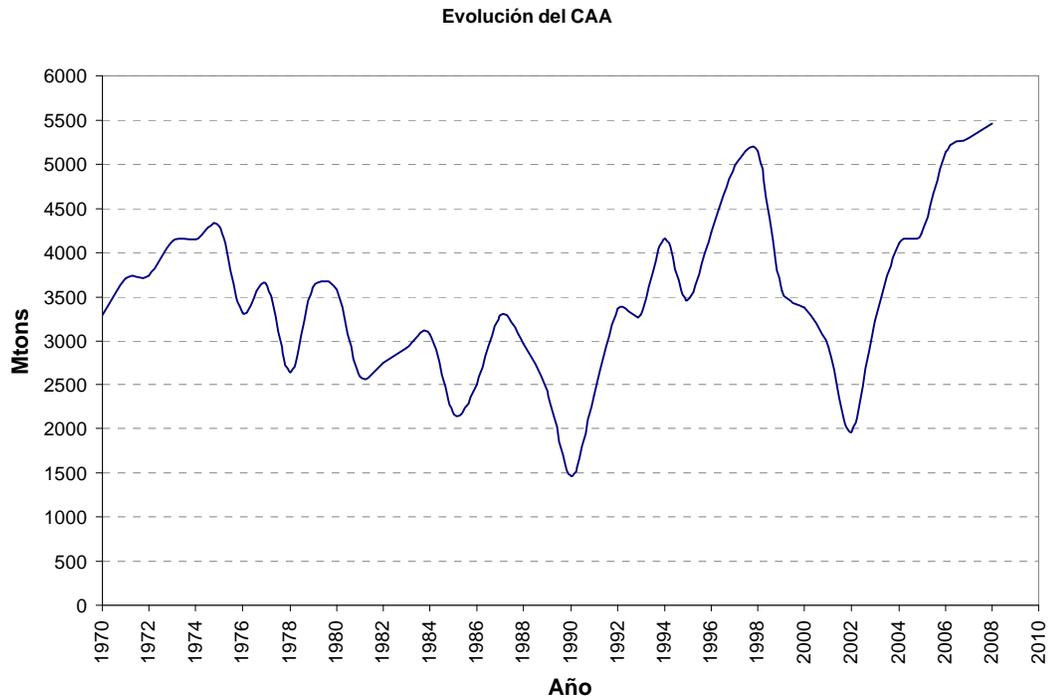


Figura 5: Evolución del Consumo Aparente de Acero de Argentina, en términos de acero crudo (Word Steel Asociation)

En primer lugar, se analiza la relación entre el consumo aparente de acero de Argentina con el consumo de tubos. Como se dijo, hay muy pocos años de historia como para permitir un análisis estadístico riguroso. Sin embargo, un gráfico de los últimos años muestra que la evolución de ambos mercados es similar. A los efectos de este análisis, y debido a que no se dispone de mayor información, se asumirá que se comportan igual (Figura 6).

## Planta para Fabricación de Tubos

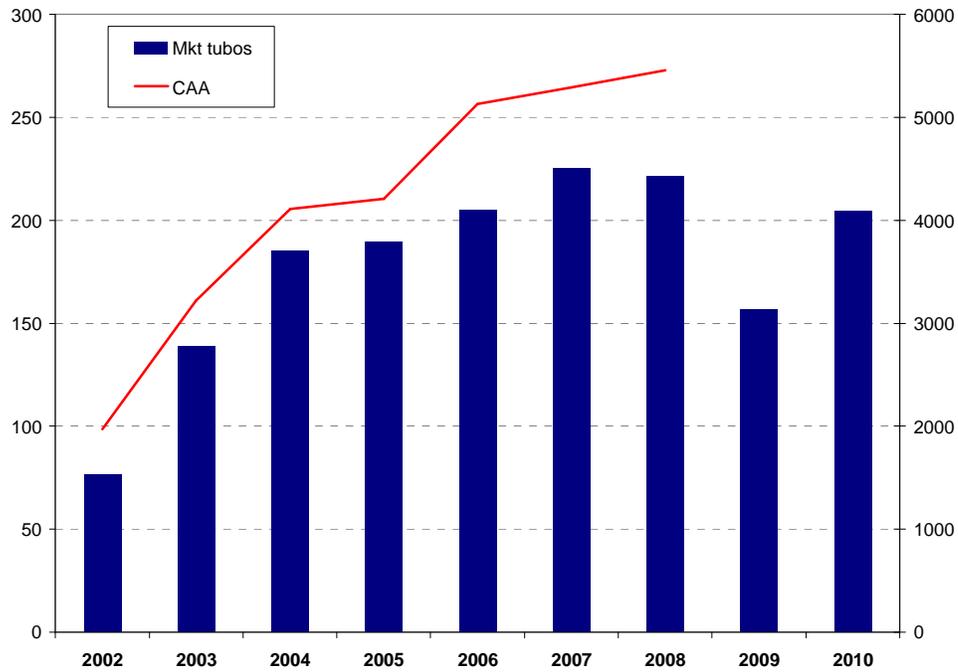


Figura 6: CAA y Mercado de Tubos (Mtons/año)

Mediante un análisis de regresión, se compara la evolución del CAA con la del PBI (Figura 7)

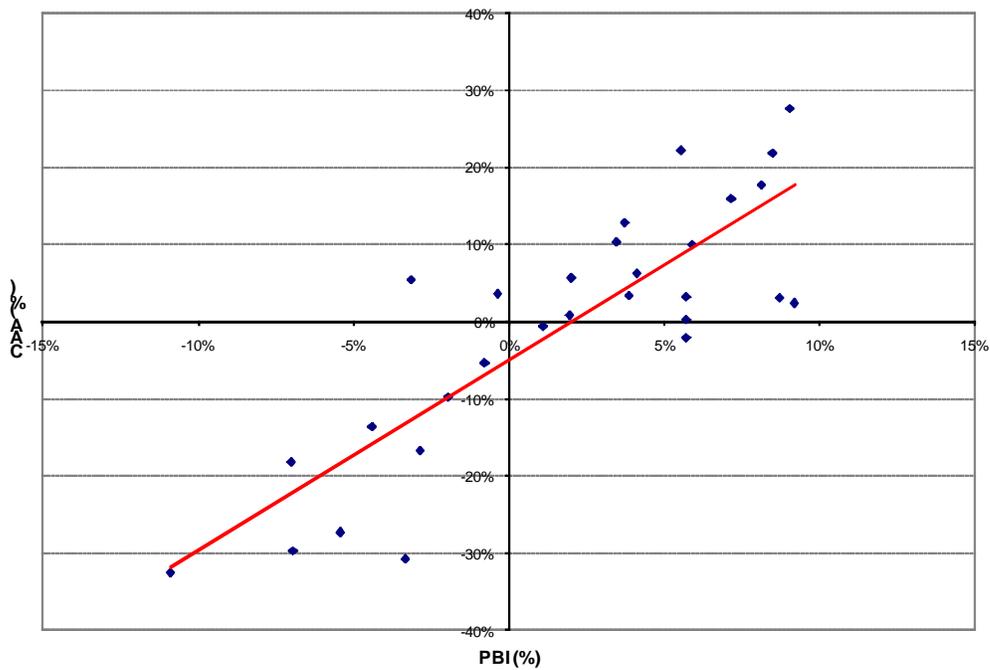


Figura 7: •CAA vs •PBI

Los resultados muestran una correlación aceptable para variables econométricas y macroeconómicas ( $R^2: 0.72$ ), si se eliminan ciertos puntos de mucha distorsión, como ser crisis económicas y recuperaciones de las mismas.

Observando la evolución de ambas series (Figura 8), puede verse que ante caídas moderadas del PBI, el consumo de acero baja estrepitosamente. Por otro lado, los años posteriores a una crisis (91-92, 02-03), dicho consumo crece mucho más rápido que el PBI. Esta situación hace que el consumo de acero sea bastante volátil, constituyendo un riesgo a considerar.

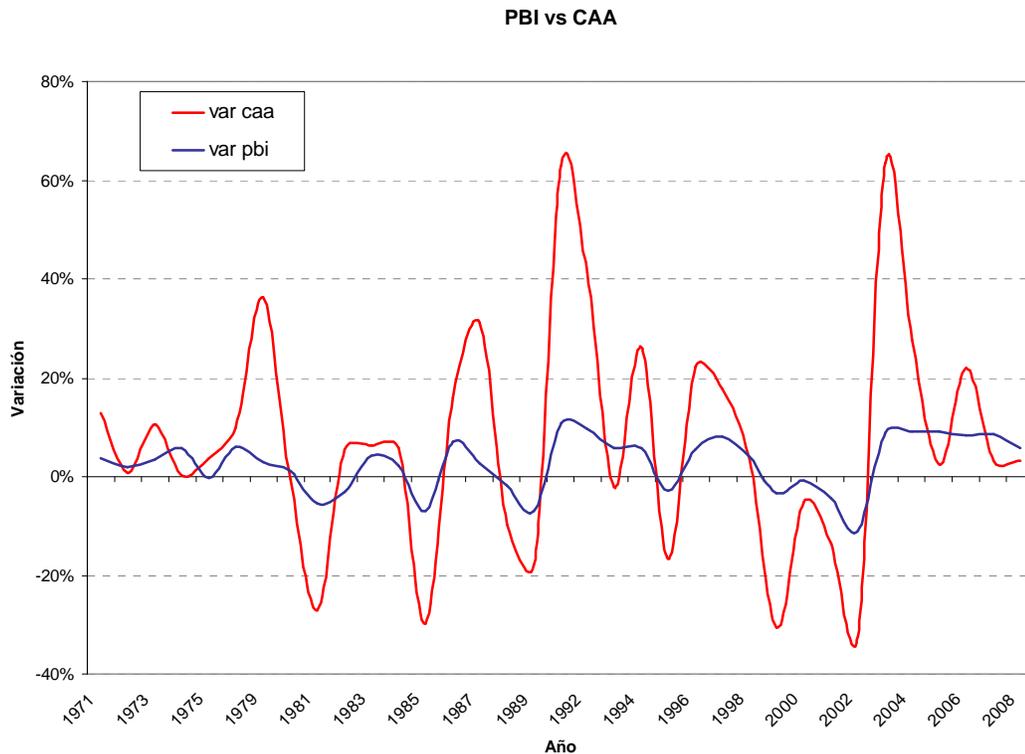


Figura 8: •CAA y •PBI

Del análisis de regresión efectuado, y habiendo eliminado algunos puntos muy distorsivos, se encuentra la siguiente expresión relacionando la evolución del PBI con el CAA:

$$\Delta CAA = 2,48 * \Delta PBI - 0,049 \quad (\text{Fórmula 1})$$

Por la hipótesis anteriormente expresada, dicha ecuación también regirá la evolución del mercado de tubos.

Se procederá ahora a efectuar una proyección de demanda de tubos.

El primer dato que se usará para la proyección es el crecimiento del PBI. Se muestran a continuación los pronósticos para los próximos años de varias consultoras (Tabla 4).

Fuente	2011	2012	2013
Broda	6,0%	4,5%	
FIEL	7,3%	5,0%	3,2%
FMI	6,0%	4,6%	
Banco Mundial	6,3%	4,2%	4,3%
Global Insight	5,9%	5,3%	5,3%
<b>Promedio</b>	<b>6,3%</b>	<b>4,7%</b>	<b>4,3%</b>

Tabla 4: Proyecciones de PBI

Se tomará el promedio como estimación para los años 2011 a 2013; luego, se considerará un crecimiento conservador de 2,7%, alineado con un promedio histórico para nuestro país. Con estas premisas, se elabora una proyección de demanda (Figura 9)

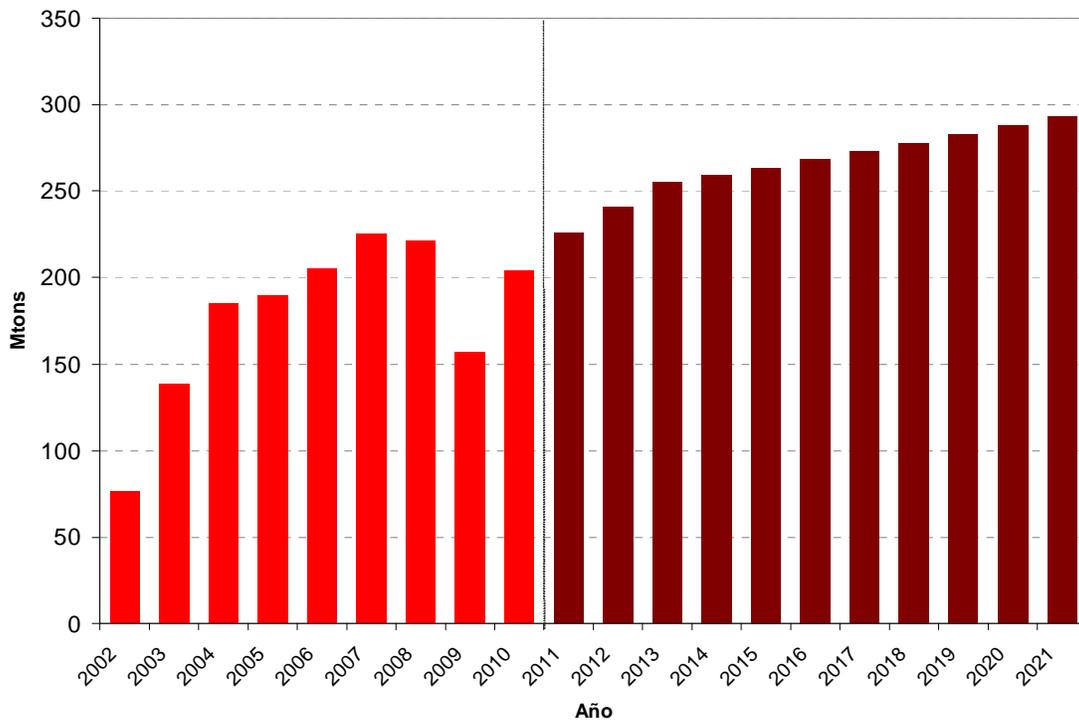


Figura 9: Proyecciones de Mercado de Tubos

En el año 2021, el mercado de tubos estructurales livianos y semipesados será de 293 Mtons, 44% mayor que el de 2010.

Considerando una participación objetivo del 35%, los despachos proyectados alcanzarán las 103 Mtons en el año 2021 (Tabla 5).

Año	Despachos (Mtons)
2012	84,4
2013	89,2
2014	90,8
2015	92,4
2016	94,0
2017	95,7
2018	97,4
2019	99,1
2020	100,8
2021	102,6

Tabla 5: Proyecciones de Despachos

Dichos despachos serán un 36% de tubos de acero laminado en caliente y el resto de laminado en frío. En cuanto a los espesores y diámetros despachados, se considerará para toda la proyección un mix alineado con los despachos actuales (Tabla 6).

		Diám nominal (pulg)						
		1/2' - 7/8	1 - 1/2	1 5/8 - 2	2 1/4 - 3	3 1/2 - 4	4 1/2 - 5	
Espesor	0,7 - 1,1	4,4%	4,8%	0,7%	0,3%			10,2%
	1,25 - 2	5,3%	20,9%	16,4%	19,6%	9,8%	3,9%	76,0%
	2 - 3,2		0,0%	1,2%	5,2%	3,3%	2,3%	12,0%
	3,6 - 4				0,2%	0,4%	1,2%	1,8%
	<b>Total</b>	9,7%	25,7%	18,3%	25,4%	13,5%	7,4%	100%

Tabla 6: Mix de Espesor/Diámetro de Despachos

## 2.9 Determinación y Proyección del Precio

Para una visión a largo plazo, el precio de venta en este mercado se determina básicamente por los costos; al ser productos bastante estándar, con varios fabricantes en el mercado y cuyas líneas productivas se instalan con relativa facilidad, una suba de precios generalizada no sería sostenible en el tiempo.

El principal insumo es el acero con el que se fabrican los tubos, el cual constituye casi el 90% del costo del producto final<sup>6</sup>. La forma en que habitualmente se determina el precio es considerando un extra por sobre el

<sup>6</sup> El costeo será tratado con más detalle en la próxima sección

## Planta para Fabricación de Tubos

precio de la chapa, el cual se tomará como un 30%, alineado a valores históricos.

El precio del acero se rige casi como un commodity, tomándose como referencia el precio de la bobina laminada en caliente (HRC), de USA.

Utilizándose el método de Mean Reversion, se obtiene una proyección del precio del HRC, a partir de datos de los últimos 6 años (Figura 10). A largo plazo, se asume un precio de 540 U\$/ton, con un desvío estándar de 16 U\$.

No se considera inflación en dólares.

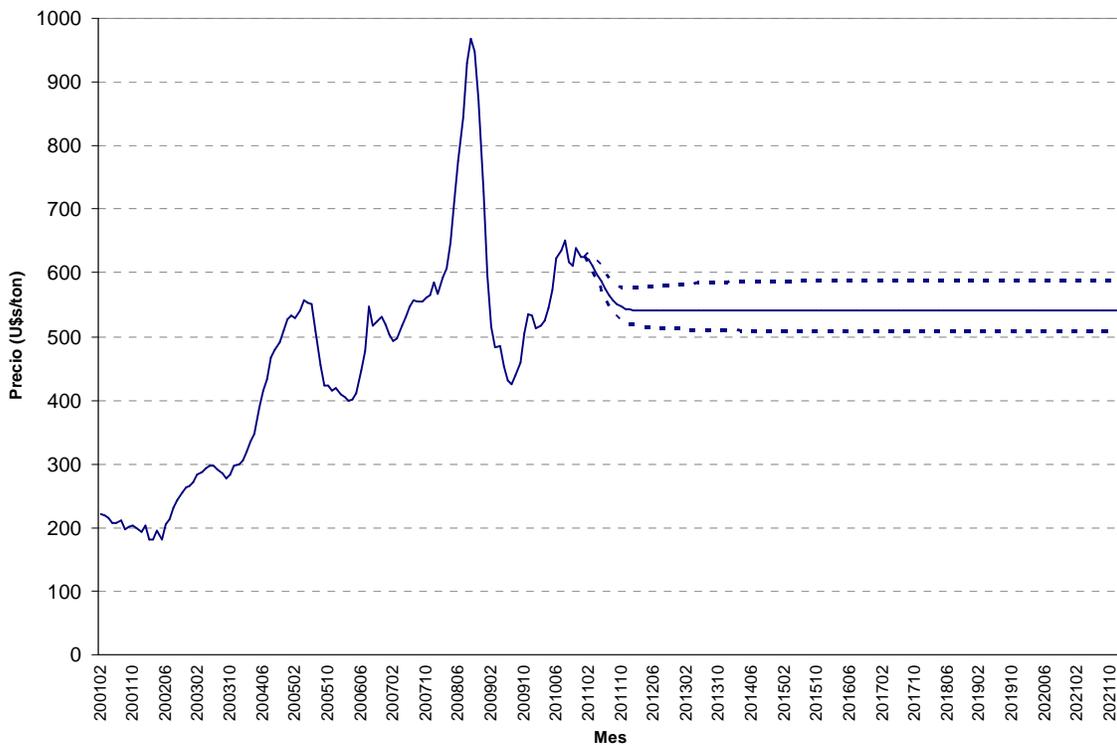


Figura 10: Precio del HRC (USA). Datos de World Steel y proyección propia

El precio de Argentina resulta en general un poco mayor que el de USA, mostrando mucha menor variabilidad. Se asume una diferencia de 100 U\$/ton, considerando que el precio local equipara el de importación existiendo impuestos de 12% y 30 U\$/ton de flete.

Se fabricarán tubos de acero laminado en caliente y en frío. Para los primeros, se calcula el costo de la materia prima como fue anteriormente descrito. En el caso del laminado en frío, se agregan 90 U\$/ton, lo cual es la diferencia de precio promedio entre ambos tipos de acero.

En resumen, se consideran los siguientes precios finales para los tubos, sin fletes (Tabla 7):

	U\$/ton
Caliente	832
Frío	949

Tabla 7: Precios Propyectados

## 2.10 Facturación estimada

Considerando la proyección de despachos y precios, se obtiene una proyección de la facturación (Tabla 8), la cual alcanzará los 93 millones de U\$s en el 2021.

Año	Despachos (Mtons)	Precio (U\$/ton)	Facturación (mU\$s)
2012	84,4	907	76.515
2013	89,2	907	80.901
2014	90,8	907	82.329
2015	92,4	907	83.782
2016	94,0	907	85.261
2017	95,7	907	86.765
2018	97,4	907	88.297
2019	99,1	907	89.855
2020	100,8	907	91.441
2021	102,6	907	93.055

Tabla 8: Proyección de Facturación

## 2.11 Conclusiones

Como se planteó en la introducción, el análisis de mercado ha permitido no solo proyectar los despachos y los precios de la empresa, sino que también establecer la estrategia competitiva a utilizar: el proyecto se enfocará en atender a los grandes revendedores del mercado de la distribución, ofreciéndoles buenos precios pero sin demasiada flexibilidad; se establece una participación objetivo del 35% del mercado y el precio promedio de venta será de unos 907 U\$/ton, lográndose una facturación de poco más de 93 millones de U\$ en el año 2021.

Para llegar a este posicionamiento se utilizaron varias herramientas, las cuales son aplicables a cualquier otra industria:

En primer lugar, un estudio de mercado permitió conocer las necesidades y características de los usuarios, quedando claro que el consumo está altamente atomizado y los clientes potenciales más grandes tienen altas exigencias de servicio. Sin embargo, al considerar el mercado de la distribución se encuentra que un número acotado de revendedores abastecen una parte importante del mercado.

En segundo lugar, se analizaron los otros oferentes de tubos. Se trata de empresas no muy grandes, enfocadas en brindar un buen servicio a costa de mayores precios. Considerando las características de Siderar, queda claro que no puede competir en esas condiciones: las exigencias de servicio para pequeños usuarios no pueden ser satisfechas por una empresa de tal tamaño sin complejizar excesivamente la operatoria. Sin embargo, sí cuenta con ventajas competitivas si se busca atender a grandes distribuidores, los cuales realizan compras grandes y priorizan el mejor precio.

Al conocer el mercado consumidor y al contrastar sus necesidades con las fortalezas y debilidades de la competencia y de la propia empresa se pudo establecer un posicionamiento que maximice los beneficios propios y de los consumidores.

Finalmente, se proyectó la demanda y los precios. Para esta etapa fue necesaria abundante información histórica y el manejo de algunas herramientas estadísticas, sin perder el foco de que una proyección trata de ser la mejor estimación posible del futuro y puede no cumplirse. Los efectos del no cumplimiento de los pronósticos serán cuantificados posteriormente, cuando se analicen los riesgos del proyecto.

### 3. DISEÑO DE PLANTA INDUSTRIAL

En el presente capítulo, se busca definir las instalaciones industriales necesarias para el proyecto. Dichas instalaciones deben permitir cumplir las ventas proyectadas en el estudio de mercado.

Se comienza con una descripción del proceso productivo y las máquinas existentes en el mercado. Teniendo en cuenta las ventas estimadas, se calculan las necesidades de fabricación y se determinan los requerimientos de materiales y equipamiento. Además, se definen las necesidades de espacios para stocks, tanto de materia prima, en proceso y producto terminado. Con esta información, se plantea un Lay Out tentativo para la planta industrial.

Se define también el personal necesario, desde los obreros encargados directamente de la operación de los equipos, los responsables de la carga y el despacho de producto terminado, los mecánicos a cargo del mantenimiento y el personal jerárquico.

Finalmente, se analizan los factores que determinan la localización óptima de la planta industrial, es decir, el lugar geográfico que maximiza la rentabilidad del proyecto.

El resultado de esta etapa del análisis es, por un lado, un detalle de las necesidades de inversión, tanto en edificaciones como en equipos. Además, los balances de masas determinan los requerimientos de materia prima y mano de obra, lo cual servirá para determinar los costos de producción.

### 3.1 Descripción del Proceso Productivo

Antes de comenzar a desarrollar el capítulo, resulta importante realizar una descripción del proceso productivo empleado en la fabricación de los Tubos Estructurales Livianos y Semipesados.

La fabricación de los tubos comienza con bobinas de chapa, las cuales tienen un peso de aproximadamente 10 toneladas y un ancho de 1.2 a 1.5 metros. Dichas bobinas son flejadas, es decir, cortadas longitudinalmente para obtener rollos de menor ancho.



Figura 1: Bobinas (izquierda) y flejes (derecha) de chapa

Los flejes son luego utilizados para fabricar los tubos en sí. Para ello se utilizan máquinas conformadoras en las cuales la chapa ingresa de manera continua por un extremo y luego se va curvando gradualmente mediante rodillos especialmente diseñados, hasta que adquiere una forma completamente cilíndrica. En ese momento, los dos lados de la chapa se sueldan y se ha obtenido un tubo. Este proceso de conformado se realiza en frío, utilizándose un líquido lubricante para evitar que la chapa se marque y los rodillos se gasten.



Figura 2: Máquina para conformado de tubos. Se observan los rodillos encargados de darle forma a la chapa.

En el caso de requerir tubos de forma no cilíndrica (cuadrados o rectangulares), los mismos pasan por otro conjunto de rodillos encargados de darles la forma final.

Una vez terminado el proceso de conformado, los tubos se cortan del largo requerido y pasan a una mesa con una ligera inclinación, de forma de eliminar todo el líquido refrigerante que pudo haber quedado en el interior. Finalmente, son empaquetados y colocados en el depósito hasta su despacho.

### 3.2 Balance de Producción

Para poder dimensionar los equipos y los espacios de almacenamiento, así como las necesidades de materia prima, es necesario determinar el balance de masas del proyecto.

La base para este estudio será el estudio de mercado, ya que define los volúmenes a despachar. A dicho despacho, debe sumarse la producción necesaria para stocks de producto terminado, el cual se define en 30 días de ventas (Tabla 1).

Planta para Fabricación de Tubos

Mtons/año

<b>Año</b>	<b>Despachos</b>	<b>Cambios Stock</b>	<b>Total Producción</b>
2012	84,4	7,0	91,4
2013	89,2	0,4	89,6
2014	90,8	0,1	90,9
2015	92,4	0,1	92,5
2016	94,0	0,1	94,2
2017	95,7	0,1	95,8
2018	97,4	0,1	97,5
2019	99,1	0,1	99,2
2020	100,8	0,1	101,0
2021	102,6	0,1	102,8

Tabla 1: Producción Estimada

Se considerarn 11.5 meses por año, con 15 días de vacaciones. Además, existen mermas en el proceso de flejado y conformado de tubos, de 2% y 3% respectivamente.

Se determina en primer lugar el balance para las líneas de conformado de tubos (Tabla 2). La producción de las líneas se definió anteriormente (Tabla 1); sin embargo, debido a la existencia de mermas, la necesidad de materia prima (flejes) para alimentar la línea , será algo mayor.

Mtons/mes

<b>Año</b>	<b>Producción</b>	<b>Mermas (3%)</b>	<b>Alimentación</b>
2012	7,9	0,2	8,2
2013	7,8	0,2	8,0
2014	7,9	0,2	8,2
2015	8,0	0,2	8,3
2016	8,2	0,3	8,4
2017	8,3	0,3	8,6
2018	8,5	0,3	8,7
2019	8,6	0,3	8,9
2020	8,8	0,3	9,1
2021	8,9	0,3	9,2

Tabla 2: Balance de Masas para líneas de Tubos

A partir del balance de masas de las líneas de conformado, se definen las necesidades de flejado.

Para poder aprovechar todo el ancho de la bobina, la programación del flejado debe realizarse con cierta independencia de las necesidades de las líneas de corte. Esto genera flejes que no se usan inmediatamente, provocando la existencia de un depósito intermedio de los mismos. Se estima dicho almacenamiento en 10 días de consumo. Con estas premisas, se define la producción requerida de flejes (Tabla 3).

Mtons/mes

<b>Año</b>	<b>Consumo</b>	<b>Cambios Stock</b>	<b>Producción</b>
2012	8,2	0,2	8,4
2013	8,0	0,0	8,0
2014	8,2	0,0	8,2
2015	8,3	0,0	8,3
2016	8,4	0,0	8,4
2017	8,6	0,0	8,6
2018	8,7	0,0	8,7
2019	8,9	0,0	8,9
2020	9,1	0,0	9,1
2021	9,2	0,0	9,2

Tabla 3: Producción Requerida de Flejes

Considerando las Mermas (2%), se realiza el balance de masas de la flejadora, y con ello se define el requerimiento de bobinas (Tabla 4).

Mtons/mes

<b>Año</b>	<b>Producción</b>	<b>Mermas (2%)</b>	<b>Alimentación</b>
2012	8,4	0,2	8,6
2013	8,0	0,2	8,2
2014	8,2	0,2	8,3
2015	8,3	0,2	8,5
2016	8,4	0,2	8,6
2017	8,6	0,2	8,8
2018	8,7	0,2	8,9
2019	8,9	0,2	9,1
2020	9,1	0,2	9,2
2021	9,2	0,2	9,4

Tabla 4: Balance de Masas para Flejadora

### 3.3 Elección de equipos

En esta sección, se definen las máquinas necesarias para el flejado de la chapa y el conformado de los tubos

#### 3.3.1 Flejado

Para el corte de las bobinas, se utiliza una máquina flejadora. A continuación se muestra un esquema de este equipo (figura 3), el cual servirá para explicar las partes del mismo y su funcionamiento.

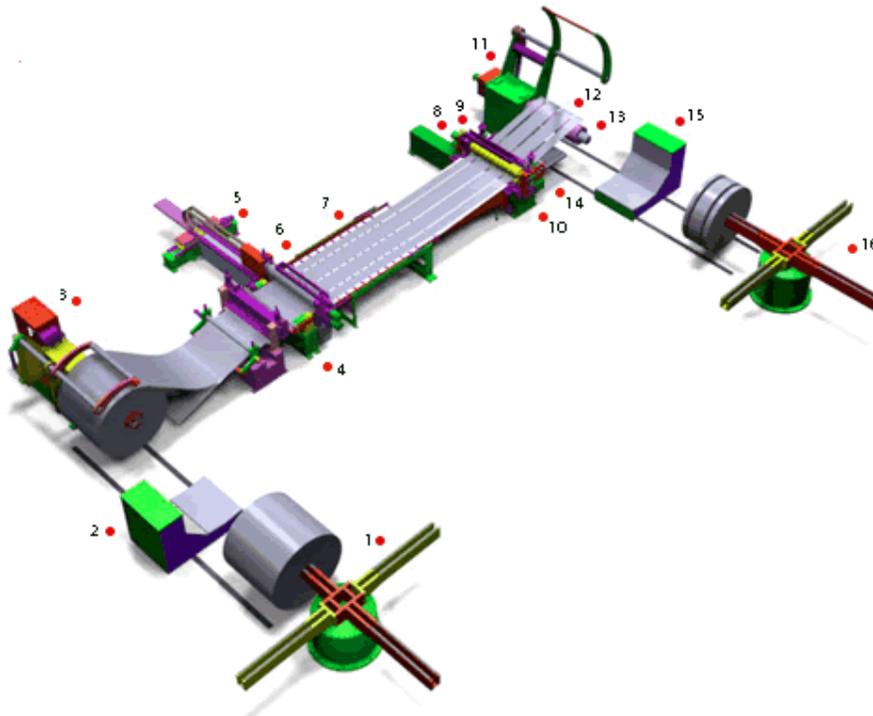


Figura 3: Esquema de Máquina Flejadora

Mediante un puente grúa, las bobinas son colocadas en un carrusel de ingreso (1). Luego un carro (2) lo traslada hasta la debobinadora (3). Como su nombre lo indica, este equipo desarma los roys, permitiendo alimentar el siguiente paso del proceso con chapa lisa. Desde aquí, la chapa entra a la sección de flejado en sí (4), donde rodillos equipados con cuchillas la cortan en tiras de ancho definido. Los cabezales de corte (figura 4) se arman manualmente, es decir, un operario coloca las cuchillas con la separación requerida sobre un cilindro plano. Una instalación de este tipo cuenta con varios cilindros y cuchillas, de modo que mientras la flejadora está funcionando, se pueden ir armando los cabezales de corte necesarios para medidas distintas; esto permite reducir los tiempos de set-up a pocos minutos.



Figura 4: Cabezal de corte

A la salida de las cuchillas, las tiras de chapa pasan por una mesa (7) para luego iniciar el proceso de rebobinado. Para ello, el acero pasa por unos rodillos que mantienen la tensión (8), antes de la rebobinadora en sí (11), lo que permite que los flejes estén correctamente enrollados. A través de otro carro (15), los flejes así formados pasan a un carrusel de salida (16).

A continuación (Figura 5), puede verse la imagen de una flejadora, con todas las partes mencionadas exceptuando los carruseles.



Figura 5: Flejadora marca Chicago Slitter

El equipamiento de flejado de la planta en cuestión debe poder cortar bobinas de 1,2 a 1,5 metros de ancho, de acero laminado en caliente y frío con espesores entre 0,7 y 4 mm. La producción requerida será de 8,4 Mtons/mes

para el primer año del proyecto, llegando hasta un máximo de 9,2 Mtons/mes el último año analizado.

En el mercado pueden encontrarse flejadoras modernas con capacidad de producción de unas 15 toneladas por hora. Con un régimen a 3 turnos y considerando la necesidad de tiempos de set up, puede decirse que dichas máquinas podrán fabricar 6 Mtons/mes de flejes. Se necesitarán entonces 2 flejadoras, las cuales tendrán capacidad ociosa.

### 3.3.2 Conformadoras de Tubos

Ya se comentó al principio del capítulo el proceso de conformado de los tubos.

El equipamiento para este proceso debe dimensionarse para la fabricación de tubos de entre 0,7 y 4 mm de espesor, y ½ a 5 pulgadas de diámetro nominal. Además, deben poder cuadrarse en línea. Los requerimientos de producción 7,9 Mtons/mes para el primer año, llegando a 8,9 en el año 2021.

Debido a la variedad dimensional de los tubos que se busca ofrecer al mercado, no es posible conseguir una máquina que pueda fabricar toda la gama.

Se priorizará la elección de máquinas de alta productividad, en las cuales los tiempos de cambio de herramental sean los mínimos posibles y buscando mantener una baja ociosidad.

Se eligen entonces, para este estudio de prefactibilidad, dos máquinas que cubren, en su conjunto, toda la gama productiva<sup>7</sup>:

- Máq  
uina A: rango dimensional: ½ a 2 pulgadas de diámetro; velocidad  
máxima: 200 m/min.
- Máq  
uina B: rango dimensional: 1 ½ a 5 pulgadas de diámetro; velocidad  
máxima: 120 m/min.

Las dos máquinas cuentan con cuadrado en línea y posibilidad de cambio rápido de herramental, lo que permite cambiar todos los rodillos necesarios para nuevas medidas en menos de 3 horas; en cambio, una máquina tradicional necesita un turno (8 hs) para dichos cambios.

Si bien el fabricante provee la velocidad máxima de producción, no es fácil convertir dicha información en productividad neta, ya que cada máquina

---

<sup>7</sup> Información obtenida de Otto Mills, reconocida empresa italiana de fabricación de equipamiento para la producción de tubos soldados.

debe producir tubos con diferente peso por unidad de longitud. Además, la cantidad de cambios de herramental dependerá de la programación de la producción y existen otros tiempos muertos para colocar los flejes que alimentan las máquinas en sus lugares, mantenimiento programado, etcétera.

Para poder determinar la productividad real de los equipos, se calcula primero el tiempo disponible (Tabla 5). Para ello, se parte de un escenario de trabajo a 3 turnos y se le descuenta en primer lugar el tiempo de almuerzo/refrigerio y otras posibles contingencias. Luego, se restan los cambios de herramental, considerándose 2 campañas de producción por medida y forma; esto implica que, para cada diámetro nominal, deberán hacerse 6 cambios de herramental. Considerando un primer escenario con solo 2 máquinas, esto significa que habrá 33 cambios de herramental por mes por equipo.

Rubro considerado	Hs/mes
Tiempo 3 turnos	504
Comedor	-32
Otras pérdidas	-10
Total laborable	463
Set Up	-198
Total disponible	265

Tabla 5: Cálculo de tiempo productivo disponible

En este paso del análisis, debe estimarse la productividad horaria de cada equipo. Como se comentó, no es sencillo realizar una estimación a partir de la velocidad máxima provista por el fabricante. Para ello, se considera la productividad real de equipos conocidos que realizan un mix de productos similar al que se propone para las nuevas máquinas; luego, se calcula la productividad de las conformadoras propuestas en forma proporcional a la velocidad máxima.

De esta forma, se obtiene para la máquina A una productividad estimada de 7,5 tns/hora y para la máquina B, 19 tns/hora.

Con esta información, se calcula la productividad mensual de ambos equipos (Tabla 6).

Equipo	Prod horaria (tn/hr)	T. Disponible (hs/mes)	Prod total (Mt/mes)
A	7,5	265	2,0
B	19	265	5,0
Total	26,5	265	7,0

Tabla 6: Productividad mensual de cada equipo

La producción en el primer año debe ser de 7,9 Tons/mes, lo cual significa que dos equipos no serán suficientes. Para analizar cuantas máquinas y de qué tipo deben adquirirse, es necesario recordar que la gama de ambas conformadoras es distintas. Por lo tanto, se divide la necesidad de producción en dos partes, dejando las medidas más chicas a modelos tipo A, y las más grandes a modelos tipo B (Tabla 7).

Mtons/mes

Año	< 2 pulg	=> 2 pulg	Total
2012	3,3	4,6	7,9
2013	3,3	4,5	7,8
2014	3,3	4,6	7,9
2015	3,4	4,7	8,0
2016	3,4	4,7	8,2
2017	3,5	4,8	8,3
2018	3,6	4,9	8,5
2019	3,6	5,0	8,6
2020	3,7	5,1	8,8
2021	3,8	5,2	8,9

Tabla 7: Necesidades de Producción

Fabricando tubos de 2 pulgadas o más en una máquina B, con un solo equipo será suficiente hasta el año 2019. En todo el período se necesitan 2 máquinas tipo A. Para los años 2020 y 2021, como la medida de 2 pulgadas pueda hacerse en ambas máquinas, no será necesario adquirir más equipos sino que puede pasarse el excedente de la máquina B a las otras dos.

En resumen, se necesitan dos máquinas tipo A y una tipo B para cumplir con los requerimientos de producción entre 2012 y 2021.

### 3.4 Necesidad de personal

Para calcular la necesidad de mano de obra, se considerará que una flejadora requiere 5 personas por turno para su operación y las conformadoras, 7 operarios por turno.

Con estas consideraciones, se requerirán una flejadora a 3 turnos y otra a 2 turnos (Tabla 8), mientras que todas las conformadoras de tubos trabajarán a 3 turnos (Tabla 9 y 10).

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Prod Requerida (Mt/mes)	8,4	8,0	8,2	8,3	8,4	8,6	8,7	8,9	9,1	9,2
Capac. (Mt/mes a 3 turnos)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Turnos necesarios	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Operarios/turno	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Req MO	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Nivel de Ocupación	70%	67%	68%	69%	70%	72%	73%	74%	75%	77%

Tabla 8: Mano de Obra directa para Flejado

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Prod Requerida (Mt/mes)	3,3	3,3	3,3	3,4	3,4	3,5	3,6	3,6	3,8	3,9
Capac. (Mt/mes a 3 turnos)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Turnos necesarios	6	5	6	6	6	6	6	6	6	6
Operarios/turno	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Req MO	42	35	42	42	42	42	42	42	42	42
Nivel de Ocupación	84%	82%	84%	85%	87%	88%	90%	91%	95%	99%

Tabla 9: Mano de Obra directa para Conformadora tipo A (tubos chicos)

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Prod Requerida (Mt/mes)	4,6	4,5	4,6	4,7	4,7	4,8	4,9	5,0	5,0	5,0
Capac. (Mt/mes a 3 turnos)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Turnos necesarios	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Operarios/turno	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Req MO	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
Nivel de Ocupación	92%	90%	91%	93%	94%	96%	98%	100%	99%	99%

Tabla 10: Mano de Obra directa para Conformadora tipo B (tubos grandes)

Además de la mano de obra necesaria para el funcionamiento de las máquinas, deben considerarse otros rubros:

- **Cali**  
dad: se necesitan 3 inspectores encargados de asegurar el cumplimiento de las normas de calidad vigentes.

## Planta para Fabricación de Tubos

- Exp edición: el proceso de carga de los tubos en los camiones para su despacho necesita 9 operarios en total, más 1 supervisor.
- Man tenimiento: se consideran 10 mecánicos y 1 supervisor para el control y las reparaciones programadas o excepcionales de las máquinas.
- Pro gramación de la producción: se necesita 1 analista en este puesto.
- Sup ervisores de Producción: 2 supervisores en los turnos diurnos y 1 en el nocturno.
- Jefe de Planta: se requiere un jefe de planta.
- Otro s Servicios Auxiliares: los servicios de limpieza, seguridad, comedor, salud, etc serán tercerizados.
- Per sonal Polivalente: debido al ausentismo se necesita más personal que el calculado teóricamente, especialmente en aquellos sectores donde la falta de personal puede causar retrasos en la producción. Por esta razón, se considera la presencia de operarios polivalentes capaces de reemplazar cualquier operario de flejado y conformado, así como ayudar en la expedición. Representan un 5% del total de obreros de esos 3 sectores, totalizando 5 personas.

No se considerará personal de comercialización, debido a que se utiliza la estructura comercial existente para la venta de chapa.

### 3.5 Almacenes

La planta necesita tres espacios de almacenamiento: para materia prima (bobinas), semielaborado (flejes), y producto terminado (tubos). Se procede entonces a dimensionar tales espacios.

Debido a la ubicación de la planta<sup>8</sup>, cercana a la planta siderúrgica, la obtención de las bobinas es relativamente sencilla. Esto hace que no se requieran espacios muy grandes para almacenar la materia prima. Se considera un almacenamiento máximo de 20 bobinas, suficiente para medio día de producción de flejes, lo cual implica una superficie de unos 100 m<sup>2</sup> incluyendo pasillos exteriores.

---

<sup>8</sup> La Localización se analiza en detalle más adelante en este capítulo

En el caso de los flejes, se requiere un almacén suficiente para acomodar 10 días de producción. El stock en el año 2021 será de unas 2,9 Mtons. Considerando que los flejes se ubican en el piso (no pueden apilarse), y en posición vertical (con su diámetro paralelo al piso), se requieren aproximadamente  $0,25 \text{ m}^2/\text{ton}$  de almacenamiento. Esto implica un espacio de  $660 \text{ m}^2$ . Considerando un 15% de espacio extra para facilitar la movilidad del personal, se necesitan  $760 \text{ m}^2$  de superficie.

En cuanto a los tubos, los mismos se estiban en paquetes ya listos, apilándose hasta alturas de aproximadamente 2 metros en compartimientos separados por tacos de acero (Figura 6). La altura de apilabilidad depende, de todas formas, del espesor de los tubos.



Figura 6: Depósito de tubos

Para dimensionar el depósito de tubos, se necesitan  $0,9 \text{ m}^2/\text{ton}$ , con las consideraciones anteriormente expuestas. Para el año 2021, se necesita disponer de un stock de 8,6 Mtons de tubos. Esto implica que el espacio de almacenamiento debe ser de  $7700 \text{ m}^2$ . Considerando un 15% para pasillos, la superficie necesaria será de  $8850 \text{ m}^2$ .

### 3.6 Movimientos Internos y Expedición

Los movimientos internos dentro de la planta se realizarán, principalmente, mediante puentes grúas. Un puente grúa consiste en una viga

transversal (puente) que se desliza sobre carriles elevados sobre el nivel del suelo. Por sobre el puente se desliza un carro, en el cual se encuentra montado un mecanismo de elevación de carga (figura 7).

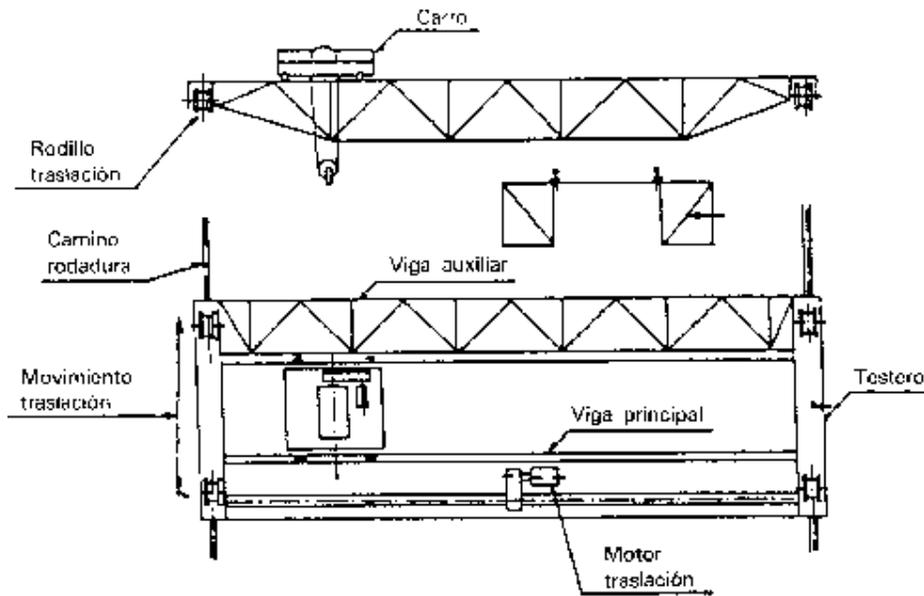


Figura 7: Partes de un puente grúa

Para el movimiento de las bobinas se requieren puentes grúa pesados, con capacidad de carga de más de 10 toneladas. Para poder elevar las bobinas y los flejes sin dañar su superficie se utilizan ganchos "C", que permiten tomarlos por el hueco central (Figura 8).



Figura 8: Gancho "C" elevando flejes

Por otro lado, los paquetes de tubos pesan entre 500 y 1000 kg. En este caso, el movimiento se realiza también con puentes grúa, pero mucho más livianos. Para elevarlos, se utilizan correas de alta resistencia, una en cada extremo del paquete (Figura 9). Cabe aclarar que dichas correas se entregan

posteriormente con los tubos, para permitir su manipulación en el depósito del cliente.



Figura 9: Movimiento de paquetes de tubos

Como se comentó, los puentes grúa para bobinas y flejes deben mover cargas mucho más pesadas que los de tubos. Esto impacta en las características de los equipos y también en los requerimientos constructivos de la nave industrial: el sector de flejado necesita una nave con mayor resistencia estructural que el de conformado y almacenamiento de tubos.

En cuanto a la expedición, los paquetes se cargan en camiones utilizando los puentes grúa para tubos ya mencionados. Es importante colocar los paquetes en forma correcta, con los tubos más pesados abajo y los más livianos en la parte superior; en caso contrario, pueden ocurrir deformaciones por exceso de carga. Los camiones pasan por dentro de la nave, deteniéndose a lo largo de la misma para efectuar la carga según la ubicación de los productos. Esto lentifica el proceso de carga y dificulta despachar más de un camión a la vez.

### 3.7 Tratamiento de Desechos

Un aspecto que no puede dejarse de lado en la instalación de una industria es la correcta disposición de los desechos del proceso de fabricación.

En el caso de la fabricación de tubos, los subproductos originados incluyen la chatarra y residuos oleosos.

### 3.7.1 Chatarra

La chatarra se produce debido a las mermas del proceso de flejado y conformado. Estos restos de chapa se utilizan en el proceso de fabricación del acero y por tanto pueden venderse con facilidad a un precio de unos 300 U\$/ton. Hay empresas dedicadas especialmente a la recolección, tratamiento y venta de la chatarra.

### 3.7.2 Residuos Oleosos

En el proceso de conformado se utiliza una emulsión de 3,5% de aceite en agua para permitir una correcta lubricación y evitar el daño de los rodillos y la chapa. Un litro de aceite contamina 1000 m<sup>3</sup> de agua; considerando que se utilizan unos 6 litros de aceite por tonelada producida, el impacto de no tratar los residuos sería contaminar 6000 m<sup>3</sup> de agua por tonelada de producción. Resulta claro que es un problema que no puede pasarse por alto.

El primer paso del proceso de tratamiento consiste en separar el agua del aceite y otros residuos que componen la emulsión. Esto permite recuperar gran parte del agua para reincorporarla al proceso productivo y reducir la cantidad de residuo. Este proceso se realiza aprovechando las densidades específicas diferentes de ambas fases, dejando reposar la emulsión cierto tiempo. La instalación es sencilla y de muy bajo costo, consistiendo en un tanque de unos 20000 litros para la separación del agua del aceite y bombas pequeñas (1,5 Hp), para el movimiento de las distintas fases (Figura 10).

Una vez separada la fase oleosa, debe proceder a tratarse. Una opción es incinerarlo, con costo para la empresa. Otra posibilidad es entregarla a una compañía dedicada a la producción de grasas y aceites, que puede utilizar todo el residuo como materia prima. Se elige esta última propuesta, ya que es más económica (no tiene ningún costo) y tiene menor impacto ambiental.



Figura 10: Instalación para Tratamiento de Efluentes

### 3.8 Lay Out

La instalación industrial necesita áreas productivas, de almacenamiento y de ingreso y egreso de materiales y producto terminado. Además, se requieren áreas auxiliares, como ser oficinas, comedor, vestuarios, taller de mantenimiento.

Las áreas productivas incluyen el sector de flejado y el de conformado. Cada conformadora requiere unos  $800 \text{ m}^2$  de superficie para su funcionamiento. En cuanto al flejado, se necesitan aproximadamente  $300 \text{ m}^2$ .

Las superficies para depósitos ya fueron dimensionadas anteriormente. Se necesitan  $8850 \text{ m}^2$  para los tubos,  $760 \text{ m}^2$  para los flejes y  $100 \text{ m}^2$  para materia prima.

Respecto a las áreas auxiliares, se considera para una primera aproximación alrededor de  $400 \text{ m}^2$  en total.

Para el egreso de los tubos, se requiere un pasillo que atraviese transversalmente el área de almacenamiento de los tubos de un ancho de unos

10 m, permitiendo la circulación de los camiones. En cuanto al ingreso de materiales, se necesita lugar para estacionar un camión.

Se propone en principio una planta con 5 naves (Figura 11). La nave 1 (ver figura), con una superficie de unos 1500 m<sup>2</sup> contiene el área de ingreso de las bobinas (A), contigua a las dos flejadoras (B). A la salida de dichos equipos, se ubica el depósito de flejes. Debido a que esta nave debe equiparse con un puente grúa pesado, requiere una resistencia estructural mayor.

Otras 3 naves de unos 3000 m<sup>2</sup> cada una contienen las conformadoras de tubos (C) y lugar para depósito de tubos. Existe una quinta nave de igual tamaño que las anteriores destinada únicamente a almacenamiento. Atravesando este conjunto, un pasillo permite el paso y la carga de los camiones (D).

Finalmente, se ubican en un costado del conjunto industrial las áreas auxiliares (5). La superficie total de la planta será de 13.900 m<sup>2</sup>.

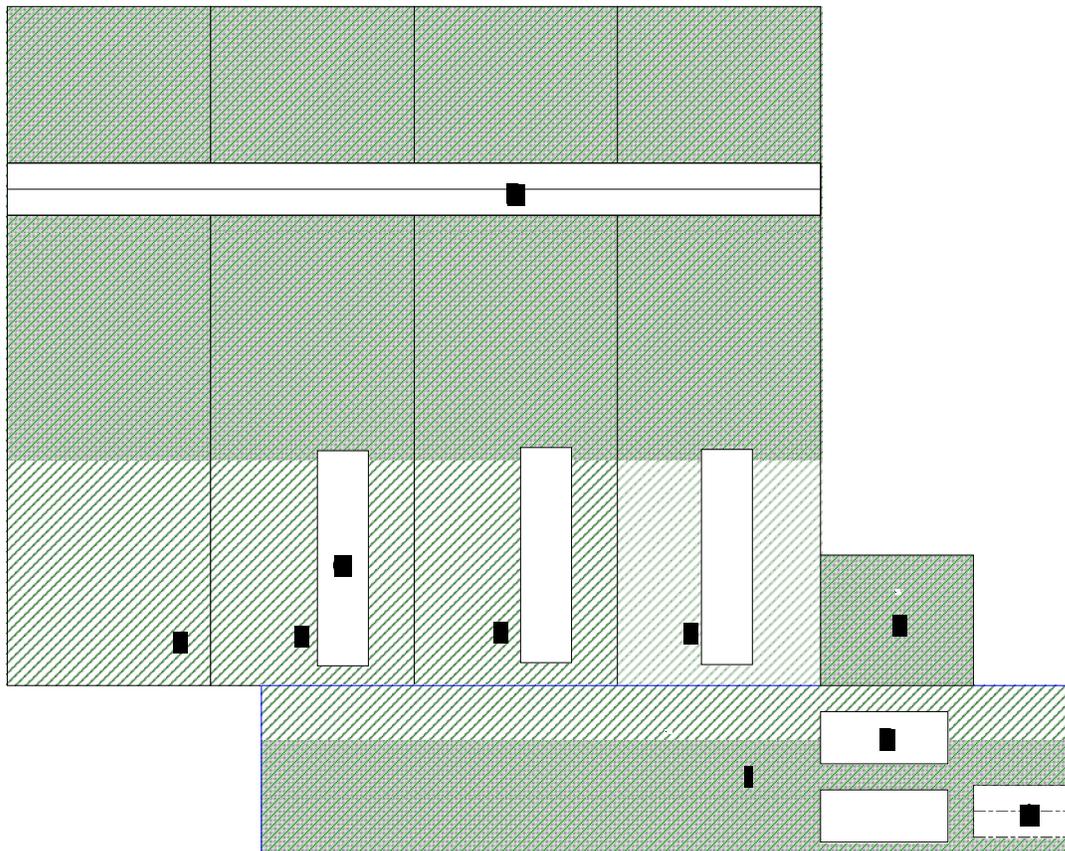


Figura 11: Lay Out propuesto

## 3.8 Localización

Al analizarse la instalación de una nueva planta industrial, sin considerar otras instalaciones existentes, es necesario determinar cuál será el lugar óptimo para desarrollar del proyecto. La decisión de dónde ubicar las nuevas instalaciones obedecerá no solo a criterios económicos, sino también a criterios estratégicos, institucionales e incluso preferencias emocionales; sin embargo, se buscará con todos ellos determinar la localización que maximice la rentabilidad<sup>9</sup>.

### 3.8.1 Factores determinantes

En forma genérica, los principales factores a tener en cuenta para determinar la ubicación de cualquier proyecto son:

- Transporte: disponibilidad de medios y costos
- Mano de obra: disponibilidad y costos
- Cercanía a fuentes de abastecimiento
- Factores Ambientales
- Cercanía al mercado
- Disponibilidad de terrenos
- Topografía
- Estructura impositiva y legal
- Disponibilidad de suministros básicos (agua, energía, etc)
- Comunicaciones
- Posibilidad de eliminar desechos

A partir de los factores mencionados, se analizarán las características distintivas del proyecto para definir qué aspectos serán relevantes para definir la localización y cuáles no.

Una planta de tubos livianos no es una instalación demasiado grande, como para requerir amplias extensiones de terreno; por lo tanto, la disponibilidad de los mismos no parece ser un factor muy relevante, al menos para determinar la macro localización. Tampoco presenta requerimientos especiales respecto a condiciones medioambientales.

En cuanto a la necesidad de insumos básicos, toda la maquinaria funciona a partir de energía eléctrica, pero no se requieren potencias elevadas como para requerir instalaciones especiales. Se utiliza agua para refrigeración, por lo cual es necesario disponer de dicho recurso pero, tal como sucede con la energía eléctrica, los requerimientos tampoco son muy altos.

---

<sup>9</sup>Sapag Chain 2003. Preparación y Evaluación de Proyectos. Ed Mc Graw Hill

Respecto a la mano de obra, no se trata de una industria que requiera muchos operarios ni un alto nivel de capacitación de los mismos, ya que los procesos productivos tienen gran nivel de automatización. Si se requerirán ingenieros para la planificación y el control de la producción, pero podrían trasladarse desde otros lugares de ser necesario. En cuanto a los costos laborales, los convenios colectivos de trabajo establecen salarios de referencia válidos para todo el país, siendo un poco más altos en el sur del país. Por lo tanto, si no se considera la Patagonia, las distintas provincias del país no muestran diferencias significativas en los salarios de los obreros.

Durante su operación, la planta generará como desechos chatarra de acero, debido a mermas en el proceso de producción, y agua con aceite, utilizado para refrigeración. Se pueden encontrar empresas dedicadas a la deposición de dichos residuos en ciudades con cierta actividad industrial.

Con respecto al abastecimiento de materia prima, la misma se obtiene desde la planta de San Nicolás de Siderar, llegando en forma de bobinas. El transporte puede hacerse por camión o por vía férrea. Por su parte, el transporte hasta los clientes se realiza por camión preferentemente, ya que hay pocos clientes que dispongan de acceso al ferrocarril y los volúmenes por compra son bajos. La ubicación de los consumidores se ha comentado en el capítulo de mercado.

Por lo mencionado anteriormente, la instalación de una planta de tubos no requiere ubicaciones con características particulares; cualquier parque o sector industrial de una ciudad mediana o grande cumplirá cabalmente con todos los requisitos básicos. La determinación de la ubicación se hará, entonces, priorizando minimizar los costos logísticos.

### 3.8.2 Macrolocalización

En el análisis de Mercado, se seleccionaron como clientes objetivo los principales distribuidores de tubos del país, y se determinó su localización geográfica (Tabla 11 y Figura 12).

Región	Número de Distribuidores		Tons/mes (Distribución)	
	Total	> 20 tons/mes	Total	> 20 tons/mes
Córdoba	10	7	6%	3%
Cuyo	11	8	10%	6%
GBA-Capital	28	19	29%	18%
NEA	15	13	8%	5%
NOA	13	10	9%	6%
Pampeana	22	12	9%	5%
Patagonia	13	12	9%	6%
Santa Fe	28	18	19%	12%
<b>Total</b>	<b>140</b>	<b>99</b>	<b>100%</b>	<b>62%</b>

Tabla 11: Localización de distribuidores

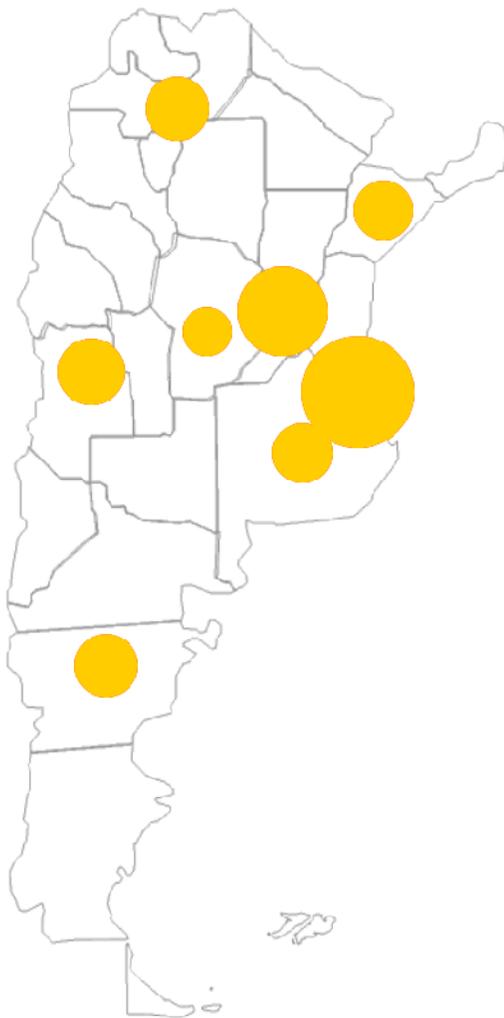


Figura 12: Distribución por Regiones de los clientes objetivo

Los clientes objetivo están ubicados, principalmente, en Santa Fe y GBA-Capital; además, la materia prima principal (chapa), se obtiene de la ciudad de

San Nicolás, la cual se ubica entre Rosario y Buenos Aires. Esto sugiere que la localización óptima de la planta, bajo el criterio de reducir los costos logísticos, será en dicha región.

Se seleccionan 3 ciudades ubicadas entre Rosario y Buenos Aires, que cuentan con actividad industrial destacada y, por tanto, cumplirán cabalmente con los requisitos básicos necesarios para la instalación de una fábrica de tubos. Dichas ciudades son la propia Rosario, San Nicolás y Pilar.

Se analiza en primer lugar que distancia en promedio deberá recorrer una tonelada de producto terminado desde cualquiera de estas 3 ciudades hasta el cliente. Se toma una ciudad representativa por región (la de mayor tamaño), y se determina la distancia por carretera entre dicha localidad y cada una de las 3 posibles localizaciones de la planta. Luego se calcula el promedio ponderado de dichas distancias, considerando la participación de cada región en los futuros despachos de la planta (Tabla 12).

Distancias (km)

Región	Cdad Representativa	Ponderación	Localización Posible		
			Rosario	San Nicolás	Pilar
GBA-Capital	Buenos Aires	30%	305	245	40
Pampeana	Mar del Plata	8%	709	639	444
Santa Fe	Rosario	19%	0	70	265
Córdoba	Córdoba	6%	400	470	665
Cuyo	Mendoza	10%	890	960	1090
NEA	Corrientes	8%	720	790	1050
NOA	Tucumán	10%	914	984	1179
Patagonia	Neuquén	9%	1193	1230	1150
<b>Recorrido Promedio</b>			<b>522</b>	<b>539</b>	<b>556</b>

Tabla 12: Recorrido promedio de Producto Terminado

Considerando solamente el producto terminado, la ubicación óptima será Rosario, ya que una tonelada de producto terminado deberá recorrer 522 km en promedio. Sin embargo, debe analizarse también el recorrido de la materia prima necesaria. Para ello, se considera una caída del 5%, debido a mermas en el proceso productivo. Esto significará que se requerirán 1,05 tons para fabricar 1 ton de Tubos. Como en el caso anterior, se analizará la distancia entre las localizaciones posibles del proyecto y la fuente de abastecimiento de materia prima, que será la ciudad de San Nicolás (Tabla 13).

Distancias (km)

Origen MP	Ponderación	Localización Posible		
		Rosario	San Nicolás	Pilar
San Nicolás	105%	70	0	200
Recorrido Promedio		73,5	0	210

Tabla 13: Recorrido promedio de Materia Prima  
(considerando mermas)

Considerando ambos trayectos, si la planta se ubica en Rosario una tonelada de tubo deberá recorrer 596 km desde que se fabrica la chapa hasta que llega el producto al cliente. Si se ubica en San Nicolás, dicha distancia se reduce a 539 km. Finalmente, la ubicación más desfavorable será en Pilar, ya que deberá recorrer 766 km en total.

Bajo estos criterios, la localización óptima estará en San Nicolás. Al existir instalaciones de la empresa en dicha ciudad, la ubicación tiene otras ventajas: ya dispone de mano de obra y profesionales capacitados y tiene una red de proveedores de servicios varios (seguridad, tratamiento de desechos, servicio médico, comedor), que podrá utilizarse en la nueva planta de tubos a menores costos.

### 3.8.3 Microlocalización

Habiendo definido que la ubicación de la planta será en la ciudad de San Nicolás, corresponde ahora determinar en qué parte de dicha ciudad se levantarán las nuevas instalaciones.

Se ha comentado que Siderar tiene su principal planta (planta General Savio) en esa localidad, y que de la misma se abastecerá la materia prima para la fabricación de los tubos.

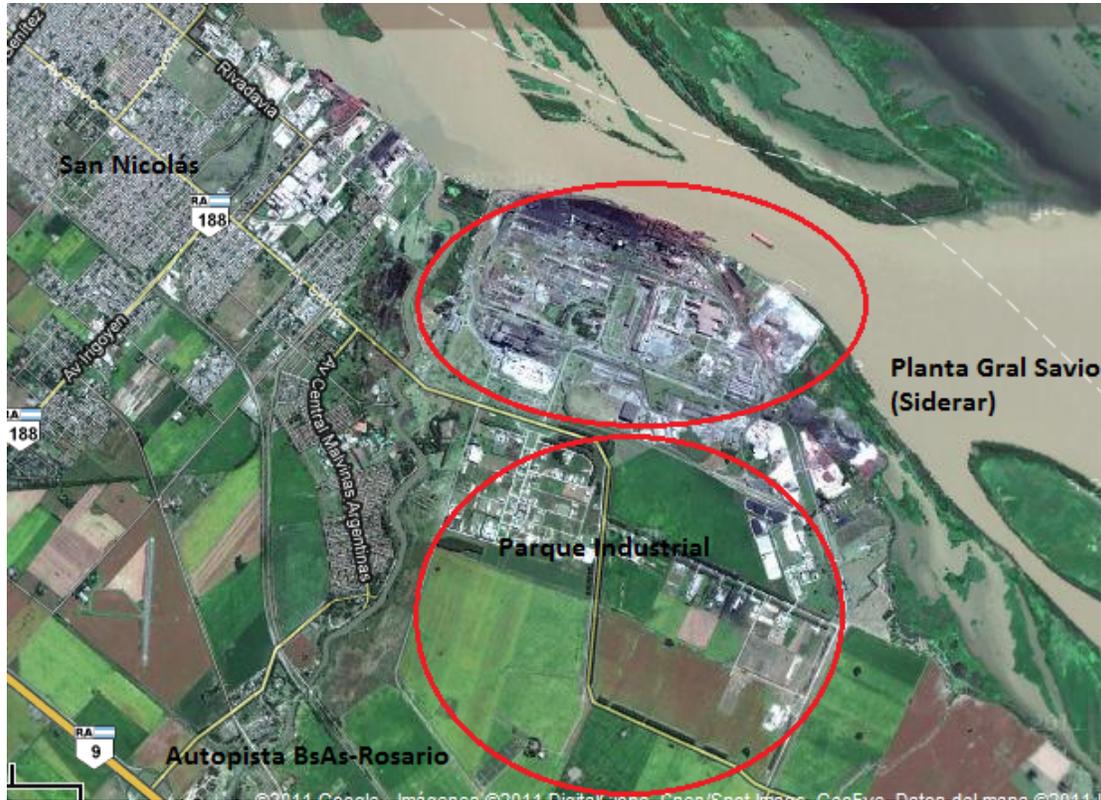


Figura 9: Mapa de San Nicolás y Alrededores

Frente a la planta General Savio existe un parque industrial de amplias dimensiones, llamado Parque Industrial Comirsa (Figura 9). El mismo dispone de lotes de 2000 m<sup>2</sup> hasta 7 hectáreas con todos los servicios necesarios. Además, cuenta de acceso rápido a la autopista Buenos Aires-Rosario.

Se decide entonces que una ubicación óptima para la nueva planta será en el Parque Industrial Comirsa, de la ciudad de San Nicolás, al tratarse del lugar que minimiza los costos logísticos asociados al movimiento de la materia prima y el producto terminado y cuenta con los servicios necesarios para desarrollar esta industria. Se debe elegir un terreno de 2,5 hectáreas de superficie, de forma de permitir la ubicación de la planta (13900 m<sup>2</sup>) y permitir futuras ampliaciones.

### 3.9 Conclusiones

Mediante el análisis de ingeniería, se pudo determinar que la localización óptima de la planta es la ciudad de San Nicolás. Para poder llegar a dicha conclusión, se analizaron los distintos factores que influyen en la localización de una instalación industrial, llegando a la conclusión de que este proyecto no tiene requisitos demasiado exigentes y por tanto se enfocó el estudio en minimizar los costos logísticos. En este punto, resultó fundamental conocer adecuadamente la localización de la demanda.

El estudio de mercado definió despachos proyectados en un horizonte de 10 años. A partir de dichos despachos, se realizó un balance de masas de las etapas productivas, que en este caso son el flejado y el conformado de tubos. A partir de dicho balance de masas, se determinó la producción mensual requerida en cada etapa y la materia prima necesaria. En esta fase del análisis, resultó necesario tener un conocimiento previo del proceso y de los equipos disponibles en el mercado.

Las ventas proyectadas determinan también los stocks necesarios en la planta para asegurar el cumplimiento con los clientes. Con la información de espacios de requerimientos de depósitos y líneas se determinó que la planta industrial debería disponer de unos 14000 m<sup>2</sup> de superficie.

Finalmente, se establecieron las necesidades de personal, tanto obreros como personal jerárquico y de otros servicios, el cual resultó ser de unas 125 personas para casi todos los años del proyecto, distribuidos en 3 turnos de producción.



## 4. INVERSIONES Y COSTOS PRODUCTIVOS

En el análisis de ingeniería se definieron las instalaciones, la materia prima y la mano de obra necesarias para cumplir con las ventas proyectadas en el análisis de mercado. El objetivo del presente capítulo es traducir dichas necesidades en valores monetarios, lo cual servirá como punto de partida para los análisis económico-financieros.

En primer lugar, se calculan las inversiones necesarias en activos fijos, es decir, terrenos, edificios y equipos. No se analizan las inversiones en activos de trabajo, las cuales se considerarán en el próximo capítulo.

Por otro lado, se determina el costo de fabricación de una tonelada de tubos. Para ello, se analizan primero los sistemas de costos existentes y se determina el óptimo para este proyecto. Luego, se listan los distintos rubros que componen el costo de producción y se calculan valores estándares para los mismos; por ejemplo, se determina que la mano de obra directa es un rubro a considerar y se fija un salario mensual de referencia. Considerando tales valores de referencia y las necesidades definidas por el análisis de ingeniería, se obtienen los costos de fabricación buscados.

## 4.1 Inversiones

En este apartado, se analizan las inversiones en activos físicos. El primer activo a considerar es el terreno. En el capítulo anterior se determinó que se necesita un terreno de 2 hectáreas o más en el parque industrial Comirsa, de San Nicolás/Ramallo. No se dispone de información de precios de terrenos en dicho parque industrial; sin embargo, considerando los precios de parques con servicios similares en otras ciudades del norte de la Provincia de Buenos Aires, se estima como referencia un valor de 20 U\$/m<sup>2</sup>. Para la compra de un terreno de 2,5 has, se deben invertir 500.000 U\$.

En segundo lugar, se consideran los costos de construcción, incluyéndose en los mismos no solo el edificio en sí, sino también las instalaciones eléctricas, de conducción de agua y efluentes. Para el sector de flejado se requiere una nave pesada, con un costo estimado de 1700 U\$/m<sup>2</sup>. Para el sector de producción y depósito de tubos, el costo de construcción será de unos 1000 U\$/m<sup>2</sup>. También se considera un costo de 1000 U\$/m<sup>2</sup> para las oficinas y los servicios auxiliares. A partir los requerimientos de superficie calculados en la sección anterior, el costo total es de 14.950.000 U\$.

A los costos de construcción mencionados, deben sumarse los caminos internos pavimentados de la planta. Se consideran unos 3000 m<sup>2</sup> de caminos con un pavimento de hormigón, con un costo de 60 U\$/ m<sup>2</sup> (Tabla 1)

Sector	Superficie (m2)	Costo (U\$/m2)	Inversión (mU\$)
Flejado	1.500	1.700	2.550
Tubos	12.000	1.000	12.000
Oficinas	400	1.000	400
Pavimento	3.000	60	180
Total	16.900*		15.130

Tabla 1: Costos de construcción. \*La superficie cubierta sería de 13.900 m<sup>2</sup>

En cuanto a los equipos industriales, se concluyó en el anterior capítulo que se necesitan 2 flejadoras y 3 conformadoras de tubos. Los fabricantes de máquinas más tradicionales se ubican en Alemania, Italia y Estados Unidos, citándose como ejemplo las firmas Otto Mills, Yoder, Chicago Slitter, entre

otras. Sin embargo, es cada vez más frecuente encontrar maquinarias de origen chino; las mismas tienen un costo mucho menor que las originarias de países desarrollados, pero no cuentan con la misma confiabilidad y productividad.

Debido a que el proyecto busca maximizar la utilización de las máquinas, de manera de minimizar los costos operativos, se prefiere la adquisición de equipos más costosos y confiables, producidos por empresas de las que se tiene comprobada referencia.

Considerando la instalación y puesta en marcha de los equipos, el costo de cada flejadora ronda los 4 MU\$s. Por su parte, cada línea de tubos cuesta unos 5 MU\$s. La inversión total en equipos de fabricación es de 23 Millones de U\$s (Tabla 2).

Equipo	Nro Equipos	Costo (MU\$s/eq)	Inversión (MU\$s)
Flejadoras	2	4	8
Conformadoras	3	5	15
Total			23

Tabla 2: Inversiones en equipos fabriles

También deben incluirse en el cálculo de las inversiones los equipos para mover materiales dentro de la planta (puentes grúa). Dichos equipos son fabricados a pedido y existen numerosas empresas en el país dedicadas a su producción. Se requiere un puente grúa pesado para la nave de flejado y otros más livianos (dos por nave) para las de conformado y de almacenamiento de tubos. Un puente grúa de 20 toneladas, similar al que se necesitaría en la nave de flejado, cuesta unos 90.000 U\$s. El precio de los equipos más livianos se estima en U\$s 40.000. En total, se invierten 410.000 U\$s en equipos de movimiento interno (Tabla 3).

Tipo de Pte Grúa	Nro Equipos	Costo (mU\$s/eq)	Inversión (mU\$s)
Pesado	1	90	90
Liviano	8	40	320
Total			410

Tabla 3: Inversiones en equipos de movimiento de cargas

El total de inversiones requeridas totaliza 39,4 Millones de U\$s, sin incluir el IVA.

## 4.2 Sistemas de Costeo

Antes de determinar los costos de producción, se debe definir qué método de costeo resulta mejor para la evaluación del proyecto.

Una primera clasificación habla de dos tipos de costeo. El primero, llamado histórico o resultante, consiste en concretar los consumos para luego determinar los costos en base a lo realmente utilizado; el segundo método es el llamado predeterminado, el cual utiliza insumos estimados. Debido a que se está analizando la viabilidad de un proyecto todavía no concretado, no existen datos históricos a los cuales atenerse y se debe utilizar necesariamente el sistema de costeo predeterminado.

Dentro de los costos predeterminados, pueden considerarse costos presupuestados, propios de empresas que trabajan por órdenes y se basan en experiencias anteriores, o costos estándares, utilizados para procesos repetitivos. Se utilizará este último sistema.

La última decisión a tomar consiste en elegir entre el costeo por absorción y el costeo directo. La diferencia entre ambos es el momento en que se computan los gastos fijos de fabricación. En el costeo por absorción, los stocks se valorizan considerando todos los costos de fabricación, prorratedos por las unidades producidas. En el costeo directo solo se computan los gastos variables; los gastos fijos de fabricación se restan al final, en el período en que fueron efectuados. En la figura 1, se muestra esquemáticamente la diferencia entre ambos sistemas de costeo.

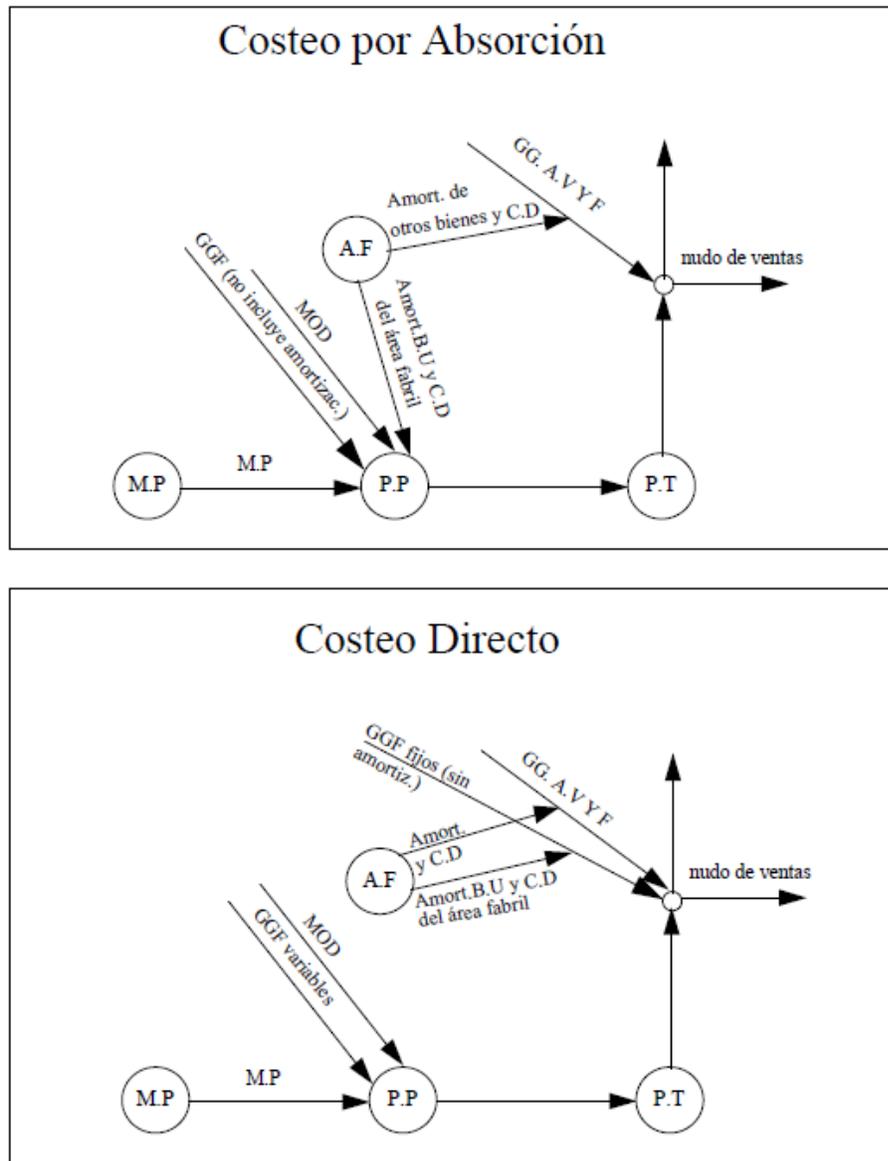


Figura 1: Diferencia entre Costeo por Absorción y Directo (Extraído de libro de cátedra de Proyectos de Inversión)

En general, se prefiere el uso del costeo por absorción, ya que permite conocer el costo total del producto, tanto fijo como variable. Es por ello que se tomará este sistema.

### 4.3 Centros de Costo

A los efectos de calcular el costo de los productos producidos, se consideran por separado las dos etapas del proceso productivo, el flejado y el conformado. En cada etapa, se computan los siguientes gastos:

- Materia prima

## Planta para Fabricación de Tubos

- Mano de obra directa
- Personal indirecto (Mantenimiento, Personal Jerárquico)
- Otros gastos menores (energía, lubricantes, etc)
- Amortizaciones

Existe además un recupero debido a la venta de la chatarra generada en cada uno de los procesos.

La materia prima, la energía eléctrica, el aceite lubricante constituyen gastos variables. La mano de obra directa es, en realidad, un semifijo. Los demás gastos son de tipo fijo, y se utilizará como base de prorrateo las toneladas producidas.

Como ya se ha comentado, los gastos de administración y comercialización se consideran hundidos, debido a que el despacho de tubos representa menos del 5% del total de las ventas de la empresa.

Finalmente, deben considerarse impuestos y tasas.

En la figura 2 se observa esquemáticamente como se realiza la asignación de costos fabriles a cada centro. En la parte superior, se indican los costos indirectos. En el caso de la mano de obra indirecta y los servicios auxiliares, se prorratea un 50% a cada centro de costos. En cambio, las amortizaciones de los edificios se reparten de acuerdo a la inversión requerida en naves para flejado y en las naves para tubos; como estas últimas ocupan mucha más superficie, su impacto es mayor. En cada centro, se computan los costos directos indicados en los cuadros inferiores, asignándose el personal de expedición al centro de conformado de tubos.

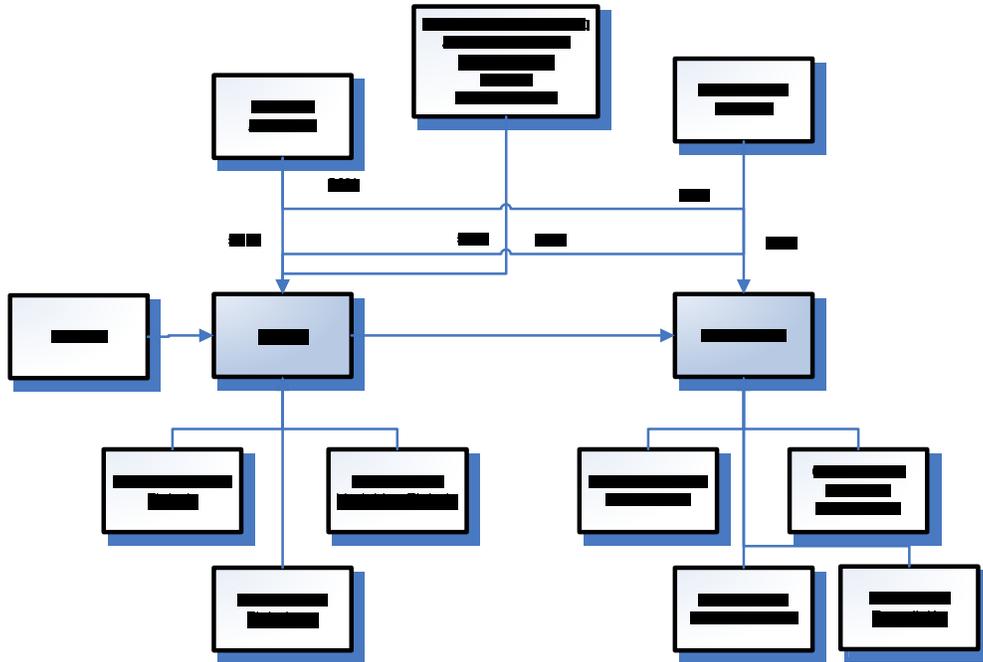


Figura 2: Esquema de Asignación de Costos

## 4.4 Estimación de costos

En este apartado, se realiza una estimación del costo unitario de cada una de las categorías comentadas. Los mismos se expresan en dólares, y no se considera efectos inflacionarios.

### 4.4.1 Materia Prima

La materia prima inicial para el proceso productivo es chapa laminada en caliente o frío, en forma de bobinas. La empresa que produce tales insumos es la misma que pone en marcha el presente proyecto en análisis, pero a efectos de este estudio se considera que tales insumos deben comprarse a precios de mercado. Esto permite una correcta valuación: si se consideraran los costos de producción de la materia prima, se estaría aumentando el valor del proyecto a costa del resto de la empresa, la cual estaría “subsidiando” la planta de tubos.

Los costos de materia prima fueron oportunamente calculados en el primer capítulo, dando un promedio de 698 U\$/ton.

Cabe comentar que el recupero debido a la venta de chatarra, la cual puede venderse en alrededor de 300 U\$/ton.

#### 4.4.2 Mano de Obra directa e indirecta

Los costos de mano de obra correspondientes a operarios, mecánicos y auxiliares se rigen por los acuerdos salariales firmados entre la Unión Obrera Metalúrgica (UOM) y las empresas siderúrgicas, en este caso, el Centro de Industriales Siderúrgicos (CIS), el cual establece un piso salarial de \$3200. Se considera un costo para operarios y personal de despacho de \$3700, un poco más elevado que el piso salarial, considerando la presencia de operarios calificados y especializados.

Para el personal polivalente, presente para suplir casos de ausentismo de operarios de flejado, conformado y expedición, se establece un salario intermedio entre los operarios menos calificados y los de despacho, debido a que cuentan con un poco más de preparación.

En el caso del personal de mantenimiento, se establece un salario de referencia de \$4200, debido a la mayor especialización y conocimiento propio de estos obreros. Se aplica el mismo criterio para el personal de calidad.

En cuanto a los supervisores, existe una organización gremial que los nuclea (ASIMRA), la cual firma convenios de la misma manera que lo realiza la UOM. El último acuerdo establece salarios que van desde los \$3900 para el menor rango hasta los \$6190 para los supervisores de mayor jerarquía. Se establece como referencia un salario de \$5600, correspondiente a un supervisor técnico de 2da y un supervisor de fábrica de 3ra.

Para el programador, se busca un ingeniero estableciendo un salario de aproximadamente \$6000. Para el jefe de planta, por su parte, se considera un sueldo de unos \$12000.

A estas remuneraciones deben sumarse otros costos que debe afrontar la empresa (como aportes, obra social, ART, etc), que en nuestro país son de aproximadamente el 60% del salario bruto percibido por el empleado. En la Tabla 4 se resumen los costos laborales para las distintas categorías mencionadas.

	Número	Salario (U\$s)	C. Laboral (U\$s)
Jefe de Planta	1	3.000	4.800
Programador	1	1.500	2.400
Supervisores de Producción	5	1.400	2.240
Supervisores de Despacho	1	1.400	2.240
Supervisores de Mantenimiento	1	1.400	2.240
Mantenimiento	10	1.050	1.680
Expedición	9	1.050	1.680
Calidad	3	1.050	1.680
Operarios de Producción	81/88	925	1.480
Operarios Polivalentes	5	988	1.580

Tabla 4: Resumen de Costos Laborales

#### 4.4.3 Amortizaciones

Las amortizaciones permiten reflejar en forma contable el desgaste de los equipos e instalaciones. En este proyecto, se debe tener en cuenta la amortización de los edificios y las máquinas, con una vida útil contable de 30 y 10 años respectivamente. Por definición, los terrenos no se amortizan. Las Amortizaciones totalizan 2.845 miles de U\$s en los primeros 10 años de vida del proyecto (Tabla 5).

	Inversión (miles U\$s)	Vida útil contable (años)	Amortización anual (miles U\$s)
Edificios	15.130	30	504
Flejadoras	8.000	10	800
Conformadoras	15.000	10	1.500
Puentes Grúa	410	10	41
Total	38.540		2.845

Tabla 5: Amortizaciones

#### 4.4.4 Otros Costos

Las erogaciones necesarias en energía eléctrica, lubricantes para el conformado, pequeños repuestos, etc, constituyen una serie de gastos difícil de estimar en un análisis de pre factibilidad. Por lo tanto, se utilizan los gastos históricos de equipos conocidos, estimándose 4 U\$s/ton para el flejado y 15 U\$s/ton para el conformado de los tubos. Las erogaciones en dichos insumos necesarios para el funcionamiento de las máquinas se agrupan como “Otros Gastos Directos”.

Existen además otros costos de tipo fijos, como ser seguridad patrimonial, servicios de salud, limpieza, etc. Se establece un fondo de 10000 U\$/mes para todos estos servicios.

#### 4.4.5 Impuestos y Tasas

Los impuestos que deben considerarse en este proyecto incluyen el impuesto a la ganancias, que establece una alícuota del 35% del monto de ganancia neta para personas jurídicas, y el impuesto a los Ingresos Brutos, con una alícuota del 1%. El Impuesto al Valor Agregado (IVA) debe tenerse en cuenta solo a efectos financieros.

En cuanto a las tasas por servicios municipales, el parque industrial donde se ubicará la empresa establece excepciones de largo plazo para las empresas que se instalen en el mismo, y por tanto no se considerarán en este análisis.

### 4.5 Costos de Fabricación

A partir los estándares de fabricación establecidos en el análisis de ingeniería, el sistema de costeo y prorrateo y los costos de referencia, ambos desarrollados en esta sección, se determinan los costos de los tubos.

#### 4.5.1 Costeo de Flejes

En primer lugar, se calcula el costo de los flejes, el cual resulta de alrededor de 726 U\$/ton (Tabla 6)

U\$/ton

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Materia Prima	698	698	698	698	698	698	698	698	698	698
Caidas	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Mano de Obra Directa	5	6	5	5	5	5	5	5	5	5
Otros Costos Directos	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Amortizaciones	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8
Mano de Obra Indirecta	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Otros Gastos Indirectos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Recupero de Chatarra	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6
Total	726	727	727	727	726	726	726	726	725	725

Tabla 6: Costos de fabricación de flejes

La materia prima es la chapa en bobinas, necesitándose 1,02 toneladas de chapa en bobinas por cada tonelada de flejes producido. En la tabla 4, se indica como “Materia Prima” el costo de una tonelada de chapa en bobina y como “Caídas” el costo de la chapa perdida en el proceso productivo; parte de

este costo de caída se recupera gracias a la venta de la chatarra (“Recupero de Chatarra”).

Luego se computan los costos de mano de obra directamente involucrada en el proceso productivo; si bien se denomina “Mano de Obra Directa”, es en realidad un semifijo ya que los equipos requieren un mínimo de personal por turno. En este rubro se incluyen los operarios y supervisores de flejado y una parte del personal polivalente, el cual reemplaza operarios de flejado, conformado y expedición en caso de ausentismo. También se consideran el conjunto de erogaciones incluidas en “Otros Costos Directos”.

Finalmente, se deben incluir las amortizaciones y la mano de obra y otros gastos indirectos, cuya base de prorrateo fue indicada oportunamente.

El mayor costo del proceso, descontando la materia prima, se encuentra en la caída, es decir, la pérdida de material debido a mermas del proceso. Dicha caída cuesta 14 U\$/ton, pero si se descuenta el recupero por la venta de esa misma chatarra, el costo resulta de 8 U\$/ton. Con un costo similar, se encuentran las amortizaciones y, en tercer lugar, la mano de obra directa más la indirecta (Tabla 8).

#### 4.5.2 Costo de Tubos

Realizando un cálculo similar al hecho para los flejes, se calculan los costos de fabricación de los tubos (Tabla 7), incluyéndose los costos de manipuleo y expedición de los mismos.

En el caso de los tubos, la materia prima serán los flejes producidos en la etapa anterior y, por tanto, el costo de la misma será el costo de fabricación de los flejes.

U\$/ton	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Materia Prima (Flejes)	726	727	727	727	726	726	726	726	725	725
Caidas	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Mano de Obra Directa	15	14	15	15	15	15	14	14	14	14
Conformado	13	12	13	13	13	13	12	12	12	12
Expedición	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Otros Costos Directos	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Amortizaciones	20	21	20	20	19	19	19	18	18	18
Mano de Obra Indirecta	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Otros Gastos Indirectos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Recupero de Chatarra	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9
Total	793	793	793	792	791	790	789	788	788	787

Tabla 7: Costos de fabricación de tubos

Como en el caso de los flejes, y sin considerar la materia prima, a primera vista el costo más significativo parece ser la caída. Sin embargo, si se le descuenta el recupero de chatarra la merma impacta en 13 U\$/ton, convirtiendo a las amortizaciones en el rubro de mayor relevancia. La mano de obra no tiene tanta relevancia (Tabla 8). Esta situación se explica considerando que se decidió adquirir máquinas de alta productividad y tecnología, haciendo que las inversiones iniciales sean mayores (y por ende las amortizaciones) pero que los costos operativos bajen.

	Flejes	Tubos
Caidas (con Recupero)	29%	20%
Mano de Obra Directa	19%	22%
Otros Costos Directos	14%	23%
Amortizaciones	31%	31%
Mano de Obra Indirecta	7%	3%
Otros Gastos Indirectos	1%	0%
Total	100%	100%

Tabla 8: Estructura de Costos, sin Materia Prima

Un rubro que puede impactar en el costo total pero que es difícil de evaluar en un análisis de prefactibilidad es el de otros costos directos. Se estudiará el impacto de cambios en los costos a la hora de efectuar el análisis de sensibilidad.

## 4.6 Conclusiones

El presente análisis ha permitido determinar las inversiones requeridas en equipos e instalaciones, las cuales rondan los 40 millones de U\$s.

Luego se revisaron los sistemas de costeo, eligiéndose el costeo por absorción como el mejor para encarar el estudio de este proyecto. El hecho de elegir este sistema trae aparejado la necesidad de definir centros de costo y bases de prorratio para los costos fijos.

Considerando los estándares de ingeniería y valores de referencia para los distintos rubros que componen el costo, se determinó, año por año, el costo de fabricación de una tonelada de flejes y de tubos. Se observa un fuerte impacto de la materia prima; sin embargo, como el precio del tubo se define como un ratio por sobre el precio de la bobina de chapa, el efecto de una suba o baja del precio de la materia prima no repercute tanto en las utilidades de la empresa. Dejando de lado este aspecto, las amortizaciones juegan un papel muy importante en los costos, por sobre la mano de obra, lo cual es coherente con la propuesta de instalar máquinas costosas pero altamente productivas.

Los valores de referencia para los distintos aspectos que conforman el costo no son algo fijo, pudiendo variar a lo largo de la vida del proyecto. Además, los estándares de ingeniería fueron establecidos a partir de referencias históricas, pudiendo cambiar en los nuevos equipos. ¿Cuánto puede impactar un cambio en estos factores en el valor de la empresa? Es una pregunta que se intentará responder a la hora de realizar los análisis de sensibilidad en el último capítulo.



## 5. ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO

El objetivo del presente capítulo es determinar el valor del proyecto, de manera de definir la conveniencia de llevarlo a cabo. Se considera el valor económico, sin tener en cuenta criterios estratégicos.

Para poder realizar la valuación, se requiere proyectar el flujo de fondos de la empresa durante todo el período de análisis, y definir un valor terminal. En este proceso, deben proyectarse otros estados contables como ser el Estado de Resultados y el Balance.

Se tomaron ciertas consideraciones para elaborar los estados contables proyectados que aquí se presentan:

- Pese a tratarse de la ampliación de una empresa existente, se analiza el proyecto como una entidad aparte.
- Todas las cuentas se expresan en moneda estadounidense.
- Tal como se aclaró en el capítulo anterior, se consideran precios y costos constantes en moneda estadounidense.

Una vez establecidos los flujos de fondos, se presentan distintos métodos de valuación, como el Valor Actual Neto, la Tasa Interna de Retorno y el Período de Repago y se evalúa el proyecto con los mismos.

## 5.2 Capital de Trabajo

En el capítulo anterior, se analizaron las inversiones en activos fijos, es decir, inmuebles y maquinarias. Sin embargo, para su funcionamiento la empresa necesita inversiones en otros tipos de activos, como ser stocks de materias primas, productos en proceso y producto terminado. Se les otorga a los clientes un mes de plazo de pago, lo cual tiene un efecto financiero que también debe considerarse. Además, la empresa requiere de un mínimo de caja para funcionar.

Se definió anteriormente que se necesita un stock de 30 días de ventas para asegurar un nivel de servicio adecuado, es decir, que haya producto disponible para atender los pedidos de los clientes. Además, por cuestiones operativas se mantienen 10 días de stock de flejes. Finalmente, se almacenan unas 200 toneladas en forma de bobinas, lo cual constituye un volumen relativamente pequeño.

Para valorizar los stocks, se consideran los costos de producción tanto para los flejes como los tubos, pero sin considerar las amortizaciones, y los precios de compra correspondientes para las bobinas (Tabla 1).

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
<b>Bobinas</b>										
Volumen (Mtons)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Precio (U\$/ton)	698	698	698	698	698	698	698	698	698	698
Valor Stock (miles U\$)	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140
<b>Flejes</b>										
Volumen (Mtons)	2,6	2,6	2,6	2,6	2,7	2,7	2,8	2,8	2,9	2,9
Costo (U\$/ton)	718	718	718	718	718	717	717	717	717	717
Valor Stock (miles U\$)	1.878	1.842	1.869	1.901	1.934	1.968	2.003	2.038	2.073	2.109
<b>Tubos</b>										
Volumen (Mtons)	7,0	7,4	7,6	7,7	7,8	8,0	8,1	8,3	8,4	8,6
Costo (U\$/ton)	772	772	773	772	772	771	771	770	769	769
Valor Stock (miles U\$)	5.430	5.740	5.847	5.946	6.046	6.148	6.252	6.358	6.465	6.575
<b>Total (miles U\$)</b>	<b>7.448</b>	<b>7.722</b>	<b>7.856</b>	<b>7.987</b>	<b>8.120</b>	<b>8.256</b>	<b>8.394</b>	<b>8.535</b>	<b>8.678</b>	<b>8.824</b>

Tabla 1: Stocks

En cuanto al plazo de pago otorgado a los clientes, el mismo constituye el llamado **Crédito por Ventas** y se calcula como 30 días de ventas (Tabla 2).

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Ventas (Mtons)	84,4	89,2	90,8	92,4	94,0	95,7	97,4	99,1	100,8	102,6
Precio (U\$/ton)	907	907	907	907	907	907	907	907	907	907
Días de Crédito	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Créditos por Vtas (miles U\$)	6.380	6.746	6.865	6.986	7.109	7.235	7.362	7.492	7.624	7.759

Tabla 2: Créditos por Ventas

Los créditos por ventas y los stocks forman parte de los Activos de Trabajo de la empresa y causan una necesidad de fondos.

Por otro lado, los proveedores de la empresa brindan crédito, lo cual tiene un efecto financiero positivo. En este caso en particular, se trata de un proyecto en el cual la principal materia prima (chapa) es provista por otro sector de la misma empresa. Sin embargo, y a efectos de la evaluación, se considera que funciona como una entidad aparte y tendrá el mismo crédito que otro cliente tipo de la empresa, de unos 30 días.

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Compras Bobinas (Mtons)	103,1	98,3	99,8	101,6	103,4	105,2	107,1	109,0	110,9	112,9
Costo (U\$/ton)	698	698	698	698	698	698	698	698	698	698
Días De Crédito	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Deudas con Prov. (miles U\$)	5.998	5.718	5.807	5.910	6.014	6.121	6.229	6.339	6.450	6.564

Tabla 3: Deudas con Proveedores

A continuación (Tabla 4), se muestra la evolución del Capital de Trabajo Operativo del proyecto. Se incluyen también las Disponibilidades, cuyo cálculo se explicará más adelante.

Miles de U\$

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Activos Operativos	431	14.593	15.277	15.544	15.811	16.083	16.359	16.640	16.926	17.217	17.514
Disponibilidades	431	766	809	824	838	853	868	883	899	915	931
Stocks		7.448	7.722	7.856	7.987	8.120	8.256	8.394	8.535	8.678	8.824
Créditos por Ventas		6.380	6.746	6.865	6.986	7.109	7.235	7.362	7.492	7.624	7.759
Pasivos Operativos		5.998	5.718	5.807	5.910	6.014	6.121	6.229	6.339	6.450	6.564
Deudas con Prov.		5.998	5.718	5.807	5.910	6.014	6.121	6.229	6.339	6.450	6.564
Cap. de Trab. Operativo	431	8.595	9.559	9.737	9.901	10.068	10.238	10.411	10.588	10.767	10.950

Tabla 4: Capital de Trabajo Operativo

## 5.4 Efectos del IVA

El Impuesto al Valor Agregado es un impuesto indirecto al consumo, financiado por el consumidor final. Los vendedores intermediarios pagan este impuesto a los que los preceden en la cadena de comercialización, pero pueden recuperarlo deduciéndolo del monto cobrado a sus clientes.

En otras palabras, la empresa paga IVA al comprar maquinaria y materia prima y cobra IVA de sus clientes, debiéndole entregarle al fisco la diferencia. Sin embargo, al principio se realizan grandes erogaciones en concepto de inversiones pero no hay ventas, por lo cual el saldo de IVA es negativo. Esta situación genera un crédito que se irá consumiendo en los años sucesivos. El IVA no tiene un efecto económico ya que no representa un gasto real para la empresa, pero si tiene efectos financieros.

En la tabla 5 se muestran los efectos financieros del IVA. En el año 2011, se realizan todas las inversiones en maquinaria y edificios, que tributan un 10,5% de IVA. Como no hay ventas, queda un crédito de 6,4 Millones de U\$. En el año 2012, se paga IVA a los proveedores con la compra de materia prima (21% de alícuota), y se cobra a los clientes al momento de la venta. Sin embargo, y debido al crédito obtenido con las inversiones, no debe pagarse ninguna diferencia al fisco hasta el año 2013.

Miles de U\$s

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Iva Pagado	4.047	15.115	14.411	14.634	14.894	15.156	15.424	15.696	15.973	16.255	16.542
Inversiones	4.047										
Materia Prima		15.115	14.411	14.634	14.894	15.156	15.424	15.696	15.973	16.255	16.542
IVA Cobrado		16.077	16.999	17.299	17.604	17.915	18.231	18.553	18.880	19.214	19.553
Diferencia		962	2.588	2.665	2.711	2.759	2.807	2.857	2.907	2.959	3.011
Crédito de IVA	4.047	3.085	496	0	0	0	0	0	0	0	0
Pago IVA al fisco	0	0	2.092	2.665	2.711	2.759	2.807	2.857	2.907	2.959	3.011

Tabla 5: Impuesto al Valor Agregado

## 5.5 Opciones de Financiamiento

Existen varias fuentes para financiar los activos del proyecto. Por un lado, se cuenta la deuda generada automáticamente por la operación de la empresa y que no tiene intereses, que es la deuda con los proveedores. Luego, se puede recurrir a deudas bancarias, al capital aportado por los accionistas y a utilidades acumuladas.

Se considera un ratio Deuda Bancaria (No Corriente) / Patrimonio Neto coincidente con el mostrado por la empresa Siderar en su último balance, que resulta del 8,7%, mostrando un bajo apalancamiento.

Respecto a las fuentes de financiación bancaria, varios bancos ofrecen líneas de créditos destinadas a la compra de maquinaria y financiación de capital de trabajo.

Algunas entidades financieras (Banco Nación, BICE), ofrecen préstamos en dólares a bajas tasas de interés para el desarrollo de proyectos de inversión industriales. Dichos préstamos tienen una tasa variable, igual a tasa LIBOR + margen de acuerdo al riesgo, entre 2,9% y 5%, a lo que deben sumarse otros

costos. Se toma un costo financiero total de 8,82%, el cual aparece como referencia del BICE para este tipo de créditos.

## 5.6 Estado de Resultados Proyectado

En el presente apartado, se calcularán las utilidades del proyecto. Se comienza con el volumen y el precio de venta, calculados en el capítulo de mercado.

A la facturación total se le resta el impuesto a ingresos brutos y el costo de ventas sin amortizaciones, para obtener el EBITDA de la empresa. Luego se descuentan las amortizaciones y se calcula el EBIT. Finalmente, se resta el pago de intereses de deuda y el impuesto a las ganancias, para obtener la Utilidad Neta proyectada para cada año (Tabla 6).

En el año 2011 deben realizarse las inversiones. Esto provoca que sea necesario un aporte de capital pero como se trata de inversiones no se computan como gastos.

Se observa además como las amortizaciones funcionan como “escudo fiscal”, ya que permiten pagar menos impuestos a las ganancias sin significar una erogación real en el año en cuestión.

## Planta para Fabricación de Tubos

Miles de U\$s

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Ventas		76.559	80.948	82.376	83.830	85.310	86.815	88.347	89.907	91.494	93.108
Ingresos Brutos		(-766)	(-809)	(-824)	(-838)	(-853)	(-868)	(-883)	(-899)	(-915)	(-931)
Costo Vtas (sin amort.)		(-65.160)	(-68.882)	(-70.164)	(-71.356)	(-72.559)	(-73.784)	(-75.030)	(-76.297)	(-77.588)	(-78.901)
EBITDA		10.634	11.256	11.389	11.635	11.897	12.163	12.434	12.710	12.991	13.277
Amortizaciones		(-2.845)	(-2.845)	(-2.845)	(-2.845)	(-2.845)	(-2.845)	(-2.845)	(-2.845)	(-2.845)	(-2.845)
EBIT		7.788	8.410	8.543	8.790	9.052	9.318	9.589	9.865	10.146	10.431
Intereses		(-338)	(-306)	(-284)	(-265)	(-246)	(-227)	(-208)	(-190)	(-171)	(-152)
EBT		7.450	8.104	8.259	8.525	8.806	9.091	9.381	9.675	9.975	10.279
Imp a las Ganancias		(-2.608)	(-2.836)	(-2.891)	(-2.984)	(-3.082)	(-3.182)	(-3.283)	(-3.386)	(-3.491)	(-3.598)
Utilidad Neta		4.843	5.268	5.369	5.541	5.724	5.909	6.097	6.289	6.484	6.682

Tabla 6: Estado de Resultados Proyectado

## Planta para Fabricación de Tubos

Para un mejor análisis de la información provista por el Estado de Resultados, se efectúa el llamado *Common Size Analysis* (Tabla 7), el cual permite observar mejor la estructura de costos de la empresa y consiste en dividir todos los rubros del Estado de Resultados por las Ventas totales del período.

% Ventas

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Ventas	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Ingresos Brutos	-1%	-1%	-1%	-1%	-1%	-1%	-1%	-1%	-1%	-1%
Costo Vtas (sin amort.)	-85%	-85%	-85%	-85%	-85%	-85%	-85%	-85%	-85%	-85%
EBITDA	14%	14%	14%	14%	14%	14%	14%	14%	14%	14%
Amortizaciones	-4%	-3%	-3%	-3%	-3%	-3%	-3%	-3%	-3%	-3%
EBIT	10%	10%	10%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%
Intereses	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
EBT	10%	10%	10%	10%	10%	11%	11%	11%	11%	11%
Imp a las Ganancias	-3%	-4%	-4%	-4%	-4%	-4%	-4%	-4%	-4%	-4%
Utilidad Neta	6,3%	6,5%	6,6%	6,6%	6,7%	6,8%	6,9%	7,0%	7,1%	7,2%

Tabla 7: Common Size Analysis

La Utilidad Neta dividida las Ventas constituye un ratio conocido como **Margen de Utilidad Neta**, el cual es de 6,4% en el primer año, creciendo hasta 7,2% al final del período de análisis. Este crecimiento del margen se relaciona con una mayor utilización de los activos (Tabla 8), lo que hace que el impacto de los gastos fijos y semifijos por tonelada de producto sea menor (en la Tabla 1 puede verse este efecto, observando la disminución de los costos unitarios de los tubos).

Mtons/mes

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
<b>Flejadoras</b>										
Producción	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9
Capacidad a 3 turnos	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Utilización	70%	67%	68%	69%	70%	72%	73%	74%	75%	77%
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
<b>Conformadoras</b>										
Producción	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9
Capacidad a 3 turnos	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Utilización	88%	87%	88%	89%	91%	93%	94%	96%	98%	99%

Tabla 8: Utilización de las máquinas

## 5.7 Balance General

El balance general es un informe financiero o estado contable que refleja la situación del patrimonio de la empresa en cierto momento. Se desarrolla considerando tres conceptos: activo, pasivo y patrimonio neto, teniendo cada uno de ellos diferentes cuentas (Tabla 9).

El activo incluye aquellas cuentas que pueden traer dinero a la empresa mediante su uso, venta o cambio. Por otro lado, el pasivo incluye las deudas u obligaciones económicas que tiene la entidad con otros sujetos. La diferencia entre ambos es el patrimonio neto, el cual incluye los aportes y resultados no distribuidos de los accionistas.

### 5.7.1 Activo

El activo se divide en activo corriente y no corriente. El activo corriente se refiere a aquellas cuentas que pueden hacerse dinero líquido en menos de un año. Se incluyen los siguientes rubros:

- Disponibilidades: Es la “caja” de la empresa, es decir, dinero líquido disponible para gastos urgentes de la empresa. Se estima como un porcentaje de los activos o de las ventas. En el caso de este proyecto, se considera de un 1% del total del activo para el primer año (donde no hay ventas), y de 1% de las ventas para el resto del período.
- Créditos por Ventas: Plazo de crédito otorgado a los clientes, ya tratado al referirse al Capital de Trabajo.
- Crédito Fiscal: Relacionado con el IVA, se trató oportunamente cuando se analizó el efecto de dicho impuesto.
- Materia Prima, Producto en Proceso y Producto Terminado: stocks necesarios para el funcionamiento de la empresa, ya tratados al referirse al capital de trabajo.
- Inversiones a Corto Plazo: Plazos Fijos, Compra de Acciones y otras inversiones no relacionadas con el negocio de la empresa a las que se acude en caso de exceso de caja. No se consideran en este proyecto.

En cuanto al Activo No Corriente, se pueden incluir:

- Inversiones a Largo Plazo: similares a las de Corto Plazo, pero menos líquidas. Pueden incluir, por ejemplo, participación en otras empresas. Tampoco se consideran en este análisis.
- Bienes de Uso: Incluye las instalaciones y maquinaria necesarias para el funcionamiento del proyecto. Se toma el valor de compra y se le restan las amortizaciones. Es un valor contable, que no se relaciona necesariamente con el valor de mercado de dichos bienes. En general,

se computan en cuantas separadas el valor original y las amortizaciones acumuladas.

### 5.7.2 Pasivo

Al igual que el activo, incluye tanto pasivo corriente o de corto plazo y pasivo no corriente o de largo plazo.

En el pasivo corriente, se incluyen las deudas con proveedores y los créditos a corto plazo. Las deudas con proveedores son en general no onerosas, ya que no se cobran intereses por las mismas. Se las calculó al tratar el activo de trabajo. En cuanto a los créditos a corto plazo, incluye aquellas deudas bancarias de menos de un año de duración; no se consideran en este proyecto.

Respecto al pasivo no corriente, incluye deudas bancarias de largo plazo, que pagan intereses. También pueden considerarse, aunque no es este caso, otros instrumentos de financiamiento (bonos, por ejemplo).

### 5.7.3 Patrimonio Neto

El patrimonio neto se constituye, al principio, por aportes de capital de los inversores del proyecto. Luego, los mismos accionistas pueden aportar más dinero al proyecto o financiarlo con las propias utilidades generadas por el mismo.

Miles de U\$											
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
<b>Activo</b>	43.518	53.872	49.123	46.048	43.470	40.896	38.327	35.763	33.204	30.649	28.101
<b>Activo Corriente</b>	4.478	17.678	15.773	15.544	15.811	16.083	16.359	16.640	16.926	17.217	17.514
Disponibilidades	431	766	809	824	838	853	868	883	899	915	931
Crédito por Ventas		6.380	6.746	6.865	6.986	7.109	7.235	7.362	7.492	7.624	7.759
Crédito fiscal	4.047	3.085	496	0	0	0	0	0	0	0	0
Materia Prima		140	140	140	140	140	140	140	140	140	140
Prod en Proceso		1.878	1.842	1.869	1.901	1.934	1.968	2.003	2.038	2.073	2.109
Prod Terminado		5.430	5.740	5.847	5.946	6.046	6.148	6.252	6.358	6.465	6.575
<b>Activo No Corriente</b>	39.040	36.195	33.349	30.504	27.659	24.813	21.968	19.123	16.277	13.432	10.587
Bienes de Uso	39.040	36.195	33.349	30.504	27.659	24.813	21.968	19.123	16.277	13.432	10.587
Valor Original	39.040	39.040	39.040	39.040	39.040	39.040	39.040	39.040	39.040	39.040	39.040
Am. Acumuladas		-2.845	-5.691	-8.536	-11.381	-14.227	-17.072	-19.917	-22.763	-25.608	-28.453
<b>Pasivo + Patrim. Neto</b>	43.518	53.872	49.123	46.048	43.470	40.896	38.327	35.763	33.204	30.649	28.101
<b>Pasivo</b>	3.481	9.828	9.191	9.026	8.915	8.805	8.697	8.591	8.488	8.386	8.287
<b>Pasivo Corriente</b>	0	5.998	5.718	5.807	5.910	6.014	6.121	6.229	6.339	6.450	6.564
Deudas Comerciales		5.998	5.718	5.807	5.910	6.014	6.121	6.229	6.339	6.450	6.564
<b>Pasivo No Corriente</b>	3.481	3.830	3.472	3.219	3.005	2.791	2.577	2.363	2.149	1.936	1.723
Deudas Bancarias	3.481	3.830	3.472	3.219	3.005	2.791	2.577	2.363	2.149	1.936	1.723
<b>Patrimonio Neto</b>	40.036	44.044	39.932	37.022	34.555	32.091	29.630	27.171	24.716	22.263	19.813

Tabla 9: Balance Proyectado

Debido a la depreciación de las instalaciones de la empresa y al no considerarse reinversiones en equipamiento en el período considerado, el valor contable de los activos va disminuyendo con el paso de los años. Sin embargo, las ventas y las ganancias de la empresa van creciendo con el paso del tiempo, lo cual muestra que el valor contable difiere del valor “real”, dado por la capacidad del proyecto de generar fondos.

Tal como en se hizo con el estado de resultados, se realiza un Common Size Analysis con el Balance (Tabla 10), refiriendo todas sus cuentas al activo correspondiente a dicho año.

% Activo

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Activo	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Activo Corriente	10%	33%	32%	34%	36%	39%	42%	46%	51%	56%	62%
Disponibilidades	1%	1%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	3%	3%	3%
Crédito por Ventas	0%	12%	14%	15%	16%	17%	19%	20%	22%	25%	27%
Crédito fiscal	9%	6%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Materia Prima	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Prod en Proceso	0%	3%	4%	4%	4%	5%	5%	6%	6%	7%	7%
Prod Terminado	0%	10%	12%	13%	14%	15%	16%	17%	19%	21%	23%
Activo No Corriente	90%	67%	68%	66%	64%	61%	58%	54%	49%	44%	38%
Bienes de Uso	90%	67%	68%	66%	64%	61%	58%	54%	49%	44%	38%

Pasivo + Patrim. Neto	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pasivo	8%	18%	19%	20%	20%	21%	23%	24%	25%	27%	29%
Pasivo Corriente	0%	11%	12%	13%	14%	15%	16%	17%	19%	21%	23%
Deudas Comerciales	0%	11%	12%	13%	14%	15%	16%	17%	19%	21%	23%
Pasivo No Corriente	8%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	6%	6%	6%
Deudas Bancarias	8%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	6%	6%	6%
Patrimonio Neto	92%	82%	81%	80%	80%	79%	77%	76%	75%	73%	71%

Tabla 10: Common Size Analysis

Puede observarse como los bienes de uso constituyen una proporción cada vez menor de los activos del proyecto debido a su depreciación, mientras que sube la participación de los inventarios y otros activos corrientes. Además, las deudas comerciales permiten financiar una proporción cada vez mayor de los activos.

## 5.8 Análisis Financiero

A partir de la elaboración del Estado de Resultados y el Balance, pueden calcularse una serie de ratios o indicadores que permiten monitorear el desempeño de la empresa y definir objetivos<sup>10</sup>. En primer lugar, se mencionan

<sup>10</sup> Lelic, Rifat. Lecciones de Ingeniería Económica y Finanzas. Ed Nueva Librería

dichos índices, la metodología de cálculo y su utilización, y luego se los calcula para toda la duración del proyecto (Tabla 11)

### 5.8.1 Índices de Liquidez

Permiten determinar la capacidad de la empresa de cumplir con su deuda a corto plazo, es decir, si los activos corrientes que cobrará dicho año alcanzarán para pagar los pasivos corrientes que vencen en el mismo período. Existen varios índices de liquidez, según que parte de los activos corrientes se consideren:

- Índice Corriente de Liquidez: Activo Corriente/Pasivo Corriente.
- Índice Seco de Liquidez: Activo Corriente sin bienes de cambio / Pasivo Corriente.
- Índice Absoluto de Liquidez: Activo Corriente sin bienes de cambio y créditos / Pasivo Corriente.

### 5.8.2 Índices de Rotación o Actividad

Incluye distintos índices de eficiencia y algunas relaciones indicativas especiales:

- Rotación de Bienes de Cambio: Ventas / Bienes de Cambio Promedio. En el caso de este proyecto, se estableció un mes de stock; sin embargo, como los bienes de Cambio se valorizan a costo de producción y no precio de venta, el valor del índice será mayor a 12. Si el índice baja, implica que se está produciendo más stock que el necesario. Si el índice sube, el stock baja y esto puede traer problemas para mantener el nivel de servicio.
- Período de Cobranza: Créditos x 365 / Ventas. Indica cuantos días, en promedio, se tarda en cobrar. Se estableció para este proyecto 30 días de cobranza.
- Rotación de Bienes de Uso: Ventas / Bienes de Uso Promedio. En este caso, dicho índice va a ir subiendo con el transcurso de los años debido a la amortización de las instalaciones y maquinarias.
- Rotación de Activos: Ventas / Activos Promedio. Sucederá lo mismo que con la Rotación de Bienes de Uso.

### 5.8.3 Endeudamiento

Incluye índices que se relacionan con la solvencia de la empresa y su capacidad de pagar la deuda.

- Índice de Endeudamiento: Pasivo / Activo.
- Índice de Solvencia: Patrimonio Neto / Activo.

Planta para Fabricación de Tubos

- Cobertura de Intereses:  $\text{EBIT} / \text{Intereses}$ . Cuantas veces podrían pagarse los intereses del período con la operación normal de la empresa.

#### 5.8.4 Rentabilidad

Definen la capacidad de la empresa para generar ganancias.

- Margen de Utilidad Neta: Ya explicado cuando se analizó el Estado de Resultados, se calcula como  $\text{Utilidad Neta} / \text{Ventas}$ .
- Rentabilidad Operativa:  $\text{Utilidad Operativa} / \text{Activo Promedio}$ .
- Rentabilidad de los Activos (ROA):  $\text{Utilidad Neta} / \text{Activos}$ .
- Rentabilidad del Patrimonio Neto (ROE):  $\text{Utilidad Neta} / \text{Patrimonio Neto Promedio}$ .

En este proyecto y de no mediar ninguna baja significativa en las ventas, los últimos tres índices subirán necesariamente con el transcurso del tiempo.



	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
<b>Liquidez</b>										
Índice Corriente	2,9	2,8	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
Índice Seco	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Índice Absoluto	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
<b>Rotación o Actividad</b>										
Rotación de Bienes de Cambio	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Período de Cobranza	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Rotación de Bienes de Uso	2,2	2,5	2,8	3,1	3,5	4,1	4,8	5,7	7,1	9,3
Rotación de Activos	1,4	1,7	1,8	2,0	2,1	2,3	2,5	2,8	3,0	3,4
<b>Endeudamiento</b>										
Índice de Endeudamiento	18%	19%	20%	21%	22%	23%	24%	26%	28%	30%
Índice de Solvencia	82%	81%	80%	79%	78%	77%	76%	74%	72%	70%
Cobertura de Intereses	24	28	31	34	38	42	47	54	61	71
<b>Rentabilidad</b>										
Margen de Ut Neta	6%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%
Rentabilidad Operativa	20%	23%	25%	27%	30%	32%	35%	39%	43%	48%
Rentabilidad de los Activos	9%	11%	12%	13%	14%	16%	17%	19%	22%	24%
Rentabilidad del PN	11%	14%	15%	16%	18%	21%	23%	26%	30%	35%

Tabla 11: Análisis Financiero

## Planta para Fabricación de Tubos

## 5.9 Flujo de Fondos

Algunas páginas atrás se preparó el estado de resultados del proyecto. Sin embargo, y tal como se aclaró oportunamente, el mismo permite calcular las utilidades, las cuales no coinciden con el flujo de dinero generado por el proyecto. Este aspecto se trata en el presente apartado.

### 5.9.1 Fuentes y Usos de los Fondos

La principal fuente de fondos de la empresa son las utilidades, a las cuales deben sumarse las amortizaciones ya que no constituyen un gasto en sí. Otra fuente importante es el aporte de capital de los socios y el pedido de préstamos.

En cuanto a los usos, la empresa invierte en activos fijos y en capital de trabajo. Además, cancela préstamos y paga dividendos a los accionistas.

Sumando todas las fuentes y restándoles los usos, se obtiene la variación en las disponibilidades de la empresa (Tabla 12).

Miles de U\$s

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Disponib. Inicial	0	431	766	809	824	838	853	868	883	899	915
Utilidades	0	4.843	5.268	5.369	5.541	5.724	5.909	6.097	6.289	6.484	6.682
Amortizaciones	0	2.845	2.845	2.845	2.845	2.845	2.845	2.845	2.845	2.845	2.845
• Act Corriente (sin caja)	(-4.047)	(-12.866)	1.948	243	(-252)	(-257)	(-261)	(-266)	(-271)	(-275)	(-280)
• Bienes de Uso	(-39.040)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
• Pasivos	3.481	6.347	(-637)	(-164)	(-112)	(-110)	(-108)	(-106)	(-104)	(-101)	(-99)
• Capital	40.036	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pago de Dividendos		(-835)	(-9.380)	(-8.279)	(-8.008)	(-8.187)	(-8.370)	(-8.556)	(-8.745)	(-8.936)	(-9.131)
• Disponibilidades	431	335	44	14	15	15	15	15	16	16	16
Disponib. Final	431	766	809	824	838	853	868	883	899	915	931

Tabla 12: Balance de Caja

### 5.9.2 Flujo de Fondos de la Empresa

El flujo de fondos de la empresa (FCFF) es el flujo de dinero que se dirige hacia los accionistas y acreedores del proyecto. Puede calcularse con la siguiente expresión:

$$FCFF = NOPAT - \Delta KTOP - \Delta BU \text{ (Fórmula 1)}$$

Donde:

- NOPAT: EBIT afectado por la tasa de impuesto a las ganancias.

- • KTOP: Cambio en el capital de trabajo operativo. Se incluye en esta expresión el cambio del crédito fiscal debido al IVA.
- • BU: Cambios en Bienes de Uso, es decir, inversiones menos amortizaciones. En este caso, solo hay inversiones.

Aplicando esta expresión, se calcula el FCFE para el proyecto (Tabla 13)

Miles de U\$

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
NOPAT	0	5.062	5.467	5.553	5.713	5.884	6.057	6.233	6.412	6.595	6.780
- • Capital de Trabajo	(-4.478)	(-7.202)	1.625	318	(-164)	(-167)	(-170)	(-173)	(-176)	(-179)	(-183)
- • Bienes de Uso	(-39.040)	2.845	2.845	2.845	2.845	2.845	2.845	2.845	2.845	2.845	2.845
Flujo de Fondos Total	(-43.518)	706	9.937	8.716	8.395	8.562	8.732	8.905	9.081	9.261	9.443

Tabla 13: Flujo de Fondos de la Empresa

Puede observarse que el primer año el flujo es fuertemente negativo debido a la adquisición de las instalaciones y equipos, y el pago del IVA correspondiente. En el segundo año el flujo es ligeramente positivo, ya que debe formarse capital de trabajo. En el tercer y cuarto año se recupera el crédito fiscal del IVA, por lo cual el flujo se hace muy positivo. Hacia adelante, deben hacerse inversiones en Capital de Trabajo a medida que aumentan las ventas. Desde el año 2012 hasta el 2021, no hay inversiones en bienes de uso y se observa solamente el efecto positivo de las amortizaciones.

### 5.9.3 Flujo de Fondos del Accionista

En la presente sección, se calcula el flujo de fondos correspondiente solamente a los accionistas. El mismo se calcula con la siguiente expresión:

$$FCFE = UtilidadNeta - \Delta KTOP - \Delta BU + \Delta P \text{ (Fórmula 2)}$$

Como resultado, se obtiene el flujo de fondos del accionista (Tabla 14).

Miles de U\$

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Utilidades	0	4.843	5.268	5.369	5.541	5.724	5.909	6.097	6.289	6.484	6.682
- • Capital de Trabajo	(-4.478)	(-7.202)	1.625	318	(-164)	(-167)	(-170)	(-173)	(-176)	(-179)	(-183)
- • Bienes de Uso	(-39.040)	2.845	2.845	2.845	2.845	2.845	2.845	2.845	2.845	2.845	2.845
• Pasivos No Corrientes	3.481	349	(-358)	(-253)	(-215)	(-214)	(-214)	(-214)	(-214)	(-213)	(-213)
Flujo de Fondos Total	(-40.036)	835	9.380	8.279	8.008	8.187	8.370	8.556	8.745	8.936	9.131

Tabla 14: Flujo de Fondos del Accionista

## 5.10 Cálculo del Costo del Capital

Quienes aportan dinero para el proyecto, esperan ser compensados por invertir su dinero en un proyecto y no en otros de riesgo similar. Dicho costo de

oportunidad de los recursos financieros se mide con la Wacc (Weighted Average Cost of Capital), que es el promedio ponderado del costo de las fuentes de financiamiento del proyecto, incluyendo en este caso la deuda y el capital propio.

La expresión de su cálculo es:

$$WACC = K_e * \frac{PN}{A} + i * (1 - \alpha) * \frac{P}{A} \quad (\text{Fórmula 3})$$

Donde:

- $K_e$ : costo de capital propio
- PN: patrimonio neto
- A: Activo – Deudas con proveedores
- $i$ : Tasa de Interés de préstamo bancario
- $\alpha$ : Tasa de Impuesto a las Ganancias
- P: pasivo bancario

La tasa de interés ya fue calculada y los ratios PN/A y P/A pueden calcularse fácilmente a partir del ratio Deuda/PN.

Respecto al Costo del Capital Propio, se recurre a la expresión planteada por el modelo CAPM:

$$K_e = R_f + \beta(R_m - R_f) + R_c \quad (\text{Fórmula 4})$$

$R_f$  es la tasa libre de riesgo, correspondiente a los bonos del tesoro de los Estados Unidos. En este momento, dicha tasa ronda el 2,2%. Como el accionista opta por una inversión de mayor riesgo, espera obtener un retorno mayor por su inversión, lo cual se ve reflejado en los otros sumandos de la expresión.

$(R_m - R_f)$  es la prima de riesgo del mercado, la cual se calcula como la diferencia entre la rentabilidad promedio del mercado y la tasa libre de riesgo. Tiene un valor de 4,5%.

No todos los negocios son igualmente riesgosos: una empresa de software, que depende fuertemente de la innovación, será más riesgosa que una empresa dedicada a proveer servicios públicos básicos (agua, electricidad). Este riesgo implícito de cada negocio se mide con el factor  $\beta$ . Existen tablas que establecen el valor de este factor para las distintas

industrias (Tabla 15). De la misma, se encuentra que el Beta promedio para empresas siderúrgicas es de 1,69.

Finalmente, debe considerarse una prima de riesgo relacionada con el mercado en el que se desarrolla el proyecto ( $R_c$ ). Este factor puede medirse con el riesgo país de Argentina, el cual fue en promedio de 583 puntos básicos en el último año móvil. Esto significa una prima de 5,83%.

Industry Name	Number of Firms	Average Beta	Market D/E Ratio	Tax Rate	Unlevered Beta	Cash/Firm Value	Unlevered Beta corrected for cash
Air Transport	44	1.15	78.21%	23.00%	0.72	16.66%	0.86
Bank	477	0.71	91.52%	25.91%	0.43	9.32%	0.47
Cable TV	25	1.56	88.77%	22.97%	0.92	2.80%	0.95
Computer Software/Svcs	322	1.22	7.77%	12.65%	1.15	13.87%	1.33
Drug	342	1.16	14.51%	5.96%	1.02	10.70%	1.14
Electrical Equipment	83	1.37	23.53%	14.23%	1.14	9.31%	1.26
Electronics	173	1.31	45.62%	11.87%	0.94	24.12%	1.23
Entertainment	84	1.66	79.23%	17.17%	1.00	7.87%	1.09
Food Processing	109	0.80	35.15%	21.67%	0.63	3.31%	0.65
Food Wholesalers	18	0.73	59.50%	27.39%	0.51	5.66%	0.54
Homebuilding	32	1.36	162.15%	6.13%	0.54	17.07%	0.65
Hotel/Gaming	68	1.70	142.62%	17.97%	0.78	6.66%	0.84
Household Products	26	1.08	23.21%	29.87%	0.93	2.36%	0.95
Industrial Services	167	1.20	43.98%	19.26%	0.88	10.12%	0.98
Information Services	34	1.22	21.88%	20.44%	1.04	16.64%	1.24
Internet	208	1.41	4.07%	7.50%	1.36	18.01%	1.66
Machinery	124	1.39	55.77%	22.71%	0.97	10.40%	1.08
Medical Services	160	1.10	54.66%	18.36%	0.76	15.06%	0.90
Medical Supplies	252	1.17	13.28%	12.51%	1.05	7.61%	1.13
Metals & Mining (Div.)	78	1.69	21.94%	9.29%	1.41	5.10%	1.48
Natural Gas (Div.)	34	1.20	58.57%	24.19%	0.83	2.26%	0.85
Natural Gas Utility	25	0.69	85.33%	24.52%	0.42	2.20%	0.43
Petroleum (Integrated)	25	1.34	14.67%	33.79%	1.22	6.00%	1.30
Petroleum (Producing)	188	1.24	37.57%	13.98%	0.94	2.85%	0.97
Restaurant	68	1.26	24.97%	20.10%	1.05	3.28%	1.09
Retail Store	38	1.01	30.29%	25.68%	0.82	4.79%	0.86
Telecom. Services	140	1.43	51.32%	15.90%	1.00	5.73%	1.06
<b>Grand Total</b>	<b>6870</b>	<b>1.19</b>	<b>48.81%</b>	<b>16.67%</b>	<b>0.84</b>	<b>9.28%</b>	<b>0.93</b>

Tabla 15: Betas para Industrias de Interés

Con esta información, puede calcularse el Costo de Capital Propio para la empresa, que resulta de 15,64%.

Finalmente, se determina que la Wacc del proyecto es de 14,8%. El valor de la Wacc es menor que le de capital propio: la empresa está positivamente apalancada gracias a la deuda.

## 5.11 Valor Residual

En el presente análisis, se considera un período de 10 años de funcionamiento del proyecto. El objetivo de este apartado es determinar que pasa después de finalizar dicho período.

Existen distintas formas de considerar el valor residual de la empresa. La más conservadora es considerar un fin drástico de la empresa, considerando que se venden todos los activos y se pagan las deudas. No parece lógico suponer que el proyecto se liquidará luego de 10 años, por diversos motivos:

- La vida útil real de las máquinas supera largamente ese período. Actualmente, hay en el mercado equipos de conformado de tubos de más de 30 años de antigüedad que funcionan perfectamente.
- No hay razones para pensar en que el mercado de tubos estructurales livianos desaparecerá: su uso está muy difundido en nuestro país y en países más desarrollados y no se supone que puedan aparecer sustitutos en el corto plazo.

Por tanto, se descarta esta metodología y se asume que el proyecto continuará generando ingresos luego del año 2021. Pueden considerarse dos opciones:

- Se mantiene el ritmo de generación de fondos del último año, siendo el valor residual:

$$VR = \frac{FF}{d} \quad (\text{Fórmula 5})$$

Donde FF es el flujo de fondos del último año y d es la tasa de descuento.

- Continúa con un crecimiento anual sostenido, el cuyo caso se utiliza la siguiente expresión:

$$VR = FF \frac{(1 + c)}{(d - c)} \quad (\text{Fórmula 6})$$

Donde c es la tasa de crecimiento a considerar.

En el último año del proyecto, la utilización de las máquinas es cercana al 100% y no hay demasiados espacios para stock, lo cual implica dificultades para aumentar la producción sin inversiones. Por lo tanto, se considera la primer opción, es decir, que se mantiene el ritmo de generación de fondos del año 2021.

## 5.12 Evaluación del Proyecto

Existen varios métodos, tanto cuantitativos como cualitativos, para evaluar la factibilidad económica de un proyecto. Para el análisis desarrollado, se utilizan métodos de tipo cuantitativo, los cuales parten del flujo de fondos del proyecto.

### 5.12.1 Valor Actual Neto (VAN)

Según este criterio, el valor de la empresa está dado por el flujo de fondos originado por el proyecto traído al año 0 con una tasa de descuento. Se basa en el concepto de “valor tiempo del dinero”.

La expresión a utilizar es:

$$VAN = \sum FF_i \frac{1}{(1+d)^i} \quad (\text{Fórmula 7})$$

Donde  $FF_i$  es el flujo de fondos del año considerado y  $d$  es la tasa de descuento.

Si el VAN es positivo, se acepta el proyecto ya que genera más de lo que se le exige a una inversión de ese riesgo.

Considerando el Flujo de Fondos de la Empresa (Tabla 16) y la tasa de descuento igual a la Wacc (14,8%), se pueda valorar el proyecto con el método del VAN, obteniendo como resultado un valor de 9,3 Millones de U\$s y, por tanto, el proyecto se acepta.

Miles de U\$s

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
NOPAT	0	5.062	5.467	5.553	5.713	5.884	6.057	6.233	6.412	6.595	6.780
-• Capital de Trabajo	(-4.478)	(-7.202)	1.625	318	(-164)	(-167)	(-170)	(-173)	(-176)	(-179)	(-183)
-• Bienes de Uso	(-39.040)	2.845	2.845	2.845	2.845	2.845	2.845	2.845	2.845	2.845	2.845
Flujo de Fondos Total	(-43.518)	706	9.937	8.716	8.395	8.562	8.732	8.905	9.081	9.261	9.443
Valor Residual											63.601
Flujo a Descontar	(-43.518)	706	9.937	8.716	8.395	8.562	8.732	8.905	9.081	9.261	73.044

Tabla 16: Flujo de Fondos de la Empresa, con perpetuidad

También puede calcularse el VAN del patrimonio neto, es decir, de las inversiones realizadas por los accionistas. Para ello se considera el Flujo de Fondos del Accionista (Tabla 17) y el costo de capital propio  $K_e$  (15,64%). El resultado es de 7,8 Millones de U\$s.

## Planta para Fabricación de Tubos

Miles de U\$s

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Utilidades	0	4.843	5.268	5.369	5.541	5.724	5.909	6.097	6.289	6.484	6.682
- • Capital de Trabajo	(-4.478)	(-7.202)	1.625	318	(-164)	(-167)	(-170)	(-173)	(-176)	(-179)	(-183)
- • Bienes de Uso	(-39.040)	2.845	2.845	2.845	2.845	2.845	2.845	2.845	2.845	2.845	2.845
• Pasivos No Corrientes	3.481	349	(-358)	(-253)	(-215)	(-214)	(-214)	(-214)	(-214)	(-213)	(-213)
Flujo de Fondos Total	(-40.036)	835	9.380	8.279	8.008	8.187	8.370	8.556	8.745	8.936	9.131
Valor Residual											58.385
Flujo a Descontar	(-40.036)	835	9.380	8.279	8.008	8.187	8.370	8.556	8.745	8.936	67.516

Tabla 17: Flujo de Fondos del Accionista, con perpetuidad

### 5.12.2 Tasa Interna de Retorno

El criterio de la TIR evalúa el proyecto en función de una única tasa de rendimiento por período con la cual la totalidad de los beneficios actualizados son exactamente iguales a los desembolsos expresados en moneda actual<sup>11</sup>. Implica calcular la tasa a la cual el VAN sea cero. Si la TIR así calculada es mayor a la tasa esperada del proyecto, el mismo se acepta.

Con el flujo de fondos anteriormente mostrado (Tabla 16), la TIR del proyecto es de 18.9% (Figura 1), mayor a la Wacc planteada.

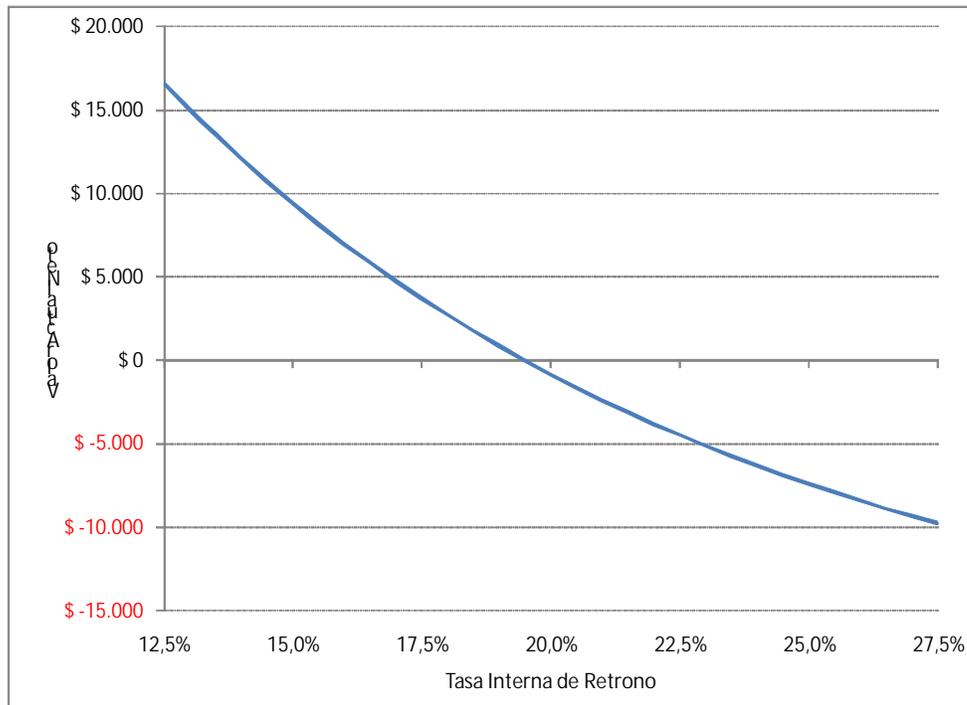


Figura 1: TIR vs VAN

<sup>11</sup> Sapag Chain 2003. Preparación y Evaluación de Proyectos. Ed Mc Graw Hill

Para la evaluación de proyectos únicos, el método de la TIR y el del VAN dan los mismos resultados. Sin embargo, pueden obtenerse resultados contradictorios si se quiere determinar si un proyecto es mejor que otro.

La diferencia radica en que el método de la TIR considera que la empresa reinvierte los fondos generados por el proyecto a la misma TIR, mientras que el método del VAN que lo hace al costo de capital de la empresa. La segunda opción es más lógica y por eso para comparar proyectos debe utilizarse el VAN.

### 5.12.3 Período de Repago

Es un método simple, que mide la cantidad de períodos necesarios para recuperar la inversión inicial. Consiste en calcular cuántos períodos se necesitan para que se recupere el dinero invertido y compararlo con un número establecido por la empresa. No es recomendable, ya que puede brindar resultados erróneos en inversiones a largo plazo.

Para el caso de este proyecto, el período de repago es de entre 5 y 6 años (Figura 2).

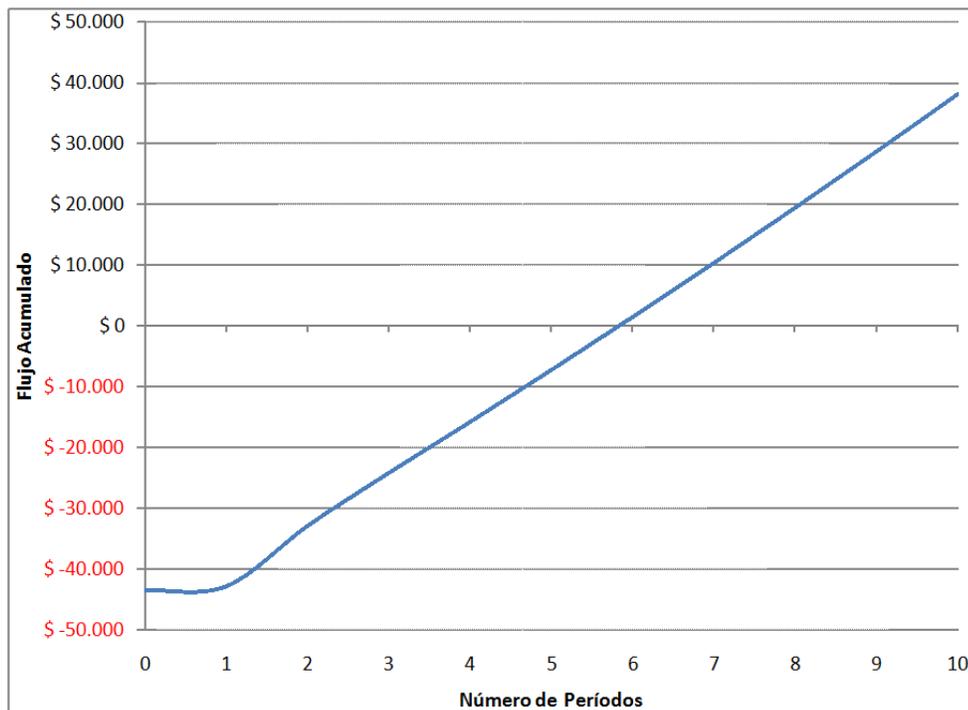


Figura 2: Período de Repago

#### 5.12.4 Rentabilidad del Capital Propio

Es similar a la TIR, pero se calcula con el flujo de fondos del inversor (Tabla 17). Su valor, para este proyecto es de 19,5%, lo cual es mayor que el costo de capital propio (15,6%).

La diferencia entre la TIR y la TOR está dada por la financiación. Como la TOR es mayor que la TIR, el proyecto se ve apalancado positivamente. Este efecto palanca o "Leverage" se evidencia a través de la siguiente expresión:

$$I = \frac{TOR}{TIR} \quad (\text{Fórmula 5})$$

$$I = \frac{19,5\%}{18,9\%} = 1,03$$

Se observa un leve apalancamiento, debido a que el nivel de deuda es bajo.

## 5.13 Conclusiones

El análisis financiero permitió valorar la empresa y definir que el proyecto es positivo, ya que su Valor Actual Neto es mayor a cero y su Tasa Interna de Retorno es mayor a la tasa esperada del proyecto (WACC). También se concluyó que la estructura de financiamiento del proyecto agrega valor a los accionistas, ya que la TOR resulta mayor a la TIR.

A partir del Estado de Resultados Proyectado y el Balance, se elaboraron diferentes indicadores. Se encontró, por ejemplo, que la utilidad neta de la empresa es de alrededor del 7% de las ventas. Además, se observó como los activos corrientes resultaban cada vez más importantes que los activos no corrientes, debido al efecto combinado de una mayor actividad (que aumenta los activos corrientes) con la depreciación de los bienes de uso (disminuye los activos no corrientes).

La valuación presentada en este capítulo se basa en un escenario de certidumbre. Sin embargo, en la realidad es difícil que los volúmenes de venta, los precios y los costos se mantengan tal como fueron proyectados. Por esta razón, es importante realizar un análisis de riesgos que permita definir que variables pueden cambiar y por qué, y cuál sería el efecto de dichos cambios en el valor de la empresa.

## Planta para Fabricación de Tubos

## 6. ANÁLISIS DE RIESGOS

Hasta el presente capítulo, el análisis del proyecto se realizó considerando de una situación de total certidumbre, es decir, que los volúmenes vendidos, los precios, los costos, etc, son valores conocidos. Sin embargo, se sabe que es imposible que se cumplan todas las proyecciones tal y como fueron planteadas. Aquí entra en juego el análisis de riesgo.

El riesgo de un proyecto se define como la variabilidad de los flujos de caja reales respecto a los estimados<sup>12</sup>. Cuanto mayor es dicha variabilidad, mayor será el riesgo del proyecto. Cabe, en este punto, realizar una distinción entre el riesgo y la incertidumbre; mientras el primero define una situación de naturaleza aleatoria, donde los diferentes resultados tienen una posibilidad de ocurrencia asignada, la incertidumbre se refiere a una situación donde los resultados de una estrategia no son conocidos y, por tanto, las probabilidades de ocurrencia no son cuantificables.

Este capítulo tiene como objetivo determinar cuáles son las variables de mayor influencia en el valor del proyecto y cuál sería el valor de la empresa para diferentes escenarios de dichas variables.

---

<sup>12</sup> Sapag Chain 2003. Preparación y Evaluación de Proyectos. Ed Mc Graw Hill

## 6.1 Métodos de evaluación de Riesgos

Se comienza el presente capítulo describiendo los distintos métodos existentes para incluir el riesgo y la incertidumbre en el análisis de un proyecto<sup>13</sup>. Estos métodos no siempre conducen a un mismo resultado y la elección de uno y otro depende principalmente de la información disponible.

### 6.1.1 Criterio Subjetivo

Es uno de los métodos más comúnmente utilizados. Se basa en la apreciación personal de quien toma la decisión. No se utiliza en este análisis.

### 6.1.2 Métodos Estadísticos

Se trata de un conjunto de métodos basados en mediciones estadísticas. Consiste en analizar la distribución de probabilidades de los flujos de caja futuros del proyecto.

Dentro de este conjunto de métodos, puede incluirse la Simulación de Monte Carlo. Para su uso, es necesario tener un gran conocimiento de las distribuciones de probabilidad asociadas a las variables de riesgo relevantes del proyecto, y las correlaciones entre las mismas. Mediante una simulación por computadora, se calcula la distribución de los flujos futuros de caja ante variaciones de todas las variables de riesgo.

Para el presente análisis, es difícil estimar distribuciones de probabilidad de todas las variables que gobiernan el proyecto, por lo cual no se lo utilizará.

### 6.1.3 Ajuste de la Tasa de Descuento

A mayor riesgo, mayor debe ser la tasa con la que se descuenta un proyecto. Su dificultad radica en determinar cuál es la prima de riesgo correcta para cada proyecto. El cálculo del costo de capital según el método CAPM es una manera de incorporar el riesgo a la tasa de descuento.

### 6.1.4 Método de Equivalencia a Certidumbre

Es una alternativa al método de tasas de descuento ajustada por riesgo. Consiste en ajustar el flujo de caja por un factor que represente un punto de indiferencia entre un flujo del que se tenga certeza y el valor esperado de un flujo sujeto a riesgo

---

<sup>13</sup> Sapag Chain 2003. Preparación y Evaluación de Proyectos. Ed Mc Graw Hill. Para más información consultar dicha fuente.

### 6.1.5 Árbol de Decisión

Es una técnica gráfica que permite representar decisiones futuras secuenciales y analizar su impacto. Cada decisión es una bifurcación y cada rama generada en dicha bifurcación es una posible alternativa.

Además de las decisiones, existen sucesos aleatorios que pueden influir en los resultados. Conociendo las probabilidades de cada suceso aleatorio y el valor esperado para cada rama del árbol (que combina una serie de sucesos aleatorios con decisiones), se calcula que decisión genera el VAN más alto para el proyecto.

El proyecto aquí planteado no presenta múltiples decisiones escalonadas: se plantea la instalación de una sola planta y no hay ampliaciones de capacidad durante el período considerado. Por lo tanto, esta técnica no resulta útil.

### 6.1.6 Análisis de Sensibilidad

Consiste en determinar cuan sensible es la valuación a variaciones en uno o más parámetros decisorios. Es una forma de agregar información a los resultados de la evaluación del proyecto.

Durante la etapa de análisis, se definieron proyecciones para diferentes variables (costos, proyección de demanda, precios); con el análisis de sensibilidad es posible determinar qué variables tienen mayor efecto en el resultado final y cuál sería el impacto de los errores de estimación de las mismas.

Se utiliza el análisis de sensibilidad para cuantificar los riesgos del presente proyecto. Para ello, se enuncian primero todos los factores de riesgo y los escenarios a considerar, y luego se muestran y analizan los resultados ante tales escenarios.

## 6.2 Factores de Riesgo

En el análisis de mercado, se realizó un análisis FODA del proyecto. En el presente apartado se retoman los riesgos comentados, y se plantean otros que surgen del análisis de ingeniería, costos y finanzas.

### 6.2.1 Demanda y Precios

En el análisis de mercado, se consideró un crecimiento moderado pero sostenido de la economía argentina. Sin embargo, la historia de nuestro país

muestra recurrentes ciclos de crecimiento y recesión, lo cual impacta en el consumo aparente de acero (Figura 1).

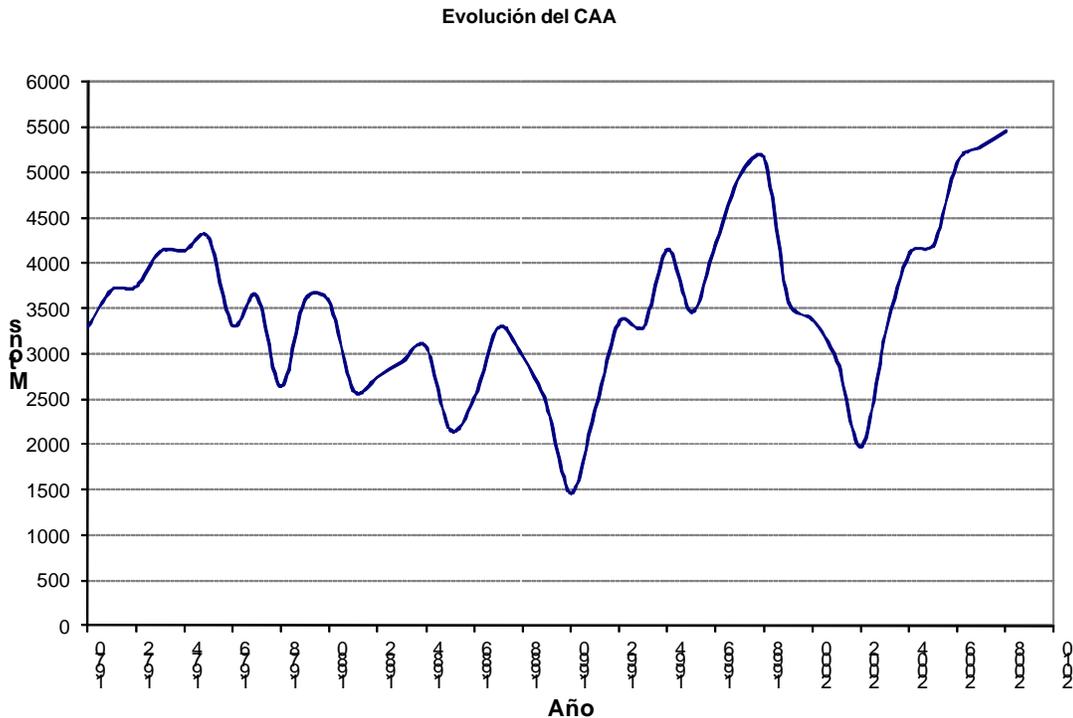


Figura 1: Evolución del Consumo Aparente de Acero de Argentina, en términos de acero crudo (Word Steel Asociation)

En los últimos 9 años se ha experimentado un crecimiento económico que ha llevado a un aumento de la actividad industrial y de construcción, y con ello del consumo de acero. Sin embargo, algunas señales internas (deterioro de la situación fiscal, la pérdida de competitividad) y externas (debilidad de los mercados desarrollados, algunos signos negativos de Brasil), pueden llevar a pensar que dicho ciclo de crecimiento puede no continuar. Un escenario económico de recesión causaría una caída de las ventas proyectadas.

Por otro lado, los tubos han ganado participación respecto a otros productos, gracias al mayor impulso de la construcción en seco. Si continúa acelerándose esta tendencia, el mercado de tubos sería más alto que el previsto.

Aún cuando el mercado permanezca constante, puede no alcanzarse o sobrepasar el share objetivo

Para tomar en consideración cambios tanto de mercado como de share, se analiza un escenario pesimista con despachos 10% menores a lo previsto, y uno optimista que plantea un 10% más de ventas.

Mtons

<b>Año</b>	<b>Base</b>	<b>Pesimista</b>	<b>Optimista</b>
2012	84	76	93
2013	89	80	98
2014	91	82	100
2015	92	83	102
2016	94	85	103
2017	96	86	105
2018	97	88	107
2019	99	89	109
2020	101	91	111
2021	103	92	113

Tabla 1: Escenarios de Despachos de Tubos

Otro factor que puede afectar la facturación es el nivel de importaciones, siendo China la principal amenaza por sus bajos precios y gran capacidad instalada. Si bien no hay actualmente un nivel preocupante de importaciones de tubos estructurales livianos, se observa una mayor penetración de productos chinos en países limítrofes. En caso de una mayor presión competitiva de productos extranjeros, los precios deberán bajar.

### 6.2.2 Costos

Los costos de producción son un factor clave en las utilidades de la empresa. Anteriormente, se consideraron costos constantes para todo el horizonte del proyecto, y resulta importante determinar los efectos de cambios en los mismos.

#### **Materia Prima**

El principal insumo para la fabricación de los tubos es la chapa, la cual se obtiene en forma de bobinas y es provista por la misma empresa que lleva adelante el proyecto. El acceso a la materia prima no parece ser, por tanto, un factor de riesgo. Sin embargo, si lo sería el precio, ya que se considera al proyecto como una entidad aparte.

En el análisis de mercado se observó como el precio de la chapa de referencia (Bobina caliente de USA), presenta gran volatilidad (Figura 2).

## Planta para Fabricación de Tubos

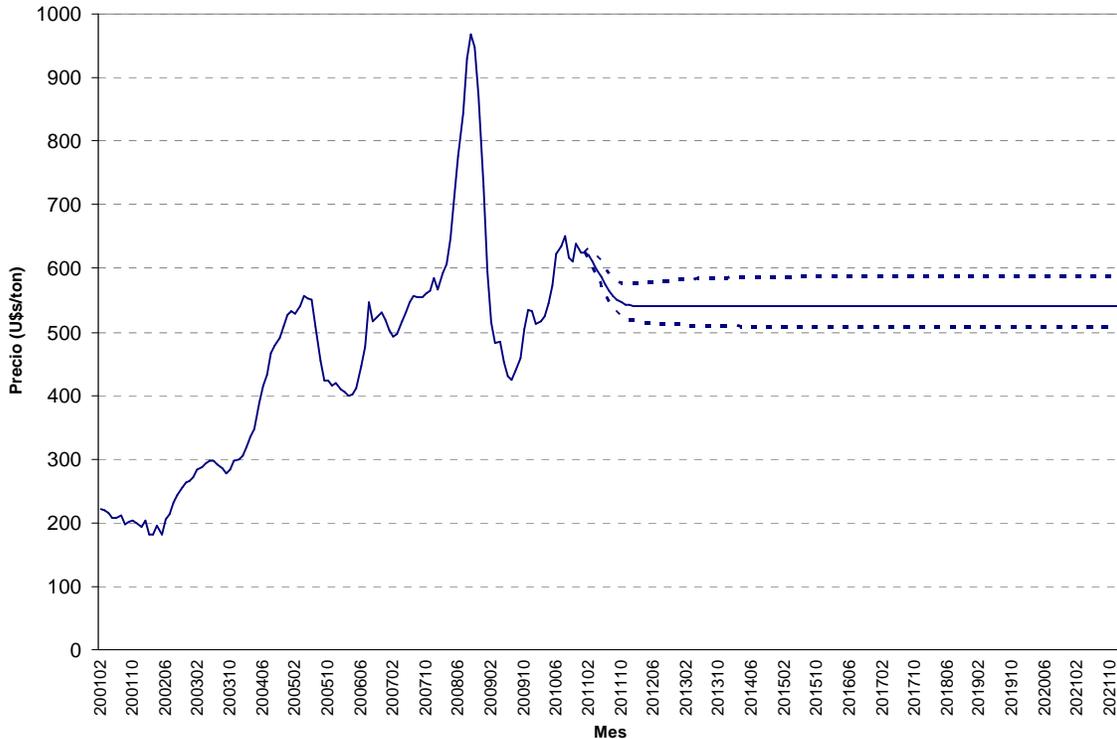


Figura 2: Precio HRC de USA

Sin embargo, como el precio del producto final se encuentra relacionado con el precio de la chapa, la volatilidad del mismo no tiene grandes impactos en el valor de la empresa. Si se mantiene el ratio precio tubo/precio chapa, un aumento sería beneficioso para el valor de la empresa.

Se considera una variación de precio de  $\pm 9\%$ , lo cual es el desvío estándar del precio mostrado en el gráfico; es decir, se estaría cubriendo el 67% de la variabilidad. En dicho escenario, no se considera un cambio en el ratio tubo/bobina (Tabla 2).

U\$/Ton			
	Base	+9%	-9%
Costo Chapa	698	635	761
Precio Tubo	907	825	989

Tabla 2: Cambios en el precio de la chapa

## Costos Laborales

En los últimos años, el aumento de los costos laborales ha superado la inflación y la apreciación del dólar, en especial para el personal dentro de convenios colectivos de trabajo. Esta situación explica en parte la pérdida de competitividad de parte de nuestro país.

Es por tanto interesante evaluar el efecto de un aumento de los costos laborales en el valor de la empresa, planteándose escenarios al respecto.

### Otros costos directos

A la hora de realizar el costeo de los tubos, surgieron algunos rubros de difícil estimación (energía, agua, lubricantes), ya que no es posible conocer los consumos reales de las nuevas máquinas hasta el momento de su instalación. Por esta razón, se tomaron costos alineados con máquinas conocidas, de tecnología inferior a las que se espera adquirir.

Es bastante probable, entonces, que los costos involucrados en estos rubros cambien significativamente respecto a los planteados inicialmente. Por eso se plantea en el marco del análisis de sensibilidad, dos escenarios más donde dichos costos son 15% mayores y menores, tanto para el flejado como para el conformado de tubos (Tabla 3).

U\$/Ton			
	Base	+15%	-15%
Flejado	4,0	3,4	4,6
Conformado	15,0	12,8	17,3

Tabla 3: Cambios en otros costos directos

## 6.2.3 Financieros

### Activo de Trabajo

En el análisis, se planteó un stock de producto terminado equivalente a 30 días de producción, necesario para mantener el nivel de servicio. Sin embargo, mejoras en la planificación productiva o comercial pueden hacer que se necesite menos stock que el planteado.

Otro rubro dentro del capital de trabajo que puede ser fuente de variabilidad es el de los créditos por ventas. Se considera, en principio, un plazo de pago de 30 días. Puede suceder que las condiciones crediticias deban flexibilizarse para mantener la participación de mercado.

### Tasas de Interés

Como opción de financiamiento, se consideró un crédito de tasa variable. La variabilidad de la tasa es un factor de variabilidad, pero debido al poco impacto que tienen los intereses en los resultados de la empresa no resulta relevante analizar su efecto.

## 6.3 Análisis de Sensibilidad

### 6.3.1 Volúmenes de Venta

El primer escenario a considerar es un cambio en los volúmenes de venta (Tabla 4).

	VAN (miles U\$s)	TIR
+10%	\$ 12.375	20,2%
Base	\$ 9.265	18,9%
-10%	\$ 4.578	16,9%

Tabla 4: Cambios en los despachos

Una caída en los despachos causa una menor facturación, pero además tiene un efecto de aumentar los costos unitarios de producción: debido a que el proyecto tiene una alta incidencia de costos fijos y semi-fijos, si el volumen de ventas cae el impacto de los mismos por cada tonelada producida es mayor (Tabla 5).

U\$/ton	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
+10%	788	789	788	788	788	788	788	788	788	788
Base	791	793	792	791	792	791	790	789	789	788
-10%	796	798	797	796	795	794	793	793	793	793

Tabla 5: Costos de Producción

Con respecto a un escenario de aumento de ventas, el efecto sería el contrario: mayor facturación y menores costos unitarios, por mayor uso de activos. Sin embargo, la configuración productiva planteada en este proyecto no permite producir, a tres turnos, más de 103,5 Mtons/año. Esto implica que la planta se satura en el año 2016. Con el fin de hacer los escenarios comparables, no se considera una ampliación de la capacidad productiva en ese año, sino que se mantiene la producción máxima por el resto del período.

Si los despachos fueran un 20% menores a los previstos por el análisis de mercado, el VAN del proyecto sería 0 y se llegaría al punto de equilibrio del mismo (Tabla 6).

• despachos	VAN (miles U\$s)
10,0%	\$ 12.375
7,5%	\$ 11.818
5,0%	\$ 11.171
2,5%	\$ 10.421
<b>0,0%</b>	<b>\$ 9.265</b>
-2,5%	\$ 8.045
-5,0%	\$ 6.833
-7,5%	\$ 5.803
-10,0%	\$ 4.578
-12,5%	\$ 3.352
-15,0%	\$ 2.261
-17,5%	\$ 1.107
-20,0%	\$ -108
-22,5%	\$ -1.245

Tabla 6: Sensibilidad para distintos niveles de ventas

### 6.3.2 Precios

El escenario base considera un precio por tonelada de tubos 30% mayor al precio de una tonelada de bobina de chapa. Del análisis del valor de la empresa ante cambios en este factor, se concluye que la valuación es altamente sensible al precio (Tabla 7), estando el punto de equilibrio en 26,3%.

	VAN (miles U\$s)	TIR
+35%	\$ 21.616	23,9%
+32,5%	\$ 15.446	21,4%
+30%	\$ 9.265	18,9%
+27,5%	\$ 3.009	16,2%
+25%	\$ -3.215	13,3%

Tabla 6: Sensibilidad respecto al precio de venta

### 6.3.3 Costos de Materia Prima

El precio del tubo final está definido como un porcentaje por encima del precio de una tonelada de chapa en forma de bobina. Por esta razón, si se mantiene dicho ratio una suba en la materia prima impacta en una suba en el precio y, por tanto, aumenta el valor de la empresa (Tabla 7).

## Planta para Fabricación de Tubos

	<b>VAN (miles U\$s)</b>	TIR
+9%	\$ 13.958	20,8%
Base	\$ 9.265	18,9%
-9%	\$ 4.571	16,9%

Tabla 7: Sensibilidad respecto al costo de la chapa

Será posible mantener el ratio en caso de cambios pequeños de precios.

### 6.3.4 Costos laborales

El impacto de los costos laborales en el valor de la empresa no resulta demasiado importante (Tabla 8). Manteniendo los demás factores sin cambios, los salarios podrían duplicarse y la empresa seguirá teniendo un valor mayor que cero.

	<b>VAN (miles U\$s)</b>	TIR
+10%	\$ 8.397	18,5%
+5%	\$ 8.831	18,7%
Base	\$ 9.265	18,9%
-5%	\$ 9.699	19,1%
-10%	\$ 10.133	19,3%

Tabla 8: Impacto de cambios en los costos laborales

### 6.3.5 Otros Costos directos

En forma similar que los costos laborales, un cambio en los diversos costos incluidos en este grupo no afecta en forma significativa el valor total de la empresa (Tabla 9).

	<b>VAN (miles U\$s)</b>	TIR
+15%	\$ 8.206	18,5%
+10%	\$ 8.559	18,6%
+5%	\$ 8.912	18,7%
Base	\$ 9.265	18,9%
-5%	\$ 9.618	19,0%
-10%	\$ 9.971	19,2%
-15%	\$ 10.324	19,3%

Tabla 9: Impacto de cambios en otros costos directos

### 6.3.6 Activo de Trabajo

En primer lugar, se analiza cómo cambia el valor de la empresa ante cambios en los stocks de productos terminados (Tabla 10). Un aumento en los días de stock causa que el activo crezca y para financiarlo se requiere un mayor desembolso de parte de los accionistas, ya sea como aportes de capital o utilidades no asignadas, o de los bancos.

Días de Stock	VAN (miles U\$s)	TIR
60	\$ 4.474	16,7%
45	\$ 6.869	17,8%
35	\$ 8.466	18,5%
30	\$ 9.265	18,9%
25	\$ 10.063	19,3%
20	\$ 10.862	19,7%
10	\$ 12.459	20,5%

Tabla 10: Impacto de cambios en los stocks de tubos

Sucede algo similar con los días de crédito otorgados a los clientes (Tabla 11).

Días de Crédito	VAN (miles U\$s)	TIR
60	\$ 3.616	16,3%
45	\$ 6.440	17,6%
35	\$ 8.323	18,4%
30	\$ 9.265	18,9%
25	\$ 10.206	19,4%
20	\$ 11.148	19,8%
10	\$ 13.030	20,8%

Tabla 11: Impacto de cambios en los créditos a clientes

Ambas sensibilidades dan resultados similares: el valor de la empresa no resulta fuertemente afectado por cambios en los activos de trabajo; la valuación seguiría siendo positiva aunque los días de crédito o los de stock sean 2,5 veces los estimados inicialmente, lo cual constituye una posibilidad muy remota.

## 6.4 Conclusiones

A partir del análisis de riesgos realizados, se obtiene como conclusión que el principal factor que afecta el valor de la empresa es el ratio precio del tubo / costo de la chapa. En el escenario base, dicho ratio es de 30%, pero se observa que si disminuyera hasta 25%, el valor del proyecto sería negativo.

El valor del proyecto también es afectado por el volumen de despachos, pero en mucha menor medida que el precio: los despachos deberían ser 20% menores a los proyectados en todos los años del proyecto para que el valor fuese menor a cero.

El hecho de que el precio del producto final esté relacionado directamente con el del principal insumo (chapa) tiene como efecto una mitigación del riesgo, ya que permite trasladar los aumentos (y también las caídas) de precio de la materia prima a los compradores.

Los demás costos productivos, tanto mano de obra como insumos menores, así como cambios en el activo de trabajo (stocks o créditos), no afectan demasiado el valor total del proyecto.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Proyectos de Inversión. Libro de Cátedra.
- Kotler P & Keller K. 2006. Dirección de Marketing. Ed Pearson Prentice Hall.
- Sapag Chain 2003. Preparación y Evaluación de Proyectos. Ed Mc Graw Hill.
- Lelic, Rifat. Lecciones de Ingeniería Económica y Finanzas. Ed Nueva Librería.
- Consejo Empresario Argentino para el Desarrollo Sostenible. Recuperación de aceites en Procesos de Conformación de Tubos de Planta Laminfer.
- Páginas Web:
  - [www.ottomills.com](http://www.ottomills.com): Otto Mills, fabricante italiano de equipos para conformado de tubos.
  - [www.therdigroup.com/cs/index.html](http://www.therdigroup.com/cs/index.html): Chicago Slitter, fabricante de equipos de corte.
  - [www.parquecomirsa.com.ar](http://www.parquecomirsa.com.ar): Parque industrial Comirsa (San Nicolás-Ramallo)
  - [www.worldsteel.org](http://www.worldsteel.org): World Steel Association.