



# **PROYECTO FINAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

## **Perfiles Grid para Cielorrasos Suspendidos**

<i>AUTOR</i>	<i>LEGAJO</i>	<i>DNI</i>
<b>Alan Javier Perez</b>	50144	34.645.794
<b>Juan Barbieri</b>	49115	34.049.039

*Tutor: Coccolo, Pablo*

**2014**

## Perfiles Grid para Cielorrasos Suspendidos

## Resumen Ejecutivo

AD Barbieri SA es una empresa nacional productora de insumos para el sistema constructivo Steel Framming, líder en la región y reconocida por la calidad de sus productos. Entre sus productos comercializa un producto innovador para este sistema constructivo, perfiles de acero galvanizado para la sustentación de las placas de cielorraso suspendido, los cuales importa y vende en el país bajo marcas extranjeras.

Desde el año 2009 al 2013 el consumo ha aumentado prácticamente un 100% y además todos los indicadores suponen que esta tendencia se mantendrá durante los próximos años. Sin embargo Barbieri creció en sus ventas pero a una tasa significativamente menor que la del sector ya que además de que se incorporaron nuevos competidores, en el año 2011 una empresa comenzó a producirlos localmente ganando mucho terreno en el mercado. Por otro lado el contexto actual de restricciones a las importaciones hace que se pierdan muchas ventas por desconfianza a que no se pueda cumplir con los contratos.

Teniendo en cuenta lo anterior y alineándose con la visión de la empresa, el proyecto se basa en analizar la factibilidad comercial, técnica y económica de producirlo en la planta de Argentina. Para lo cual se estudió a 10 años considerando un aumento de demanda en el mercado de aproximadamente un 5% anual y un incremento del market share de 40,6% a un 55%. Además mediante el método de Mean Reversion se pudo proyectar los precios del acero y del Zinc para todos los años estudiados.

Las conformadoras de los perfiles se van a comprar a una empresa de origen taiwanés. Además un tipo de chapa utilizado como materia prima también se deberá importar mientras que otra se adquirirá en el mercado local. Se realizó un balanceo de línea que permitió saber que solo se necesitará una línea para cada perfil, por lo que la inversión se hará solo al inicio del proyecto. También permitió conocer la cantidad de bobinas que deberán comprarse y la mano de obra directa necesaria.

Finalmente con el estudio económico se obtuvo un valor elevado para la TIR, 204%. Esto se debe en gran medida a que por un lado las maquinas necesarias son relativamente baratas y por otro a que se aprovecha una estructura existente en la empresa lo cual se refleja claramente en el estudio de los costos de producción, donde la materia prima tiene una incidencia de un 94% del costo total. Además se obtuvo un VAN de U\$D 4.472.974 utilizando una tasa de descuento (WACC) de un 25% constante durante los 10 años que dura el proyecto.

Por otro lado también se calculó, para poder comparar, el Valor Actual Neto del Flujo de Fondos de la estrategia comercial actual (importando y vendiendo), el cual es de USD 4.997.715. Aunque es levemente superior al del proyecto igualmente se recomienda llevarlo a cabo ya que se podrá revertir la tendencia negativa del market share, se abre la posibilidad en un futuro de exportar y finalmente se deja de depender de las medidas llevadas a cabo en el país con las importaciones.

## Perfiles Grid para Cielorrasos Suspendidos

## Executive summary

A. D. BARBIERI is an Argentinian company that provides supplies for Steel Framming. BARBIERI is leader in the region and it is also renowned for the quality of its products. Among those products, there is the steel galvanised profiles grid for the suspended ceiling panels, which is imported and sold by our company with their original foreign trade marks.

As in the period 2009 to 2013 sales of this product have increased almost by 100 % and indicators show that the trend will be steady over the next years, despite this BARBIERI'S sales have not increased in the same way as new import and export regulations have affected the market and because new competitors have started to produce it locally, taking an important percentage of the local market.

Therefore, taking into account what was stated above and our company vision, the project is to analyse commercial and technical feasibility so as to produce the profiles in our plant in Argentina. The projection for the next 10 years was done considering an increase of market demand of approximately 5% annually and an increase of market share of between 40,6% to 55%. In addition, the Mean Reversion method was used to project prices of steel and zinc in those years considered.

Profile forming machines will be bought from a Taiwanese company. Moreover, two different types of steel strips will be used. One, as raw material, will be imported, the other, will be acquired locally. A process of line balancing showed that only one line per profile will be needed, this way the investment would be made at the beginning of the project, line balancing has also, shown the amount of coils and the direct workforce needed.

Finally, the study has given a IRR value of 204%. This is, partly, because machinery is, in general, of low cost and, because an already built structure in the plant will be used. The latter is clearly reflected in the production costs of the project, in which raw materials has great incidence, in this case a 94% of the total cost. Additionally, there is a NPV of U\$D 4.472.974 using a discount rate of 25% constant over the 10 years that the project lasts.

On the other hand, Net present Value of cashflow of the present commercial strategy (importing and exporting) is USD 4.997.715. Although this is slightly higher than the number shown for the project, it would be beneficial to carry it out, as the future possibility of exporting may bring independence over import and export regulations in this country.

## Perfiles Grid para Cielorrasos Suspendidos

## Índice

Introducción de Barbieri S.A.....	9
Visión .....	9
Misión.....	10
Descripción de productos para Steel Framming .....	10
Instalación de perfiles Grid.....	12
Análisis FODA de Barbieri .....	15
1.1- Descripción del producto.....	18
1.2- Análisis de los Mercados.....	19
1.2.1- Mercado Consumidor.....	19
1.2.2- Mercado Competidor .....	20
1.2.3- Proveedores .....	21
1.2.4- Distribuidores.....	21
1.3- Análisis Histórico de Oferta y Demanda.....	21
1.4- Estrategia comercial.....	24
1.5- Proyección del Precio.....	25
1.6- Proyección de la Demanda .....	32
2.1- Especificación técnica del Producto .....	36
2.2- Especificación técnica del Material.....	36
2.2.1- Composición y Propiedades Mecánicas .....	36
2.3- Descripción del Proceso de Producción.....	39
2.4- Diagramas .....	41
2.4.1- Diagrama de Operaciones.....	41
2.4.2- Cursograma Analítico .....	42
2.5- Tecnología.....	43
2.5.1- Estación de Flejado .....	43
2.5.2- Estación de Conformado .....	43
2.5.3- Estación de Empaquetado.....	50
2.6- Abastecimiento de Materia Prima.....	51
2.6.1- Acero Galvanizado sin pre pintar .....	51
2.6.2- Acero Galvanizado pre pintado.....	51
2.7- Balance de Línea .....	54
2.7.1- Cálculo de la producción proyectada a 10 años .....	54
2.7.2- Alimentación a las líneas .....	56
2.7.3- Dimensionamiento de la maquinaria.....	57

## Perfiles Grid para Cielorrasos Suspendidos

2.8- Dimensionamiento de la Mano de Obra.....	64
2.8.1- Cálculo de los operarios necesarios para el packaging de la línea de Largueros.....	65
2.8.2- Cálculo de los operarios necesarios para el packaging de la línea de Travesaños.....	66
2.8.3- Cálculo de los operarios necesarios para el packaging de la línea de Perimetrales.....	69
2.9- Calculo de la compra anual de Bobinas.....	70
2.9.1- Stock de Materia Prima.....	70
2.9.2- Cantidad de Bobinas a Comprar.....	70
2.10- Lay-Out.....	72
2.10.1- Lay-Out actual.....	72
2.10.2- Lay-Out propuesto.....	76
3.1- Elección del Sistema de Costeo.....	82
3.2- Evolución de Stocks.....	82
3.2.1- Materia Prima.....	82
3.2.2- Producto Terminado.....	83
3.3- Materia Prima.....	84
3.4- Gasto Laboral.....	85
3.5- Gastos Generales de Fabricación.....	86
3.5.1- Energía.....	86
3.5.2- Seguros.....	86
3.6- Costo de Producción.....	87
3.7- Inversiones.....	87
3.7.1- Inversiones en activos fijos.....	88
3.7.2- Cargos Diferidos.....	90
3.7.3- Activo de Trabajo.....	90
3.8- Cuadro de Resultados.....	91
3.9- Tasa de Descuento.....	93
3.9.1- Costo de la deuda $K_d$ .....	93
3.9.2- Costo de Capital Invertido ( $K_e$ ).....	94
3.10- Flujo de Fondos del Proyecto.....	95
3.11) Punto de Equilibrio.....	98
3.12- Sensibilidad.....	101
3.13- Resultado con Importaciones.....	101
Conclusiones.....	105
Anexos.....	109
Bibliografía.....	113

## Objetivo General

Partiendo de un contexto de mercado muy favorable para los próximos años y por otro lado un contexto en el país donde cada vez hay más restricciones para importar productos, la empresa Barbieri S.A desea evaluar la posibilidad de comenzar a producir localmente un tipo de perfil (de acero galvanizado para la sustentación de las placas de cielorraso suspendido) para de esta forma poder aprovechar las oportunidades que brinda el mercado.

El objetivo general del proyecto es analizar la factibilidad comercial, técnica y económica de producir en la planta del parque industrial de Burzaco de Barbieri. En primer lugar se deberá proyectar la demanda y precios para los diez años que dura el proyecto, luego con un análisis detallado de ingeniería se determinará entre otras cosas la tecnología y mano de obra necesaria. Finalmente con un estudio económico se obtendrán indicadores como el VAN (Valor Actual Neto) y la TIR (Tasa Interna de Retorno) para poder tomar la decisión de llevarlo a cabo o no.

Una vez obtenido lo anterior se calculará el VAN que se obtendría si se decidiera continuar con la estrategia comercial actual (importando y vendiendo). Lo cual va a servir para comparar y poder obtener una decisión más precisa.

## Perfiles Grid para Cielorrasos Suspendidos

## Introducción de Barbieri S.A

A.D. Barbieri S.A. es una empresa de origen familiar fundada en el año 1953 por Arduin Darío Barbieri. Originalmente nació como un pequeño taller de herrajes para cortinas operado por su fundador. A lo largo de los años en base a sacrificio y determinación fue creciendo e incorporando tecnologías. En el año 1987 en un proceso de integración vertical lanzó su línea de cortinas de PVC extrudidas internamente. De esta forma daba un nuevo paso para ofrecer al mercado el conjunto completo de cortinas y herrajes. Seis años después decide ingresar en el negocio de la conformación continua de perfiles de acero galvanizado para la construcción en seco, un negocio que recién estaba naciendo en la Argentina y que con el correr de los años se convertiría en la unidad más importante de la compañía. En el año 2002 en medio de una fuerte crisis que afectó a la Argentina, Barbieri decide ampliar sus fronteras adaptando sus productos a los mercados de exportación. Julio Barbieri, Director de Barbieri, explica: *“A partir de una decisión estratégica, a fines de la década del 90, la empresa decide llegar con sus productos al mundo. Para eso se preparó industrialmente importando la mejor tecnología disponible y con las acciones de marketing adecuadas, presentándose en los mercados que consideró potencialmente interesante”*.

Con la devaluación que se produjo en los primeros años del nuevo siglo, y ya con precios relativos competitivos, se logra con creces cumplir el objetivo (en los años 2003 / 04 Barbieri exporta aproximadamente el 60 % de su producción). Ello implicó el desarrollo de múltiples modelos de perfiles que el mercado argentino no consumía habitualmente pero cuyo proceso de fabricación era compatible.

Luego de la mencionada crisis Argentina lentamente comenzó su recuperación y la tasa de crecimiento de la construcción incremento significativamente. Barbieri, si bien fue afectada por abrupta caída de los niveles económicos, había aprovechado los años de la convertibilidad para acceder a maquinarias de la mayor tecnología mundial en la conformación de perfiles, lo cual la colocaba a la vanguardia del sector de cara a la recuperación económica que se avizoraba. De esta forma fue que entre los años 2005 y 2011 se resaltó su liderazgo en el mercado posibilitando la implementación de su estrategia de expansión industrial regional. Finalmente en el 2011, Barbieri instaló una planta productora de perfiles en Curitiba, Brasil.

Continuando con la misma línea de acción y alineándose con la visión de la empresa, nuestro proyecto se basará en analizar la factibilidad de producir un nuevo tipo de perfiles para cielorrasos suspendidos en la Argentina.

## Visión

Ser la empresa productora de insumos para la construcción líder en la región y referente en el mercado internacional. Ser reconocida por la calidad de sus productos, por su responsabilidad social y por sus valores éticos y morales.

## Misión

Producir bienes que generen riqueza y valor a nuestra comunidad. Dignificar el trabajo y la gente que integra el grupo humano relacionado a nuestra empresa. Optimizar el rendimiento económico de nuestra inversión. Superar las expectativas de nuestros clientes. Construir relaciones mutuamente beneficiosas y perdurables con nuestros proveedores y clientes.



Figura 1: Planta Industrial Barbieri SA. Fuente: Barbieri SA

## Descripción de productos para Steel Framming

El Steel Framing es un sistema constructivo abierto, ampliamente utilizado en todo el mundo, en el cual la estructura resistente está compuesta por perfiles de chapa de acero estructural galvanizado de muy bajo espesor, junto a una cantidad de componentes o sub-sistemas (estructurales, aislaciones, terminaciones, etc.) funcionando como un conjunto. Una de las características fundamentales del proceso constructivo es su condición de montaje en seco. No existen restricciones respecto de las características arquitectónicas ni de la situación geográfica de la obra. Prácticamente cualquier proyecto pensado en sistemas tradicionales puede “traducirse” al Steel Framing.



Figura 2: Construcción en Steel Framming. Fuente: ConsulSteel SA

En la actualidad Barbieri produce tres tipos de perfiles de acero galvanizado para este sistema constructivo bajo las siguientes marcas:

**1. Drywall:** Perfiles livianos para construcción en seco de diferentes usos: montantes, soleras, cantoneras, ángulos de ajuste, bruñas perimetrales, omegas, en diversas medidas, tanto métricas para el mercado local y otras como imperiales destinadas al mercado de exportación.

**2. SteelFrame:** Perfiles estructurales para la construcción de edificios, tanto en medidas métricas para el mercado local y otras imperiales destinadas al mercado de exportación. Y también comercializa perfiles Grid de acero galvanizado en el mercado local bajo marcas extranjeras, en este caso, importa el producto.

**3. Perfiles Grid:** Perfil tipo T compuesto por dos grandes partes (cuerpo y cap) utilizado para la sustentación de las placas de cielorraso suspendido. El cuerpo es el que conforma la estructura del perfil y esta realizado en chapa de acero galvanizado, por otro lado Cap es el fleje que le da su aspecto exterior y esta realizado en chapa de acero pre pintado

Estos perfiles se utilizan como estructura metálica sobre la que se apoyan placas de yeso para construir cielorrasos suspendidos.



## Perfiles Grid para Cielorrasos Suspendidos

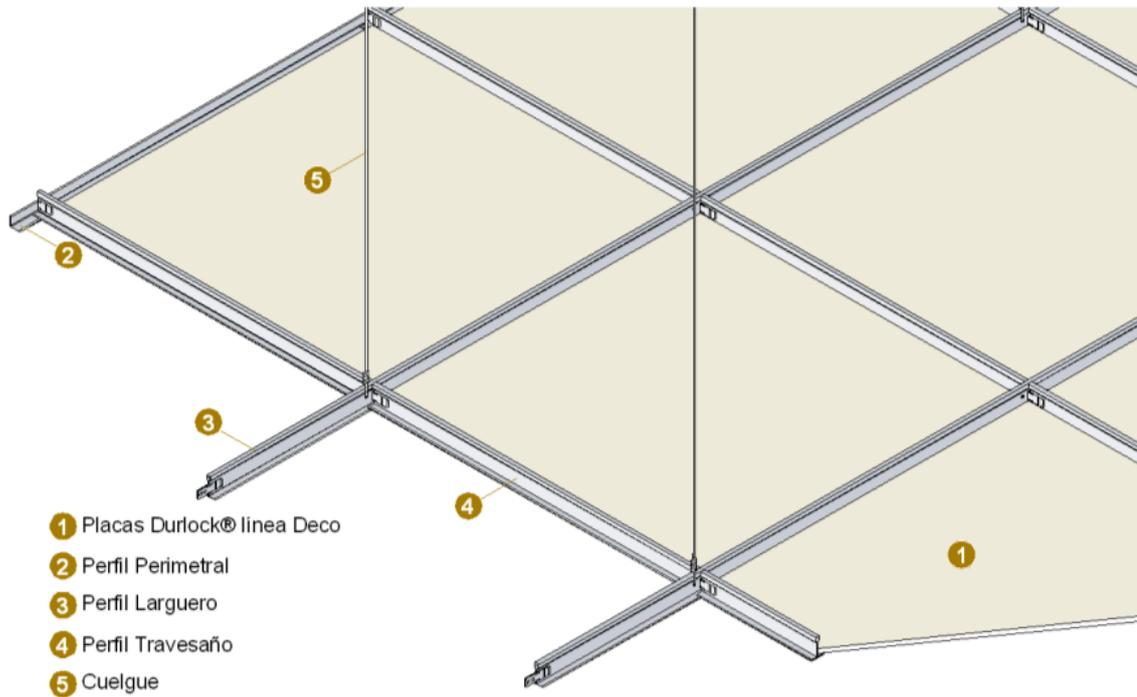


Figura 3: Cielorraso interior, compuesto por una estructura metálica vista, de perfiles pre pintados en color blanco, sobre la que se apoyan las placas de yeso. Fuente: Durlock SA

Este sistema es ideal para cielorrasos que requieren superficies lavables y que exigen un riguroso mantenimiento como hoteles, oficinas, escuelas, hospitales, obras comerciales y gastronómicas.

### Ventajas

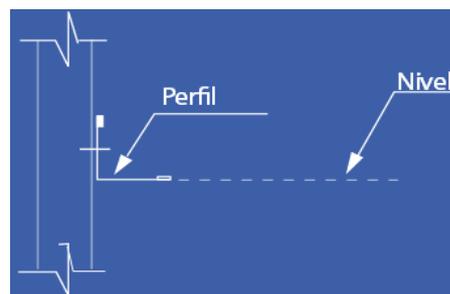
- Máxima absorción superficial
- Mayor durabilidad
- Facilidad de mantenimiento
- Mayor rigidez

### Instalación de perfiles Grid

**Etapa1:** Instalación del perfil perimetral

Determinar la altura del piso al cielo (nivel) deseado.

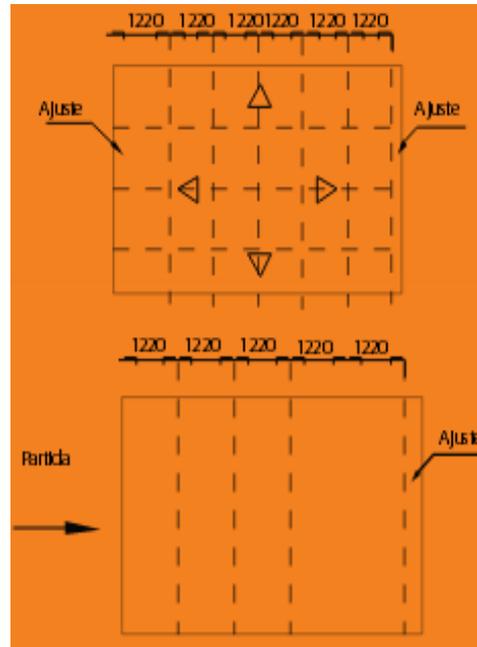
Clavar a los muros el perfil Perimetral L cada 40 o 50 cm. (figura 1



Etapa 2: Determinación de ejes sentido de instalación

Determinar los ejes del lugar. Esto puede hacerse de dos maneras: partiendo del eje de simetría del lugar (figura 2) o partiendo desde uno de los muros.

Determinar el sentido de instalación del cielo (norte – sur o este – oeste) en caso de utilizar placas de 610 x 1220 mm. Independientemente del sentido elegido, los perfiles principales irán a 1,22 m de distancia entre si, a 90 grados en relación al largo de las placas, por el ancho de estas. En caso de utilizar placas de 610 x 610 mm, se recomienda instalar los perfiles principales siguiendo sentido largo del lugar.

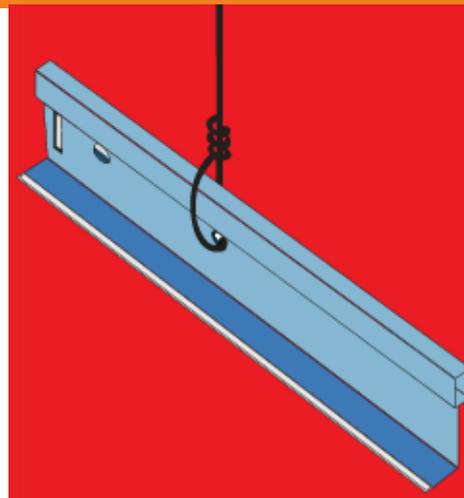


el

Etapa 3: Instalación de los perfiles principales

Cortar la lengüeta de unión del extremo de los perfiles principales que se apoyaran sobre el perfil L. La medida de este corte dependerá de las dimensiones del lugar y de las elecciones de eje y sentido de instalación.

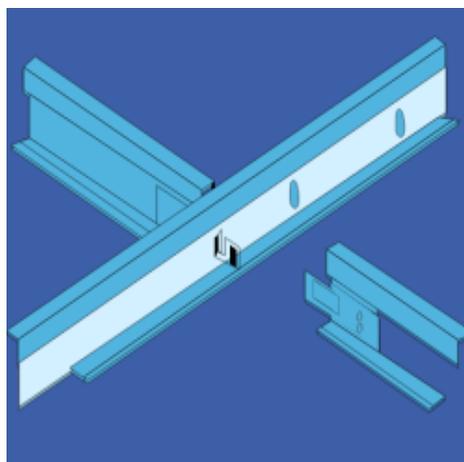
Nota: La manera correcta de colgar los perfiles principales es utilizando alambre galvanizado nro. 14 o nro. 16, mediante un nudo cola de ratón de tres vueltas



Etapa 4: Instalación de perfiles secundarios

Para el caso de las placas de 610 x 1220 mm, colocar los perfiles secundarios de 1,22 en forma perpendicular a los perfiles principales ya instalados y a 0,61m entre si. Esto se hace insertando la lengüeta de sus extremos en la ranura del perfil principal.

Para el caso de las placas de 610 x 610mm, después de realizado el mismo procedimiento que para las placas de 610 x 1220mm, se procede a insertar los perfiles secundarios de 0,61m. Esto se



hace insertando la lengüeta de sus extremos en las ranuelas de los perfiles secundarios de 1,22m, paralelamente entre los perfiles principales.

NOTA: Para la realización de esta etapa, se recomienda partir la instalación desde en centro del lugar y colocar algunas placas para asegurar una adecuada conformación de la modulación del cielo

### Etapa 5: Colocación de placas sobre los perfiles

Levantar la placa en forma inclinada por entremedio de los módulos de la perlería y depositarla con el diseño hacia el lugar.

Los equipos de iluminación deben ir también suspendidos al elemento estructural con alambres propios. En ningún caso deberán descansar con todo su peso sobre la perlería

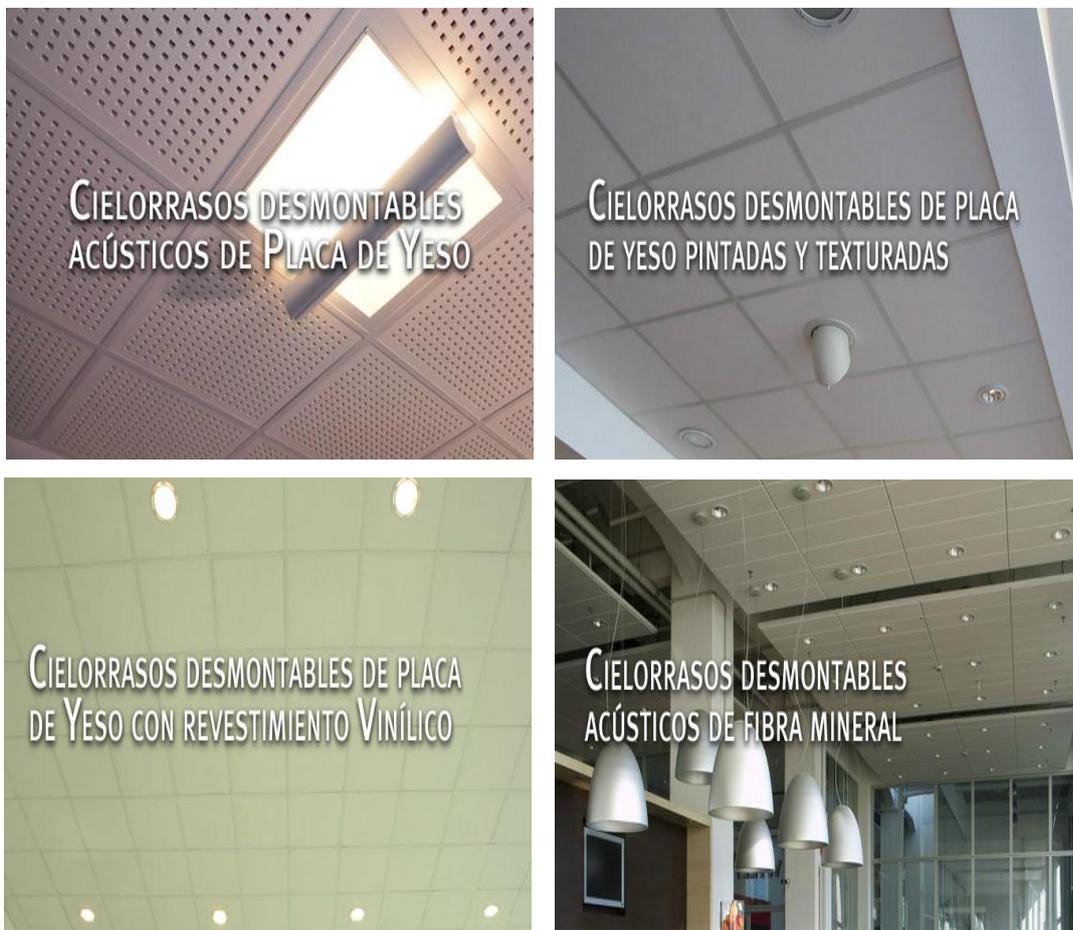


Figura 4: Fotos de cielorrasos. Fuente: Durlock SA

## **Análisis FODA de Barbieri**

Se realizó este análisis para determinar las principales Oportunidades, Amenazas, Fortalezas y Debilidades de la organización en el mercado de perfiles para la construcción.

### **Oportunidades**

Líder en el mercado

Crecimiento de demanda en construcción en el MERCOSUR

Productos con gran potencial en el mercado

### **Amenazas**

Situación financiera del país

Leyes laborales poco claras

Único proveedor de MP (alta dependencia)

Nuevos competidores en el mercado local

Importación de productos orientales a bajo costo

Barrera de ingreso baja para entrar en el mercado.

### **Fortalezas**

Prestigiosa marca nacional con trayectoria

Excelencia en recursos humanos

Cultura a la Calidad

Layo eficiente

Maquinaria de última tecnología

Gran variedad en su línea de productos

Procesos flexibles con gran variedad en su línea de productos

Estrecha relación con su red de distribución

Customización y servicio técnico post-venta

Volumen de compra (obtiene mejores condiciones)

### **Debilidades**

Precio de venta alto

Lejanía a los mercados internacionales de alto consumo

Financiamiento a los clientes

Poca eficiencia de las líneas de producción

En el siguiente cuadro se muestran las áreas de avance y retroceso de la organización.

## Perfiles Grid para Cielorrasos Suspendidos

FODA		Oportunidades			Amenazas				
		Crecimiento de la demanda de perfiles (local + mercosur)	Acceso a mayor cantidad de proveedores	Productos con gran potencial en el mercado	Barreras de ingreso al Mercado Bajas	Procesos de Produccion simples y Homogeneos	Inestabilidad Economica de Argentina	Importacion de productos similares orientales a bajo costo	Nuevos Competidores
<b>Fortalezas</b>	Know-How del proceso	<b>Área de Avance</b>							
	Calidad Reconocida								
	Maquinaria de Ultima Tecnología								
	Prestigiosa marca nacional con trayectoria								
	Procesos flexibles con gran variedad en sus lineas de productos								
	Estrecha relación con su red de distribución								
	Customizacion y servicio Tecnico Post-Venta								
	Volumen de compra de materia prima que permite obtener mejores condiciones								
<b>Debilidades</b>	Precio alto de Venta				<b>Área de Retroceso</b>				
	Lejanía a los mercados internacionales de Alto Consumo (fletes caros)								
	Poco poder de Financiamiento a los Clientes								
	Flejado Tercerizado								
	Cuello de Botella en Packaging								
	Tiempos de Set-Up								

Gráfico 1: Análisis FODA de Barbieri SA. Fuente: Elaboración propia

# **ANÁLISIS DE MERCADO**

## 1.1- Descripción del producto

Se denominan perfiles Grid a un perfil tipo T compuesto por dos grandes partes (cuerpo y cap) utilizado para la sustentación de las placas de cielorraso suspendido. El cuerpo es el que conforma la estructura del perfil y esta realizado en chapa de acero galvanizado, por otro lado Cap es el fleje que le da su aspecto exterior y esta realizado en chapa de acero pre pintado.

Existen 4 tipos básicos de Grid, los cuales se mostrarán en el siguiente diagrama:

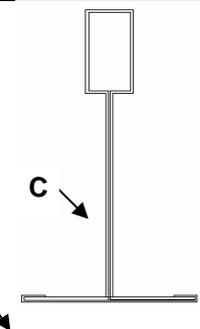
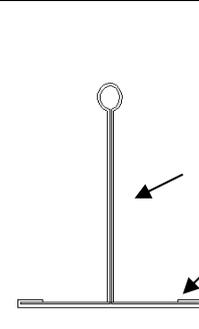
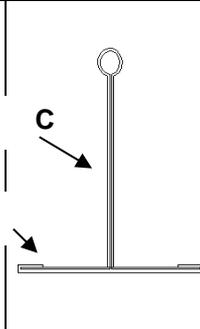
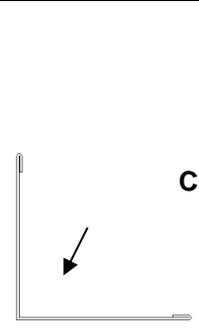
Producto	Larguero	Travesaño Largo	Travesaño Corto	Perimetral
Sección				
Largo (mm)	3.660	1.220	610	3.050
Función	Resistencia estructural	Apoyo y Resistencia	Apoyo y Resistencia	Terminación

Tabla 1.1: Tipos de Perfiles Grid. Fuente: Elaboración propia

Nota: en el caso del perimetral, es realizado enteramente en acero pre pintado.

**Larguero:** Es el perfil que soporta los esfuerzos de la estructura, se trata de un perfil compuesto formado por el cuerpo y el cap. El cuerpo es lo que confiere la rigidez estructural al perfil, el mismo es constituido en chapa de acero galvanizado. El cap le confiere el aspecto exterior y es realizado en chapa de acero galvanizado pre pintado. El largo de los mismos está normalizado y es de 3.660 mm.

**Travesaños:** Son los perfiles que, junto al larguero, le dan rigidez a la estructura. Al igual que el anterior están conformados por el cuerpo y el cap. Existen en dos dimensiones, de largo 1.220mm y de largo 610mm. Los Travesaños Largos (1.220mm) se utilizan en todos los casos, los cortos (610mm) se utilizan en el caso que el sistema sustente placas de 610 x 610mm.

**Perimetral:** Es un perfil que se utiliza para dar el acabado exterior a la superficie suspendida. Está realizado en chapa galvanizada pre pintada y su largo es de 3050mm.

Los Grid son utilizados para la sustentación de placas para cielorraso suspendido. Las mismas se comercializan en dos dimensiones.

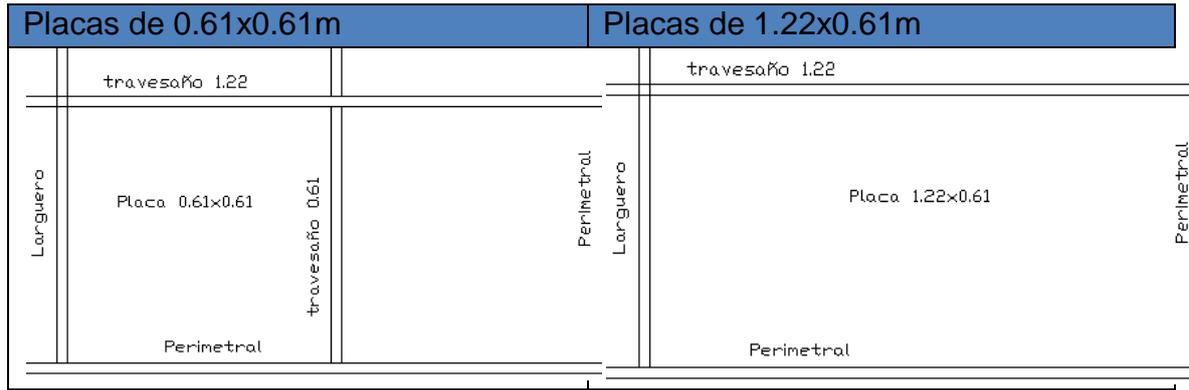


Tabla 1.2: Tipos de placas de cielorrasos. Fuente: Elaboración propia

Para todas las placas se utilizan perimetrales, largueros y travesaños largos. La diferencia radica que en la placa de 1.22x0.61m no utiliza travesaños cortos, mientras que la placa de 0.61x0.61m sí.

## 1.2- Análisis de los Mercados

### 1.2.1- Mercado Consumidor

Desde el año 2009 la industria de la construcción en Argentina se encuentra en franca expansión y todos los indicadores suponen que esa tendencia se mantendrá durante los próximos años. A su vez la construcción en seco tiene cada vez más auge, por la disminución en tiempos que genera. En este sentido el mercado de los cielorrasos suspendidos es un rubro altamente atractivo, ya que cada vez más los proyectistas se inclinan a utilizar este producto en distintas edificaciones. Esta misma razón hace que también en el mercado externo esta industria se muestre interesante.

Para poder entender el potencial del mercado se presenta el siguiente gráfico.

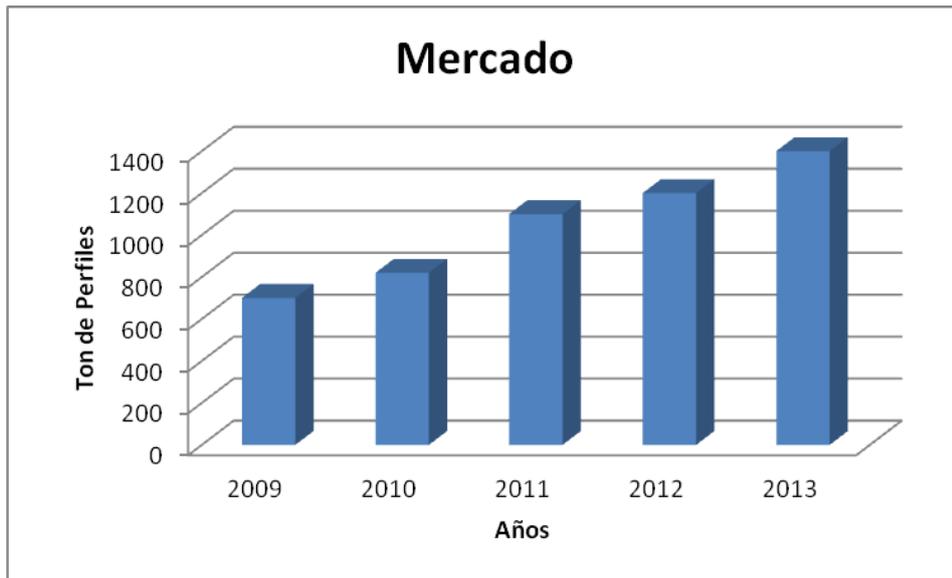


Gráfico 1.1: Evolución histórica del mercado en la Argentina. Fuente: Barbieri. SA

En el gráfico anterior se puede observar la evolución del consumo de perfiles Grids en Argentina, habiendo aumentado prácticamente un 100% en el período comprendido entre el 2009 y 2013.

### 1.2.2- Mercado Competidor

Actualmente la demanda de perfiles grid para cielorrasos suspendidos se encuentra abastecida en, aproximadamente, un 30% por productos importados por Barbieri SA. Las marcas que comercializa en el país son USG de USA (prácticamente descontinuada), Chicago Metallic de USA (descontinuada), CKM de Taiwán con algunos remanentes de stock y Zhangjiagang Wuyuan (China).

Hoy en día el mercado se encuentra dividido entre 7 players, de los cuales 2 producen el producto en el país y los otros 5 lo importan.

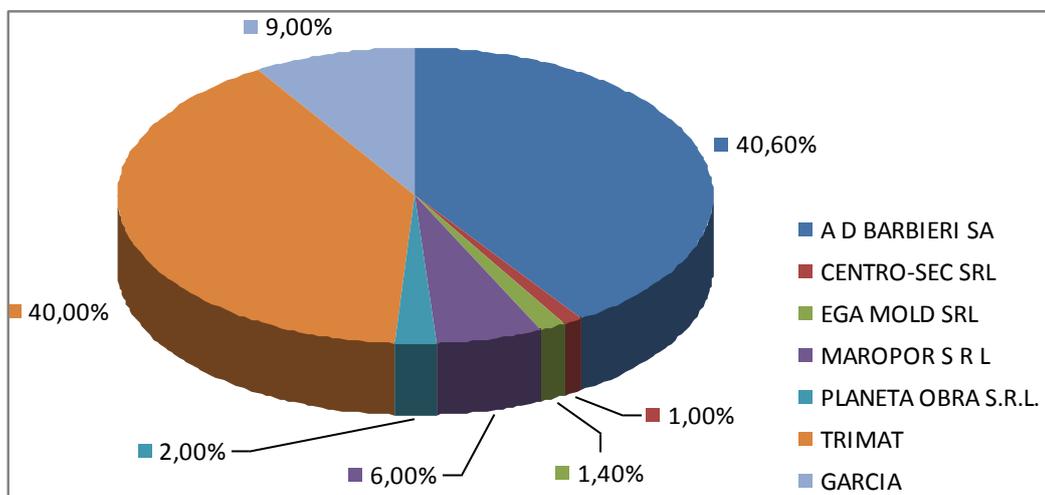


Gráfico 1.2: Market Share de Perfiles Grid en la Argentina. Fuente: Elaboración propia

Del gráfico anterior, se puede observar que aproximadamente el 95% del Market share lo conforman Trimat, García, Barbieri y Maropor.

Trimat y García son los únicos productores actualmente en el país. Y Barbieri y Maropor importan el producto. Vale aclarar que Trimat, comenzó a producir el producto a partir del año 2011.

### **1.2.3- Proveedores**

La única materia prima utilizada en la conformación de los perfiles es el acero galvanizado laminado en frío. En Argentina el único productor de acero es Ternium (miembro del grupo Techint), una empresa del rubro siderúrgico que se encuentra establecida en muchos países del mundo, sobretodo Latinoamérica, gracias a uniones y convenios con otras empresas. Más allá de esto, las difíciles condiciones impuestas para la importación de esta materia prima no dejan otra opción a empresas argentinas a recurrir a Ternium como único proveedor. Esta condición de monopolio que se presenta en el país puede ser considerada una desventaja en el mercado internacional, ya que los precios ofrecidos por Ternium exceden a los precios internacionales.

### **1.2.4- Distribuidores**

La comercialización del producto se realiza directamente a empresas constructoras o mediante clientes (distribuidores) que la empresa ya tiene desarrollados, quienes comercializan el producto al consumidor final.

Por otro lado, como se mencionó previamente, la empresa produce en su planta, perfiles de acero galvanizado para la construcción en seco, un rubro cuyo proceso de producción es similar al proceso de producción de los perfiles Grid.

El crecimiento del mercado y la experiencia que A.D. Barbieri que tiene en el rubro, hace que la empresa se muestre interesada en la fabricación de este producto.

## **1.3- Análisis Histórico de Oferta y Demanda**

La demanda de este producto creció, con alguna excepción, en forma sostenida a través de los años, a pesar de los vaivenes de la economía.

Esto se debe a que el sistema se consolida como una alternativa cada vez más utilizada, cuya tasa de crecimiento supera con creces la tasa de crecimiento del sector construcción en general, no sólo por sus conocidas ventajas de rapidez de construcción y economía, sino también por brindar soluciones constructivas energéticamente eficientes, reduciendo el impacto sobre el ambiente y mejorando la calidad de vida.

A continuación se presenta un gráfico con la evolución de la demanda de perfiles del mercado de Argentina y de Barbieri en particular:

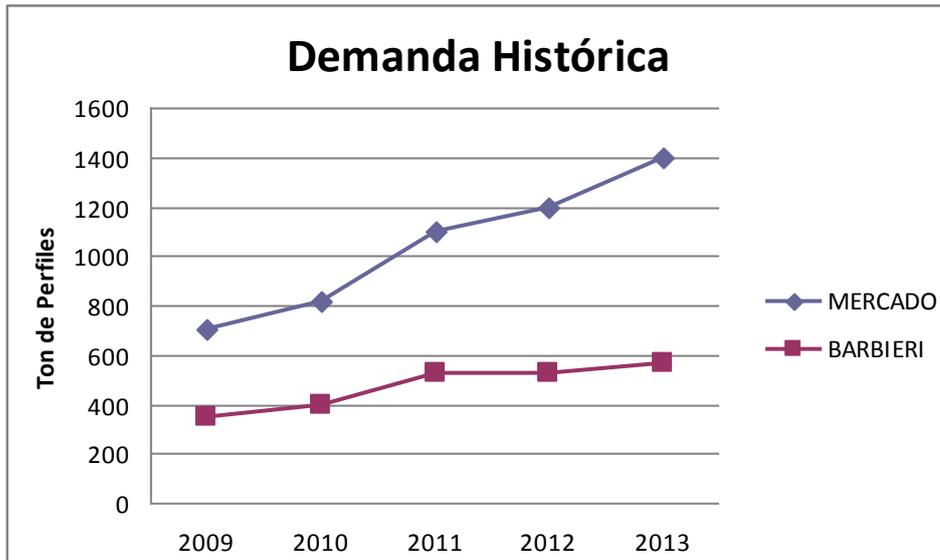


Gráfico 1.3: Tasa de crecimiento del mercado y de Barbieri. Fuente: Elaboración propia

A partir del mismo, se puede observar que nos encontramos en un nicho de mercado con alta tasa de crecimiento que en apenas 5 años prácticamente duplicó su volumen.

También se ve claramente que Barbieri creció en sus ventas pero a una tasa significativamente menor que la del sector.

Este crecimiento del mercado y el hecho de que las barreras de entrada en esta industria no son difíciles de superar y que el producto esté en pleno crecimiento, da lugar al surgimiento de nuevos players en el mercado.

A continuación se presenta un gráfico de la evolución de la oferta, es decir cómo se fueron incorporando la nueva competencia a través de los años.

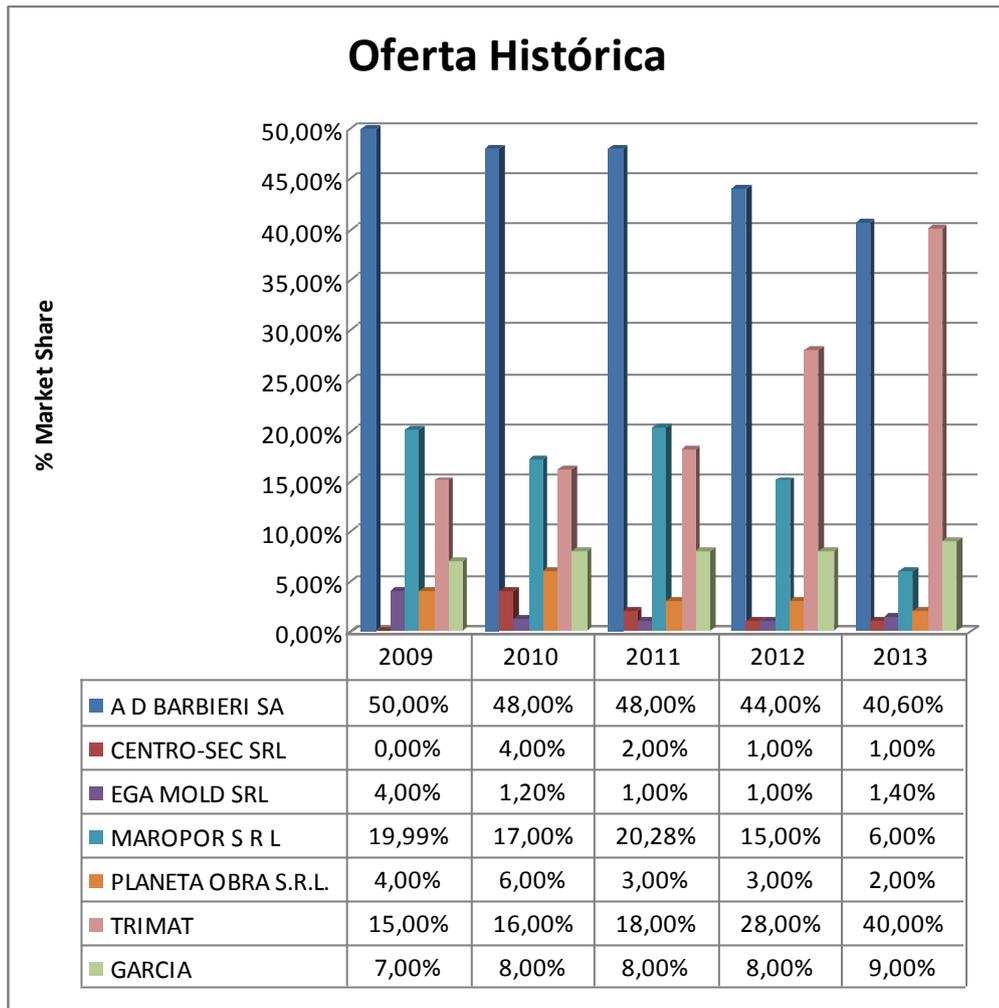


Gráfico 1.4: Evolución histórica de la Oferta. Fuente: Elaboración propia

En el mismo se muestra que Barbieri, Maropor y Trimat concentraron el 75% de Market share a través de los años.

También se puede observar como Trimat incremento significativamente el Market share a partir del año 2011, como se menciono previamente este es el año que comenzó a producir en el país.

A continuación se presenta un grafico de cómo evolucionó el Market share de Barbieri, Maropor y Trimat a través de los años:

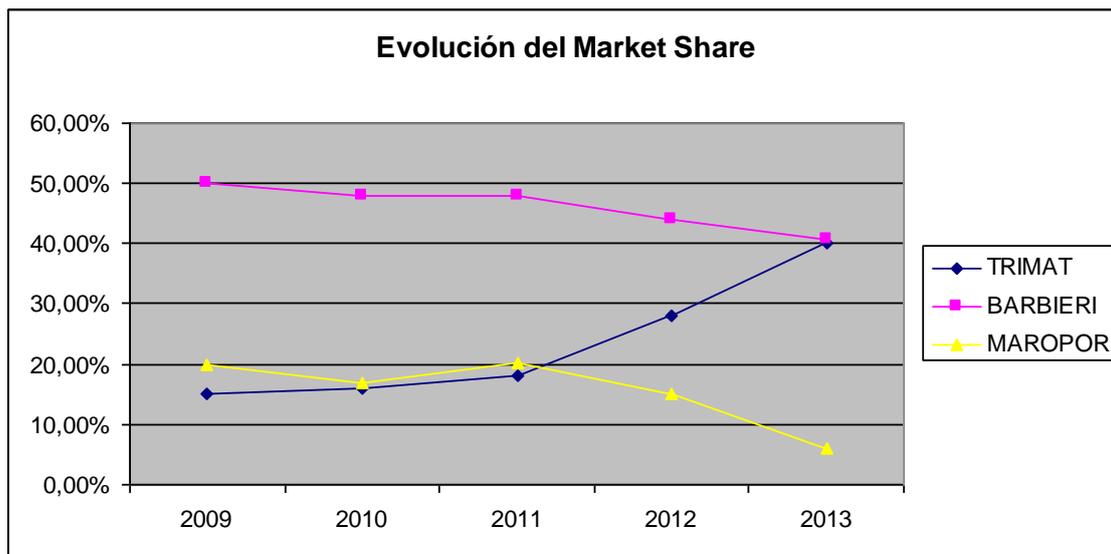


Gráfico 1.5: Evolución histórica del market share. Fuente: Elaboración propia

En el mismo, se puede ver un punto de inflexión en el 2011, donde Trimat comienza a incrementar significativamente su Market share, y Barbieri y Maropor comienzan a perder participación.

Luego de este análisis se puede concluir que el posicionamiento local de una planta productora, próximos al centro de consumo, parece garantizar un crecimiento superior a las empresas importadoras.

#### 1.4- Estrategia comercial

Se prevé reemplazar la comercialización de toda la línea de Grids por los productos de producción propia. De esta manera y aprovechando los canales existentes se asegura la introducción del producto en el mercado. Por otro lado A. D. Barbieri tiene desarrollados, también canales para la exportación de sus productos. El proyecto plantea la utilización de los mismos para en un futuro comercializar el producto en el mercado externo dado que sus clientes de perfiles Drywall son en general también grandes consumidores de Grid.

Cuando se analiza el negocio desde el punto de vista estratégico, hay que tener en cuenta el potencial impacto de cada una de las decisiones en el corto y largo plazo. Si la segmentación está relacionada con los consumidores, el posicionamiento es la acción de diseñar la oferta y la imagen de una empresa de tal modo que éstas ocupen un lugar distintivo en la mente de los mismos. El posicionamiento es lo primero que viene a la cabeza cuando se trata de resolver el problema de ser escuchado en una sociedad sobre comunicada. La empresa debe elegir el atributo que responderá a una necesidad o deseo concreto de un grupo de consumidores y comunicarlo como solución a esa necesidad o deseo. Desde el punto de vista del Marketing, este concepto está relacionado con el de Diferenciación, el cual se define como el conjunto de actividades tendientes a desarrollar, evaluar y seleccionar un conjunto de características distintivas de la

oferta o estructura que una empresa comercializa buscando destacarse de la competencia. Por la misma definición del concepto, es fácil darse cuenta que diferenciarse de los competidores permite crear una posición única y exclusiva, una manera singular de competir, que se traduzca en un valor superior para sus clientes.

Por lo tanto, la definición de la estrategia comercial de Barbieri se basa en el conocimiento de las ventajas competitivas propias, es decir, de la identificación del mejor atributo de su producto. Es por eso que Barbieri posiciona a sus productos por Calidad y por Innovación.

En cuanto a las características que debe cumplir el producto, se procurará que mejore o por lo menos mantenga, las características de los productos de USG. Un aspecto que es relevante es la incorporación de muescas en el larguero, de manera de soportar cargas de fuego. Esta característica no la poseen los productos de Trimat

### 1.5- Proyección del Precio

Para la determinación del precio de los perfiles de acero galvanizado, lo primero que se tuvo en cuenta fueron las variables principales que actúan en la formación de este. Las variables identificadas fueron las siguientes:

- Precio del acero laminado en frio
- Precio del Zinc.

Es importante aclarar que se seleccionaron estas dos variables ya que el costo de los perfiles está influenciado en aproximadamente un 80% por estas. Luego con los precios FOB de los perfiles se verificó con una regresión lineal que efectivamente los precios dependían de las variables antes mencionadas. Los datos utilizados fueron los siguientes:

	GBX 15/16" <i>Main tee</i>	GBX 15/16" <i>Cross tee 4'</i>	GBX 15/16" <i>Cross tee 2'</i>	GBX 15/16" <i>Perimetral</i>
01/01/2010	0,85	0,252	0,129	0,49
01/03/2010	0,9	0,257	0,137	0,5
01/04/2010	0,93	0,28	0,145	0,51
01/07/2010	0,92	0,28	0,145	0,55
01/08/2010	0,91	0,278	0,144	0,545
01/12/2010	0,98	0,305	0,16	0,56
01/01/2011	1,02	0,32	0,17	0,59
01/02/2011	1,06	0,335	0,178	0,62
01/06/2011	1,04	0,334	0,175	0,6
01/02/2012	1	0,325	0,168	0,59
01/04/2012	1,05	0,34	0,175	0,6
01/06/2012	1,02	0,33	0,175	0,6

Tabla 1.3: Evolución histórica de precios. Fuente: Elaboración propia

A continuación se pueden observar los resultados:

### Larguero

Estadísticas de la regresión	
Coef corr múltiple	0,91874298
Coef det R <sup>2</sup>	0,84408866
R <sup>2</sup> ajustado	0,8094417
Error típico	0,03009054
Observaciones	12

Regresión	Grados de libertad	F	Valor crítico de F
	2	24,3625575	0,000233319

	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad
Intercepción	-0,458131042	0,23137811	-1,98001031	0,07905829
Variable X 1	0,00126112	0,00018116	6,96144349	6,60E-05
Variable X 2	0,000167406	4,98E-05	3,35871332	0,00840633

Tabla 1.3: Datos y análisis de la regresión para Largueros. Fuente: Elaboración propia

La variable X1 es precio del aluminio laminado en frío USD/TN mientras que la X2 es el precio del Zinc también en USD/TN. En amarillo están resaltados los valores que comprueban que la regresión es válida. Por un lado se puede observar los coeficientes de correlación y de determinación > 0.7, el valor crítico de F <0.05 y las probabilidades de las variables también menores a 0.05.

En conclusión la ecuación que determina el precio FOB de una unidad de larguero para la línea de 15/16" (opción 2) es la siguiente:

$$\text{Precio Proy Larguero} = -0.45 + \text{Precio Acero} * 0.00126 + \text{Precio Zinc} * 0.00017$$

### Travesaño Largo

Estadísticas de la regresión	
Coef corr múltiple	0,91514186
Coef det R <sup>2</sup>	0,83748462
R <sup>2</sup> ajustado	0,80137009
Error típico	0,0142592
Observaciones	12

## Perfiles Grid para Cielorrasos Suspendedos

Regresión	Grados de libertad	F	Valor crítico de F
	2	23,1896872	0,000281206

	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad
Intercepción	-0,31451317	0,10964465	-2,86847716	0,01852262
Variable X 1	0,00057417	8,58E-05	6,68834508	8,97E-05
Variable X 2	6,06E-05	2,36E-05	2,56455028	0,0304589

Tabla 1.4: Datos y análisis de la regresión para Travesaños largos. Fuente: Elaboración propia

La ecuación que determina el precio FOB de una unidad de Travesaño Largo para la línea de 15/16" (opción 2) es la siguiente

$$\text{Precio Proy T. Largo} = -0.314 + \text{Precio Acero} * 0.00057 + \text{Precio Zinc} * 0.00006057$$

### Travesaño Corto

Estadísticas de la regresión	
Coef corr múltiple	0,91351406
Coef det R <sup>2</sup>	0,83450794
R <sup>2</sup> ajustado	0,79773193
Error típico	0,00782382
Observaciones	12

Regresión	Grados de libertad	F	Valor crítico de F
	2	22,6916374	0,000305139

	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad
Intercepción	-0,18628377	0,06016045	-3,09644929	0,01279557
Variable X 1	0,00031394	4,71E-05	6,66490625	9,22E-05
Variable X 2	3,64E-05	1,30E-05	2,80493853	0,02054621

Tabla 1.5: Datos y análisis de la regresión para Travesaños cortos. Fuente: Elaboración p

La ecuación que determina el precio FOB de una unidad de Travesaño Corto para la línea de 15/16" (opción 2) es la siguiente:

$$\text{Precio Proy T. Corto} = -0.186 + \text{Precio Acero} * 0.00031 + \text{Precio Zinc} * 0.0000363$$

## Perimetral

Estadísticas de la regresión	
Coef corr múltiple	0,88968463
Coef det R <sup>2</sup>	0,79153875
R <sup>2</sup> ajustado	0,74521403
Error típico	0,02227567
Observaciones	12

Regresión	Grados de libertad	F	Valor crítico de F
	2	17,0867457	0,00086221

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad
Intercepción	-0,21986544	0,17128644	-1,28361265	0,23133957
Variable X 1	0,00075643	0,00013411	5,64040331	0,00031746
Variable X 2	6,57E-05	3,69E-05	1,78166437	0,00849066

Tabla 1.6: Datos y análisis de la regresión para Perimetrales. Fuente: Elaboración prop

La ecuación que determina el precio FOB de una unidad de perimetral para la línea de 15/16” (opción 2) es la siguiente:

$$\text{Precio Proy Perimetral} = -0.22 + \text{Precio Acero} * 0.00075 + \text{Precio Zinc} * 0.0000657$$

A continuación se proyectaron los precios del acero y del Zinc con un horizonte de 10 años, para realizarlo se utilizó la herramienta “mean reversion” debido a que ambos son commodities.

El primer paso fue la validación del modelo mediante Random Walk, que supone que el valor de la variable en t es función de la variable en t-1 más un error:

$$Y_t = Y_{t-1} + E_t$$

Para demostrarlo se verificó que la correlación entre  $E_t$  y  $E_{t-k}$  tiende a cero, obteniéndose coeficientes de correlación entre -0,25 y +0,25. Esto se puede observar en las siguientes tablas.

Acero	Yt vs Yt-1	Et vs Et-1	Et vs Et-2	Et vs Et-3
Coef correlación	0,986507	0,20606612	-0,00472917	0,00236089

Zinc	Yt vs Yt-1	Et vs Et-1	Et vs Et-2	Et vs Et-3
Coef correlación	0,955	0,1542	-0,1188	0,062

Tabla 1.7: Coeficientes de correlación para Acero y Zinc. Fuente: Elaboración propia

Por otro lado se realizó la regresión entre  $Y_t$  e  $Y_{t-1}$  obteniendo un coeficiente de correlación de 0,9865 para el acero y 0.955 para el Zinc por lo que en ambos casos el valor de una variable incide en gran medida sobre la otra. Esto se observa a continuación:

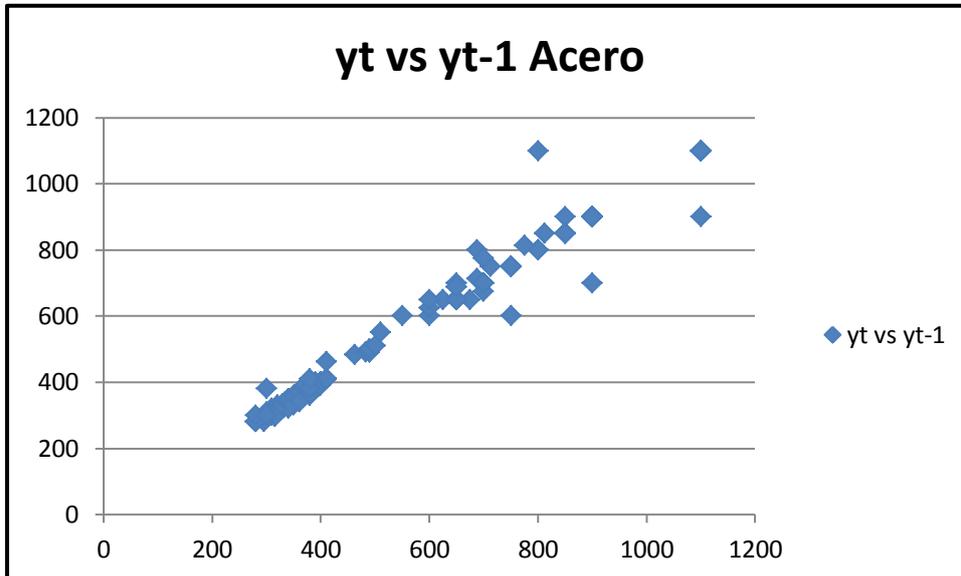


Gráfico 1.6: Regresión del precio del acero. Fuente: Elaboración propia

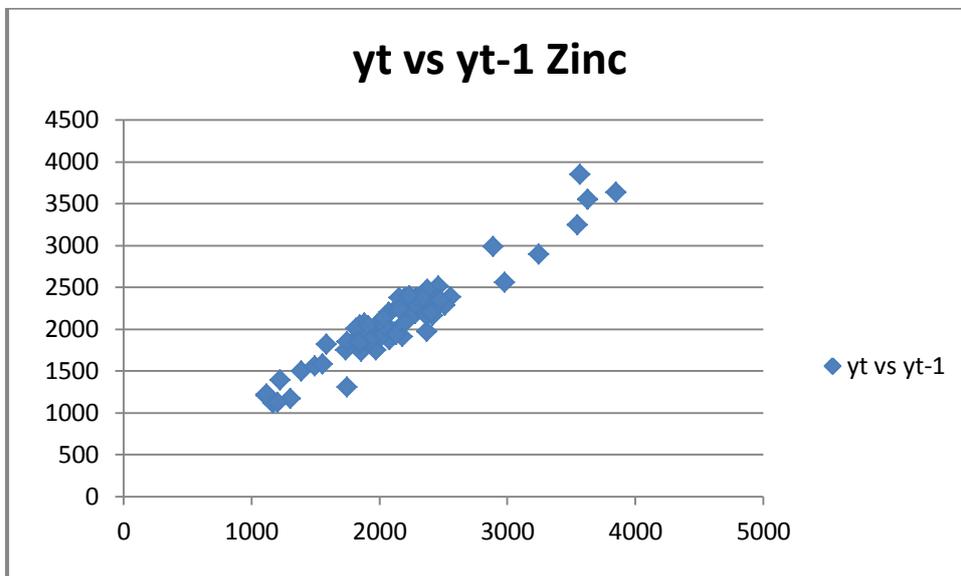


Gráfico 1.7: Regresión del precio del zinc. Fuente: Elaboración propia

De esta forma queda por validado el método, por lo que se justifica la aplicación de Mean Reversion . Éste toma como supuesto que más allá del precio actual del commodity, el precio evolucionará de forma tal que se aproxime a la media. Al aplicarlo se observa que el precio finalmente converge a 612 U\$/TN para el Acero laminado en Frio y a 2116 U\$/TN para el Zinc.

## Perfiles Grid para Cielorrasos Suspendidos

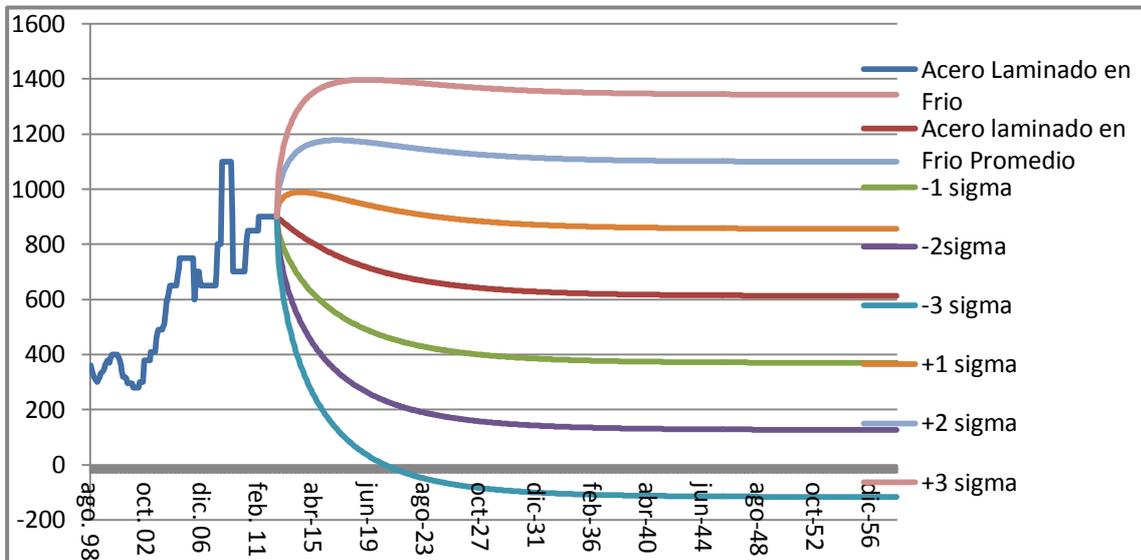


Gráfico 1.8: Análisis de la regresión del acero. Fuente: Elaboración propia

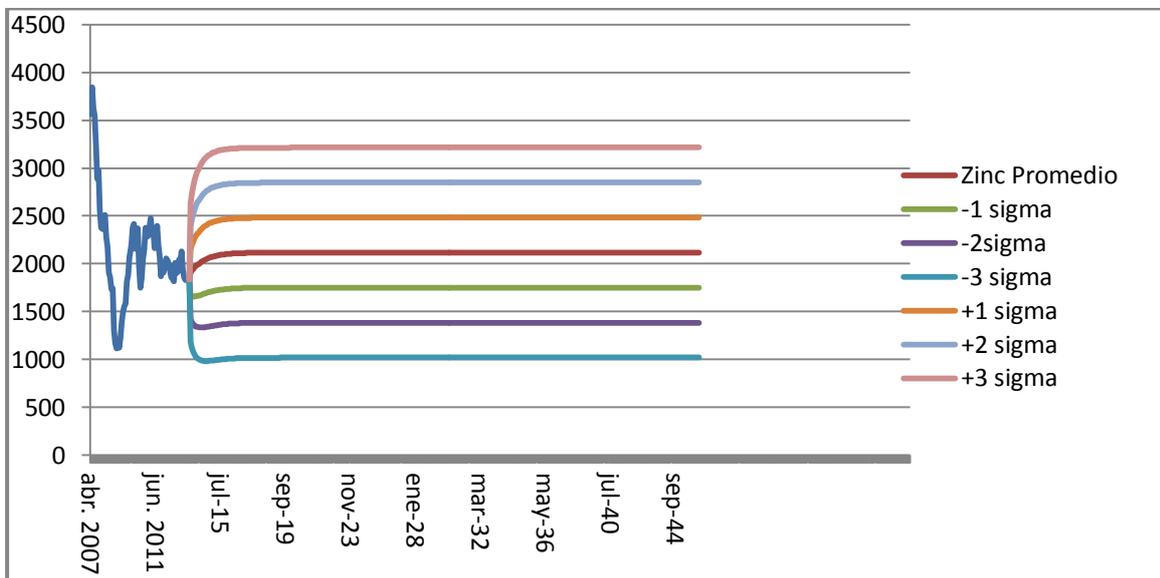


Gráfico 1.9: Análisis de la regresión del zinc. Fuente: Elaboración propia

## Perfiles Grid para Cielorrasos Suspendidos

Con el análisis anterior se procederá a calcular el precio FOB de cada tipo de perfil por separado:

Fecha	Lam Frio	Zinc	FOB Larguero	FOB T.Corto	FOB T.Largo	FOB Perimetral
	U\$D/TN	U\$D/TN	U\$D/Unidad	U\$D/Unidad	U\$D/Unidad	U\$D/Unidad
2014	842	1987	0,94	0,15	0,29	0,55
2015	809,5	2075	0,92	0,14	0,28	0,53
2016	782	2103	0,89	0,14	0,26	0,51
2017	758	2112	0,86	0,13	0,25	0,49
2018	738	2115	0,83	0,12	0,24	0,48
2019	720	2116	0,81	0,12	0,23	0,46
2020	705	2116	0,79	0,11	0,22	0,45
2021	692	2116	0,78	0,11	0,21	0,44
2022	681	2116	0,76	0,10	0,21	0,43
2023	671,4	2116	0,75	0,10	0,20	0,43
2024	663	2116	0,74	0,10	0,19	0,42

Tabla 1.8: Regresión de precio FOB de cada tipo de perfiles. Fuente: Elaboración propia

Los perfiles se venden en cajas separadas de 15 unidades de largueros, 50 unidades de Travesaños Largos, 75 unidades de Travesaños Cortos y 30 unidades de perimetrales.

Con los datos obtenidos anteriormente se pueden calcular los precios FOB proyectados de las cajas mencionadas.

Fecha	FOB Larguero	FOB T.Corto	FOB T.Largo	FOB Perimetral
	U\$D/Caja	U\$D/Caja	U\$D/Caja	U\$D/Caja
2014	14,17	11,27	14,49	16,43
2015	13,77	10,74	13,82	15,87
2016	13,32	10,17	13,12	15,30
2017	12,89	9,63	12,46	14,77
2018	12,52	9,17	11,89	14,32
2019	12,18	8,75	11,38	13,92
2020	11,90	8,40	10,95	13,58
2021	11,65	8,09	10,57	13,28
2022	11,44	7,83	10,26	13,03
2023	11,26	7,60	9,98	12,81
2024	11,10	7,41	9,74	12,62

Tabla 1.9: Precios de las cajas según tipo de perfil: Fuente: Elaboración propia

Finalmente comparando el precio neto de venta actual con el precio FOB se obtuvo un coeficiente para cada perfil que permite obtener el precio de venta según los precios FOB proyectados. Se supone que estos coeficientes se mantendrán durante los diez años que dura el proyecto.

	Larguero	T Largo	T Corto	Perimetral
Precio FOB [U\$/unidad]	0,93	0,3	0,157	0,56
Gastos Nacionalización	0,328	0,108	0,055	0,252
Precio Planta [U\$/unidad]	1,26	0,41	0,21	0,81
Precio de lista	4,98	1,62	0,87	2,58
Bonif Comercial	1	0,32	0,17	0,52
P neto	3,98	1,3	0,7	2,07
IIBB s/Pneto (4,5%)	0,18	0,06	0,03	0,09
Pneto	3,8	1,24	0,67	1,97
Coeficiente	4,09	4,14	4,24	3,52

Tabla 1.10: Coeficientes para el precio neto de venta según perfil: Fuente: Elaboración propia

Fecha	Larguero	T.corto	T.Largo	Perimetral
	U\$/Caja	U\$/Caja	U\$/Caja	U\$/Caja
2014	57,93	47,83	59,95	57,88
2015	56,3	45,58	57,18	55,91
2016	54,46	43,16	54,28	53,9
2017	52,7	40,87	51,55	52,04
2018	51,19	38,92	49,19	50,45
2019	49,8	37,14	47,08	49,04
2020	48,65	35,65	45,3	47,84
2021	47,63	34,33	43,73	46,79
2022	46,77	33,23	42,45	45,91
2023	46,03	32,25	41,29	45,13
2024	45,38	31,45	40,3	44,46

Tabla 1.11: Regresión de precios de venta por caja según perfil: Fuente: Elaboración propia

## 1.6- Proyección de la Demanda

En una reunión con el departamento comercial de la empresa se proyectó la demanda del mercado local para los próximos 10 años, llegando a la conclusión de que se espera un crecimiento para el 2014 similar al del 2013 y luego un aumento año a año que se mantendrá dentro de un cinco o seis por ciento.

AÑO	Total Mercado (KG)	Crecimiento Mercado
2009	700.352	15%
2010	820000	25%
2011	1100000	8%
2012	1200000	14%
2013	1400000	18%
2014	1.706.745	20%
2015	1.829.986	7%
2016	1.953.228	7%
2017	2.076.469	6%
2018	2.199.711	6%
2019	2.322.952	6%
2020	2.446.194	5%
2021	2.569.435	5%
2022	2.692.677	5%
2023	2.815.918	5%
2024	2.956.714	5%

Tabla 1.12: Evolución de la demanda. Fuente: Barbieri SA

Lo mencionado en el párrafo anterior se puede justificar con el ciclo de vida del producto, según se estima el 2014 sería el último año de la curva de crecimiento propiamente dicha y a partir del 2015 se estaría finalizando esta etapa acercándose a la madurez del perfil en el mercado.

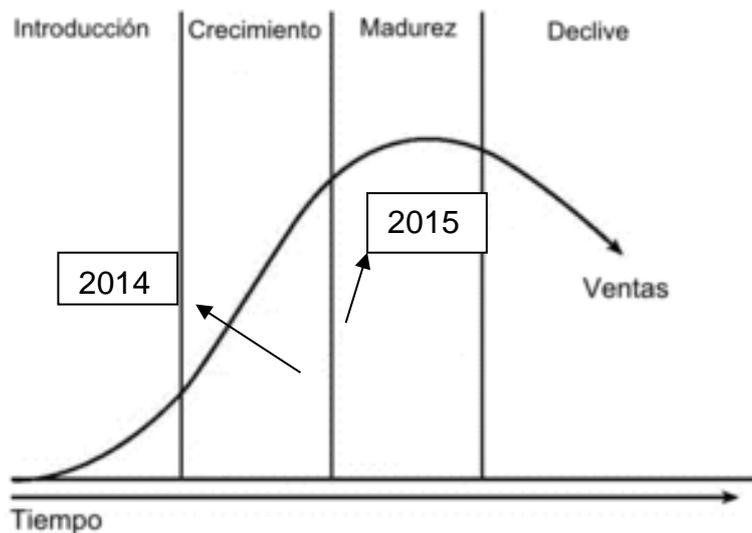


Gráfico 1.10: Ciclo de vida del producto. Fuente: Elaboración propia

Actualmente Barbieri posee un 40,6 % del mercado. Desarrollando este proyecto para producir localmente se estima que no solo van a aumentar las ventas por el crecimiento mencionado sino que también va a intervenir otro factor, el aumento del Market share.

### 1.6.1- Aumento del Market Share

Hoy en día hay muchas empresas que compran otros tipos de perfiles a Barbieri pero no los Grids debido la desconfianza que conlleva el hecho de que se importen. No hace falta aclarar sobre las trabas que actualmente existen a los productos importados en el país, lo que provoca un potencial desabastecimiento que no se puede prever. Por este motivo y basándonos en la percepción de calidad que hay en los productos de Barbieri, solo con comenzar a producir localmente, se estima que se podrá pasar del 40.6% a un 55% de Market share en un corto plazo. A continuación se puede observar la proyección de la cantidad de kg demandados a Barbieri para los próximos diez años.

AÑO	TOTAL MERCADO (kg)	% Market Share	TOTAL BARBIERI (kg)
2014	1.706.745	55%	938.710
2015	1.829.986	55%	1.006.492
2016	1.953.228	55%	1.074.275
2017	2.076.469	55%	1.142.058
2018	2.199.711	55%	1.209.841
2019	2.322.952	55%	1.277.624
2020	2.446.194	55%	1.345.406
2021	2.569.435	55%	1.413.189
2022	2.692.677	55%	1.480.972
2023	2.815.918	55%	1.548.755
2024	2.956.714	55%	1.626.193

Tabla 1.13: Evolución del Market Share. Fuente: Elaboración propia

# **ANÁLISIS DE INGENIERÍA**

## 2.1- Especificación técnica del Producto

A continuación se puede observar las dimensiones y características de cada producto:

LÍNEA 15/16					
DIMENSIONES y CARACT.	U	LARGUERO 32x23x0,3x 3660	T.LARGO 26x23x0,3x 1220	T.CORTO 26x23x0,3x 610	PERIMETRAL 22,5x22,5x0,36x3050
Largo	Mm	3.660	1.220	610	3.050
Largo real	Mm	3.708	1.244	634	3.050
Desarrollo cuerpo	Mm	105	70	70	N/C
Desarrollo cap	Mm	28	28	28	49
Peso cuerpo	Kg/u	0,96	0,22	0,11	N/C
Peso cap	Kg/u	0,25	0,08	0,04	0,29
Peso Total	Kg/u	1,22	0,3	0,15	0,29
Scrap Flejado cuerpo		5,50%	2,00%	2,00%	N/C
Scrap Flejado cap		1,30%	1,30%	1,30%	3,60%

Tabla 2.1: Características de los productos. Fuente: Barbieri SA

Nota: Las dimensiones presentadas son en mm y corresponden a Altura del perfil x Ancho del ala x Espesor del cuerpo x Largo del perfil.

## 2.2- Especificación técnica del Material

### 2.2.1- Composición y Propiedades Mecánicas

Responde al grado 33 de la norma ASTM A653/A653M (grado 230 en unidades (SI))

Composición química del acero laminado en frío:

Elemento	Contenido (%)*
Carbono	0.20 máx.
Manganeso	1.35 máx.
Fosforo	0.1 máx.
Azúfre	0.04 máx.

Tabla 2.2: Composición química del acero. Fuente: Barbieri SA

Nota: El contenido (%) es indicativo, y está condicionado para cumplir con las propiedades mecánicas y de conformabilidad.

### Propiedades mecánicas

Grado 33	Tensión fluencia (Mpa)	Tensión última (Mpa)	Elongación en 50mm min (%)	Radio mín interior para conformado en frío *
	230	310	20	1 ½ t

Tabla 2.3: Propiedades mecánicas del acero laminado en frío. Fuente: Barbieri SA

\* Responde a la norma ASTM A635/A635M

### 2.2.2- Acero Galvanizado sin pre pintar.

- Espesor

Componente	Espesor	Tolerancia
Travesaño Largo y Corto	0.3 mm	(-/+ )0.1mm
Larguero	0.3 mm	(-/+ )0.1mm

Tabla 2.4: Espesor del acero sin pre pintar. Fuente: Barbieri SA

- Recubrimiento

Componente	Recubrimiento	Espesor
Travesaño Largo y Corto	Z120	0.02 mm
Larguero	Z120	0.02 mm

Tabla 2.5: Recubrimiento del acero sin pre pintar. Fuente: Barbieri SA

- Espesor final

Componente	Espesor	Tolerancia
Travesaño Largo y Corto	0.32 mm	(-/+ )0.1mm
Larguero	0.32 mm	(-/+ )0.1mm

Tabla 2.6: Espesor final del acero sin pre pintar. Fuente: Barbieri SA

### 2.2.3- Acero Galvanizado Pre pintado

- Espesor

Componente	Espesor	Tolerancia
Cap	0.142mm	(-/+ )0.1mm
Perimetral	0.302mm	(-/+ )0.1mm

Tabla 2.7: Espesor del acero pre pintado. Fuente: Barbieri SA

- Recubrimiento

Componente	Recubrimiento	Espesor
Cap	Z100	0.015mm
Perimetral	Z100	0.015mm

Tabla 2.8: Recubrimiento del acero pre pintado. Fuente: Barbieri SA

- Pre pintado

Componente	Pre pintado	Espesor	Tolerancia	RAL color
Cap	Polimérico/orgánico	0.033mm	(-/+ )0.007mm	9010
Perimetral	Polimérico/orgánico	0.033mm	(-/+ )0.007mm	9010

Tabla 2.9: Espesor final del acero pre pintado. Fuente: Barbieri SA

Nota. El pre pintado debe ser capaz de aprobar los requerimientos de un ensayo "0T" según la norma ASTM D4145 - 10.

- Espesor Final:

Componente	Espesor	Tolerancia
Cap	0.19mm	(+/-)0.107mm
Perimetral	0.35mm	(+/-)0.107mm

Tabla 2.10: Espesores finales. Fuente: Barbieri SA

### 2.3- Descripción del Proceso de Producción

El proceso se puede dividir en tres etapas claramente diferenciadas.

- ⇒ Etapa 1: Generación de Flejes de chapa de acero.
- ⇒ Etapa 2: Conformado de los perfiles.
- ⇒ Etapa 3 : Empaquetado de los perfiles

**Etapa1:** En esta etapa el proceso es idéntico tanto para la bobina de chapa de acero galvanizado como para la de acero pre pintado. El proceso consiste en flejar la bobina a las dimensiones requeridas, dadas por el desarrollo del cuerpo del perfil obteniendo como producto la bobina flejada. Es importante mencionar que Barbieri posee flejadoras propias adquiridas recientemente.

**Etapa 2:** El conformado de los perfiles se realiza en máquinas conformadoras a rodillos (roll – forming) gracias a la presión que ejerce una línea sucesiva de rodillos a ambos lados del fleje conformando así el perfil. Estos rodillos forman parte del herramental de las máquinas y cambiando a los mismos se pueden lograr perfiles de distintas dimensiones.

En el caso de los largueros y travesaños primero se conforma el cuerpo y después se aplica sobre las alas el fleje pre pintado, dejándolas envueltas en el mismo (los flejes son provistos por medio de un debobinador). En el caso del perimetral se conforma directamente el fleje pre pintado. Además las máquinas poseen un punzón (punch) de golpe transversal que permite estampar o realizar cortes en distintas formas según la matriz de cual se la dote. Estos estampados o agujeros laterales permiten el amarre de los cuelgues o la expansión del sistema ante dilataciones provocadas por aumento de temperatura, impidiendo que las placas caigan y aumentando así la resistencia al fuego del sistema. Por último las máquinas cuentan con un sistema de corte automático para cortar el perfil a la longitud requerida.

Estas cuatro operaciones se realizan progresivamente en la misma maquinaria, que de aquí en más denominaremos “Estación de conformado”.

## Estación de Conformado

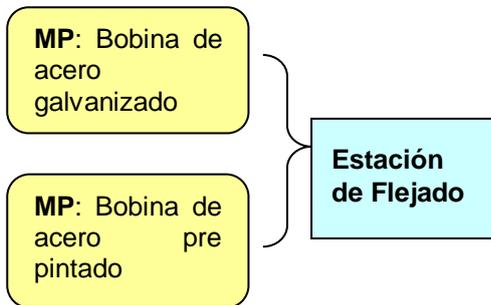


Gráfico 2.1: Estación de conformado. Fuente: Elaboración propia

**Etapa 3:** A la salida de la estación de trabajo de se obtiene el perfil terminado, con lo cual se debe colocar una “estación de empaquetado” que debe contar con una cama de rodillos o similar y al final de ésta los elementos necesarios para el empaquetado de los mismos.

El flujo de materiales queda sintetizado en el siguiente esquema:

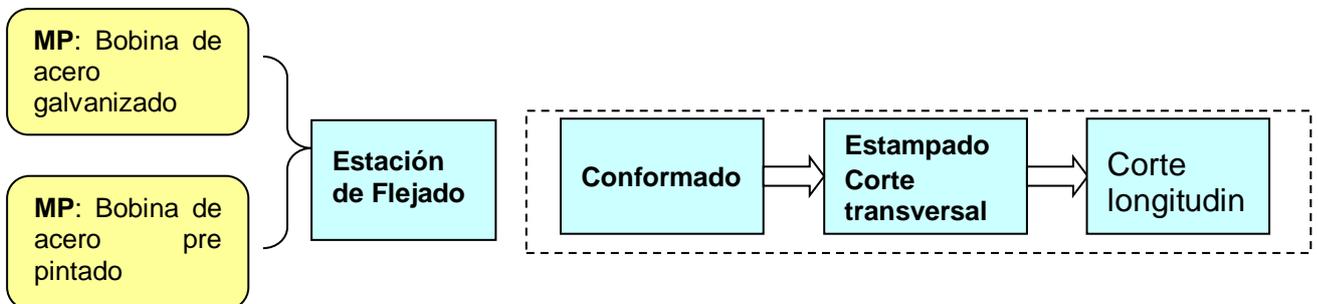


Gráfico 2.2: Flujo de materiales. Fuente: Elaboración propia

Nota: en el caso del perfil perimetral la materia prima es sólo fleje de acero pre pintado.

## 2.4- Diagramas

### 2.4.1- Diagrama de Operaciones

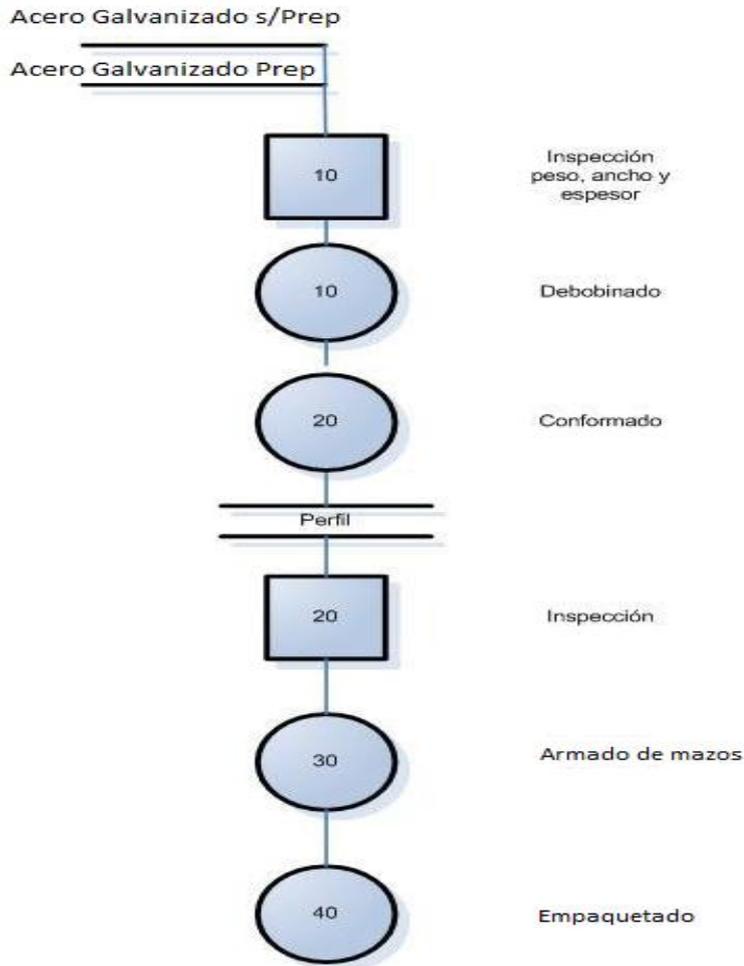


Grafico 2.3: Diagrama de operaciones. Fuente: Elaboración propia

2.4.2- Cursograma Analítico

CURSOGRAMA ANALÍTICO									
Descripción	CANT	DIST	TIEMPO	SÍMBOLO					
		(m)	(s)	○	◁	D	□	▽	
Control de peso de materia prima									●
Carga de bobinas en puente grúa				●					
A cunas					●				
Descarga en cunas				●					
Control ancho y espesor									●
Almacenado de bobinas									●
Carga de bobinas en puente grúa				●					
A debobinador					●				
Descarga en debobinador				●					
Debobinado				●					
Conformado				●					
Control de calidad									●
Armado de mazos				●					
<b>A mesa de empaquetar</b>					●				
Empaquetado				●					
A carrito					●				
<b>Embalado</b>				●					
Espera del autoelevador									●
<b>Carga en autoelevador</b>				●					
A depósito					●				
<b>Descarga en depósito</b>				●					
Almacenado para entrega									●

Gráfico 2.4: Cursograma analítico. Fuente: Elaboración propia

## 2.5- Tecnología

### 2.5.1- Estación de Flejado

La empresa ya cuenta con una flejadora propia que fleja a razón de 90 mts/minuto y dispone de un turno libre de 8 hs para ser utilizada. Por lo tanto en un principio no se deberá invertir dinero para esta etapa del proceso, igualmente con el balanceo de línea se estudiará la necesidad o no de invertir en otra en algún momento de los 10 años que dura el proyecto.

### 2.5.2- Estación de Conformado

Se pidieron una serie de presupuestos a empresas conocidas por Barbieri, de los cuales se seleccionó el correspondiente a Sen Fung Rollform Machinery corp. de origen Taiwanés. La empresa cotizó tres set de máquinas donde cada uno produce un perfil distinto, a continuación se presentan las características principales de cada set y en el anexo se puede observar la cotización completa.

#### 2.5.2.1- Larguero

Descripción: Set completo para conformar en frío el perfil Larguero, en inglés "Main T", que incluye la maquina conformadora y en línea maquina de estampado y corte automática.

Modelo de la máquina : SF-300-CL tipo conformadora en frío a rodillos (con cambio rápido de plataforma)

Características: El conjunto de rodillos superiores de la maquina principal se puede mover fácilmente para la colocación de un nuevo set de rodillos (sistema Quick-Change Platform). Esto permite la producción de productos de diferentes medidas en la misma máquina sin tener la necesidad de realizar una nueva alineación.

Producto que se Obtiene:

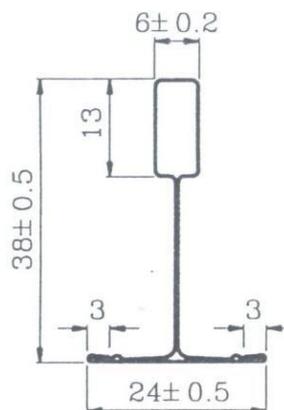


Figura 2.1: Larguero

Proceso que realiza: A partir de la bobina, forma en frío con rodillos, endereza, estampado y corte hidráulico automático → Producto terminado.

Ventajas y Capacidad de la Maquina:

1-Producción automática continua, máxima capacidad:

Ancho de la placa: 110 mm

Espesor de la placa: 0.3 mm

2-Velocidad de Producción en línea: 50 mts por minuto, velocidad rápida o lenta se puede ajustar libremente.

3-Maquina de perforado y corte automática vinculada con la maquina principal de conformado. Longitud del producto y de la distancia del agujero con precisión:

Longitud del producto: 3.6 Mts

Tolerancia de Longitud: +- 0.3mm

Velocidad Máxima: 6 piezas por minuto

El set completo comprende lo siguiente:

A- Debobinador simple: 1 Unidad (para bobina de chapa de acero galvanizada pre pintada)

1-Capacidad de Carga: 500 kg

2-O.D (Diámetro Exterior):1200 mm

I.D (Diámetro Interior): 480-510 mm

Ancho de la placa: Alrededor de los 30mm

3-Es impulsada por motor

4-Ampliación o reducción de del diámetro interior de la placa de la bobina mediante ajuste del tornillo central.

B- Debobinador simple: 1 unidad (Para chapa galvanizada en bobina)

Capacidad de Carga: 1100 kg

Especificación de Bobina:

OD (Diámetro Exterior): 1200 mm

ID (Diámetro interior): 480-510 mm

Ancho de la placa: Dentro de los 110 mm.

Es Impulsada por motor.

Ampliación o reducción de del diámetro interior de la placa de la bobina mediante ajuste del tornillo central.

C- Maquina laminadora en frío principal: 1unidad

Modelo: Tipo SF-300-CL (Cambio rápido tipo de plataforma)

Pasos para formación: 18 estaciones, con guía de entrada y stand de enderezamiento.

Los rodillos de conformación son accionados por engranajes de reducción de rueda dentada, la cual es accionada por un tornillo sin fin. Cada paso cuenta con su propia caja de engranajes reductores.

Motor de accionamiento: Motor inversor de 20 hp

Conforma en línea 50 mts/minuto, la velocidad rápida o lenta puede ser ajustable.

Refrigeración y lubricación del sistema:

Una unidad de bomba de ½ HP

Una unidad de dispositivo de lubricación para la placa de acero.

Una unidad de dispositivo de soplado de línea para el secado de los productos terminados.

Rodillos de Laminación: 1 set

Rodillo: Fabricado de material SKD11 endurecido con tratamiento hasta HRC 60°

Eje: Fabricado de material SCM4 con tratamiento de refinado y endurecimiento.

D- Máquina automática de corte y perforado: 1 unidad

Corte y punzonado automático después de dimensionar, ahorro en costos.

Longitud de corte: 3.6 M

Exactitud +-0.3mm de largo

Incluye los siguientes materiales:

Punzón y matriz para la perforación del frente del larguero: Un set

Punzón y matriz para la perforación de la parte posterior: Un set

Punzón y matriz para perforar la parte media del perfil: 20 sets

Motor hidráulico de 20 hp

Refrigerador del aceite: Un juego

E- Tabla para salida del producto: 1 unidad

F- Gabinete de control de la operación: Una unidad

Inversor: 1 unidad

Controlador programable. 1 unidad

MMI (Man Machine Interface): 1 unidad

### ***2.5.2.2- Travesaños cortos y largos.***

Descripción: Set completo para conformar en frío los perfiles travesaños cortos y largos, en ingles "Cross T", que incluye la maquina conformadora y en línea maquina de estampado y corte automática.

Modelo de la máquina: SF-300-CL tipo conformadora en frío a rodillos.

Características: El conjunto de rodillos superiores de la máquina principal se puede mover fácilmente para la colocación de un nuevo set de rodillos (sistema Quick-Change Platform). Esto permite la producción de

productos de diferentes medidas en la misma máquina sin tener la necesidad de realizar una nueva alineación.

Producto que se Obtiene:

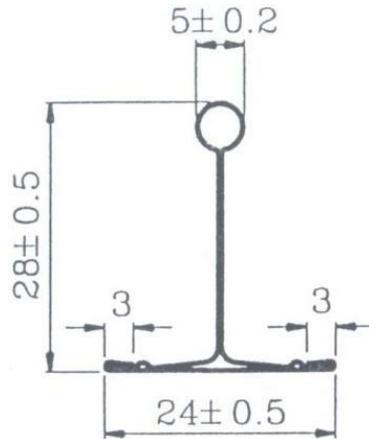


Figura 2.2: Travesaños

Proceso que realiza: A partir de la bobina, forma en frío con rodillos, endereza, estampado y corte hidráulico automático → Producto terminado.

Ventajas y Capacidad de la Máquina:

Producción automática continua, máxima capacidad:

Ancho de la placa: 110 mm

Espesor de la placa: 0.3 mm

Velocidad de Producción en línea: 50 mts por minuto, velocidad rápida o lenta se puede ajustar libremente.

Máquina de perforado y corte automática vinculada con la maquina principal de conformado. Longitud del producto y de la distancia del agujero con precisión.

La capacidad máxima de la máquina es:

Para productos de longitud: 0.6 Mts.....Velocidad Máxima: 50 piezas por minuto.

Para productos de longitud: 1.2 Mts.....Velocidad Máxima: 26 piezas por minuto.

El set completo comprende lo siguiente:

A- Debobinador simple: 1 Unidad (para bobina de chapa de acero galvanizada pre pintada)

Capacidad de Carga: 500 kg

O.D (Diámetro Exterior):1200 mm

I.D (Diámetro Interior): 480-510 mm

Ancho de la placa: Alrededor de los 30mm

Es impulsada por la máquina de conformación frontal.

Ampliación o reducción de del diámetro interior de la placa de la bobina mediante ajuste del tornillo central.

B- Debobinador simple: 1 unidad (Para chapa galvanizada en bobina)

Capacidad de Carga: 1100 kg

Especificación de Bobina:

OD (Diámetro Exterior): 1200 mm

ID (Diámetro interior): 480-510 mm

Ancho de la placa: Dentro de los 110 mm.

Impulsada por la máquina de conformación frontal.

Ampliación o reducción de del diámetro interior de la placa de la bobina mediante ajuste del tornillo central.

C- Máquina laminadora en frio principal: 1 unidad

Modelo: Tipo SF-300-CL (Cambio rápido tipo de plataforma)

Pasos para formación: 16 estaciones, con guía de entrada y stand de enderezamiento.

Los rodillos de conformación son accionados por engranajes de reducción de rueda dentada, la cual es accionada por un tornillo sin fin. Cada paso cuenta con su propia caja de engranajes reductores.

Motor de accionamiento: Motor inversor de 15 hp

Conforma en línea 40 mts/minuto, la velocidad rápida o lenta puede ser ajustable.

Refrigeración y lubricación del sistema:

Una unidad de bomba de ½ HP

Una unidad de dispositivo de lubricación para la placa de acero.

Una unidad de dispositivo de soplado de línea para el secado de los productos terminados.

Rodillos de Laminación: 1 set

Rodillo: Fabricado de material SKD11 endurecido con tratamiento hasta HRC 60°

Eje: Fabricado de material SCM4 con tratamiento de refinado y endurecimiento.

D- Máquina automática de corte y perforado: 1 unidad

Rastrea automáticamente la velocidad de la maquina principal, el troquelado en la parte frontal y trasera se realiza al mismo tiempo. Las dimensiones de los productos terminados son de primera calidad.

Longitud de corte: 1.2 m o 0.6 m

Exactitud +-0.3mm de largo

Incluye los siguientes materiales:

Punzón y matriz para la perforación del frente de los travesaños: Un set

Punzón y matriz para la perforación de la parte posterior: Un set

Punzón y matriz para perforar la parte media del perfil: Un sets

Motor hidráulico de 20 hp  
Refrigerador del aceite: Un juego

E- Tabla para salida del producto: 1 unidad

F- Gabinete de control de la operación: Una unidad  
Inversor: 1 unidad  
Controlador programable: 1 unidad  
MMI (Man Machine Interface): 1 unidad

### 2.5.2.3- Perimetrales

Descripción: Set completo para conformar en frío el perfil perimetral, en inglés "Angle Steel", que incluye la maquina conformadora y en línea maquina de estampado y corte automática.

Producto que se obtiene: 24\*24

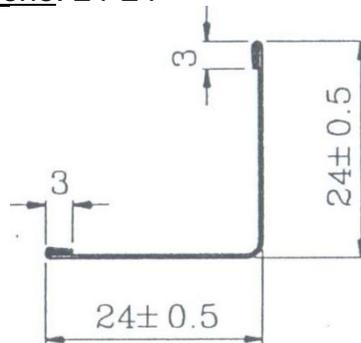


Figura 2.3: Perimetrales

Modelo de la maquina: SF-240-CL tipo conformadora en frío a rodillos.

Características: El conjunto de rodillos superiores de la máquina principal se puede mover fácilmente para la colocación de un nuevo set de rodillos (sistema Quick-Change Platform). Esto permite la producción de productos de diferentes medidas en la misma máquina sin tener la necesidad de realizar una nueva alineación.

Proceso que realiza: A partir de la bobina, forma en frío con rodillos, endereza, estampado y corte hidráulico automático → Producto terminado.

Ventajas y Capacidad de la Maquina:

Producción automática continua, máxima capacidad:

Ancho de la placa: 55 mm

Espesor de la placa: 0.45 mm

Velocidad de Producción en línea: 20 mts por minuto, velocidad rápida o lenta se puede ajustar libremente.

Maquina de perforado y corte automática vinculada con la maquina principal de conformado. Longitud del producto y de la distancia del agujero con precisión:

Longitud del producto: 3.0 Mts

Tolerancia de Longitud: +- 0.3mm

El set completo comprende lo siguiente:

A- Debobinador simple: 1 Unidad (para bobina de chapa de acero galvanizada pre pintada)

Capacidad de Carga: 1100 kg

O.D (Diámetro Exterior):1200 mm

I.D (Diámetro Interior): 480-510 mm

Ancho de la placa: Alrededor de los 55 mm

Es impulsada por la máquina de conformación frontal.

Ampliación o reducción de del diámetro interior de la placa de la bobina mediante ajuste del tornillo central.

B- Maquina laminadora en frio principal: 1unidad

Modelo: Tipo SF-240-CL (Cambio rápido tipo de plataforma)

Pasos para formación: 8 estaciones, con guía de entrada y stand de enderezamiento.

Los rodillos de conformación son accionados por engranajes de reducción de rueda dentada, la cual es accionada por un tornillo sin fin. Cada paso cuenta con su propia caja de engranajes reductores.

Motor de accionamiento: Motor de 7.5 hp

Velocidad rápida o lenta puede ser ajustable.

Refrigeración y lubricación del sistema: Una unidad de bomba de ½ HP

Rodillos de Laminación: 1 set

C- Máquina automática de corte y perforado: 1 unidad

Corte y punzonado automático.

Longitud de corte: 3.00 M

Exactitud +-0.3mm de largo

Motor hidráulico de 3 hp

Refrigerador del aceite: Un juego

Cuchilla de corte: 1 set

D- Tabla para salida del producto de 3 Mts: 1 unidad

E- Gabinete de control de la operación: Una unidad

#### ***2.5.2.4- Requisitos para el uso de la maquinaria***

1-Consumo de Energía: 120 hp, excluyendo a los compresores de aire.

2-Espacio requerido en la nave:

Longitud: 19 mts

## Perfiles Grid para Cielorrasos Suspendidos

Ancho: 10 mts

Altura: 1.2 mts

3-Cantidad de operarios:

Alimentación de Materia Prima a cada línea: 1 persona

Movimiento del producto: 1 o 2 personas

4- Tres compresores de aire de 5 hp

### 2.5.3- Estación de Empaquetado

El packaging se va a realizar a mano, por lo cual se contará con un operario en cada línea encargado de realizarlo. En las fotos a continuación se puede observar la sencillez del packaging de los perfiles que se importan actualmente, como justificativo de la decisión de utilizar operarios y no una máquina que realice el trabajo.



Figura 2.4: Packaging de los productos

Como en el presupuesto de las conformadas no están incluidas las mesas para realizar el empaquetado se pidió presupuesto a una empresa nacional llamada Crida S.R.L

## 2.6- Abastecimiento de Materia Prima

### 2.6.1- Acero Galvanizado sin pre pintar

Esta chapa tiene un espesor final de 0.32 mm y va a ser provista por Siderar, compañía del grupo TECHINT. Estas bobinas tienen un peso de 10 ton y el precio es de 1474.03 U\$/TN.

En cuanto a las condiciones de venta lo principal que se puede mencionar es que no hay que realizar una compra mínima ya que estas bobinas se sumarían al pedido de la materia prima para los otros tipos de perfiles. Por otro lado el tiempo de entrega no se puede calcular debido a que la empresa proveedora es muy irregular en este sentido pero se puede estimar que demoran entre 15 y 30 días una vez realizado el pedido. La incertidumbre mencionada se deberá cubrir con un stock elevado.

### 2.6.2- Acero Galvanizado pre pintado

Esta chapa tiene espesores finales de 0.19 mm para el cap y de 0.35 mm para el travesaño además debe aprobar los requerimientos de un ensayo "OT" según la norma ASTM D4145 – 10.

Cuando se le consultó a Siderar acerca de la disponibilidad de este tipo de chapa respondieron que el mínimo espesor que ellos pintan es de 0.40 mm Z-180, lo cual aumenta el costo notablemente sin agregar valor ya que la función de esta chapa es solamente estética. Por lo tanto surgió la necesidad de buscar otro proveedor que pudiera cumplir con la solicitud realizada, como a nivel nacional no hay otros proveedores se pidieron presupuestos a numerosas empresas Chinas, todas conocidas por el departamento de compras de Barbieri por lo que se facilitó el contacto.

A continuación se puede ver una tabla que resume, entre otras cosas, los datos de las empresas que más confianza generaron y el detalle de la chapa ofrecida por éstas:

Perfiles Grid para Cielorrasos Suspendidos

Empresa		Shandong Topsy Steel Co, Ltp		Hangzhou Sukalp Trading Co, Ltd		Zhicheng steel Co, Ltd		Suzhou Yangtse New Material	
	Tipo	Fabricante		Fabricante		Comerciante		Fabricante	
	Sitio web	<a href="http://www.topskysteel.com">www.topskysteel.com</a>		<a href="http://www.sukalp.com">www.sukalp.com</a>		<a href="http://www.zhichengsteel.com">www.zhichengsteel.com</a>		<a href="http://www.szkaiyuan.cn">www.szkaiyuan.cn</a>	
	Origen	China		China		China		China	
	Contacto	<a href="mailto:topskyb@topskysteel.com">topskyb@topskysteel.com (Anni Rossi)</a>		<a href="mailto:Sales05@Sukalp.com">Sales05@Sukalp.com (Amanda Wang)</a>		<a href="mailto:zhangbinlovely@gmail.com">zhangbinlovely@gmail.com (Zhang Bin)</a>		<a href="mailto:zhangye103@hotmail.com">zhangye103@hotmail.com (Eric)</a>	
Material		Cap	Wall angle	Cap	Wall angle	Cap	Wall angle	Cap	Wall angle
	Espesor final	0,19mm	0,35mm	0,19mm	0,35mm	0,19mm	0,35mm	0,20mm 0,21mm 0,22mm 0,23mm	0,35mm
	Recubrimiento	Z100		Z100		Z100		Z100	
	Prepintado: Doblado	"OT" Sin respaldo formal. "3T" con respaldo		"OT" Sin respaldo formal.		"OT" sin respaldo formal.		"OT"respaldado formalmente	
	Prepintado: Color	Ral 9010/Ral 9003		Ral 9010/Ral 9003		Ral 9010 / Ral 9003		Ral 9010/ Ral 9003	
	Material Base	SGCC (JIS g3302 Stándard)		DX51D (UNI EN 10327/10143 Standard)		DX51D (UNI EN 10327/10143 Standard)		SGCC (JIT Standards)	
Nota	Envía certificado técnica de calidad con la producción		Envía certificado de calidad técnica con la producción		Vende a Armstrong y a España para la producción de grids		Envía certificado de calidad técnica con la producción		
Bobinas									
	Diametro interno	508mm		508mm		508mm		508mm	
	Diametro exteno	1500mm (max)		1500mm (max)		1500mm (max)		1220mm (max)	
	Ancho	1220mm (max)		1000mm/1220mm		1000mm a 1200mm		1000mm	
	Peso	12tn (max)		3 a 7 tn		4 a 7 tn		3 a 6 tn	
Carga y entrega									
	Eje de carga	Horizontal		Horizontal		Horizontal		Horizontal	
	Destino	Puerto de Bs. As.		Puerto de Bs. As.		Puerto de Bs. As.		Buenos Aires	
	Tiempo de entrega	50 Días		30 días hábiles		30 días hábiles		30 días Hábiles	
Cond. y term. de pago		Cap	Wall angle	Cap	Wall angle	Cap	Wall angle	Cap	Wall angle
	Precio	1445 \$/tn	1185 \$/tn	1429 \$/tn	1149 \$/tn	1325\$/tn	1120 \$/tn	1350\$/tn 1320\$/tn 1290\$/tn 1280\$/tn	1130 \$/tn (0,35mm)
	Costo de flete	CFR		CIF		CIF		CFR	
	Termino de pago	30 % T/T Adelanto		30% T/T adelanto		20% T/T adelanto		20% adelanto T/T	

Tabla 2.11: Proveedores posibles para acero pre pintado. Fuente: Elaboración propia

## Perfiles Grid para Cielorrasos Suspendedos

De las cuatro opciones seleccionadas se seleccionó a la empresa “Suzhou Yangtse New Material” debido a que fue la única que presentó además del certificado de calidad técnica otro con los resultados de un ensayo de resistencia al doblado “OT” (se pueden ver en el adjunto junto al presupuesto original). Para utilizarse como materia prima del Cap se comprará de espesor 0.23 mm ya que es la más barata y para el conformado del perimetral la de 0.35 mm. En ambos casos compraremos las bobinas de 6 toneladas.

En condiciones y términos de pago se puede observar que la compra se realizará bajo estándar internacional INCOTERMS 2000 más precisamente bajo el término CFR (cost & Freight- costo y flete) lo que quiere decir que el precio comprende la mercadería puesta en puerto de destino, con flete pago pero seguro no cubierto. A continuación se pueden ver fotos del embalaje de las bobinas que nos ofrecen.



*Figura 2.5: Embalaje de bobinas*

## 2.7- Balance de Línea

Con los valores proyectados de la demanda de mercado para los próximos 10 años se procedió a realizar un balance de línea con el objetivo de calcular la necesidad o no de la compra de líneas adicionales a las obtenidas en la inversión inicial. La cual prevé la incorporación de una línea productiva para los largueros, una para los travesaños cortos y largos y otra para los perimetrales.

La demanda proyectada es en kilogramos de perfiles, como los cielorrasos suspendidos utilizan cuatro tipos distintos y diferentes cantidades de cada uno, se calculó la proporción que hay de cada perfil por m<sup>2</sup> de cielorraso, obteniéndose el siguiente gráfico.

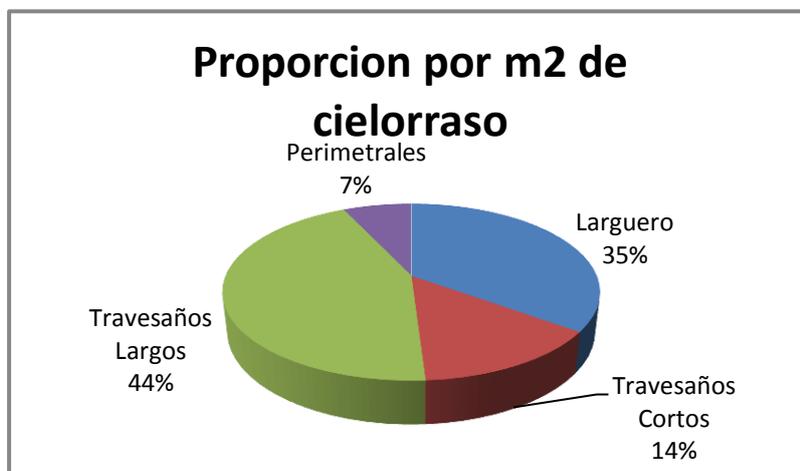


Gráfico 2.5: Proporción de m<sup>2</sup> de placas cielorrasos según tipo de perfil. Fuente: Barbieri S.A

### 2.7.1- Cálculo de la producción proyectada a 10 años

Para calcular la cantidad de kg que se deberán producir a lo largo del proyecto se tuvo en cuenta además de las ventas proyectadas, la política de stocks de la empresa para productos terminados. Hoy en día se tiene un stock de perfiles Grids que varía entre 30 y 45 días de venta mientras que para los perfiles que se producen localmente se calculan 15.

Por otro lado se estima que alcanzará con trabajar solo un turno de 8 hs por día de lunes a viernes por lo tanto los parámetros iniciales utilizados para el cálculo son:

## Perfiles Grid para Cielorrasos Suspendidos

Parámetros	
Política Stock PT	4%
Política Stock MP	8%
Stock PT inicial	0
Stock MP inicial	0
Días hábiles/Mes	21
Turnos por día	1
Horas por Turno	
Hs/Mes	8
Meses por Año	168
Hs/Año	11,5

*Tabla 2.12: Parámetros para la planificación de la producción. Fuente: Elaboración propia*

Finalmente con los parámetros anteriores y la proyección de la demanda se puede calcular los kg a producir en los diez años que dura el proyecto.

Año	Ventas (Kg)	Stock PT (Kg)	$\Delta$ Stock PT (Kg)	Prod (kg/a)
2014	938.710	38.577	38.577	977.287
2015	1.006.492	41.363	2.786	1.009.278
2016	1.074.275	44.148	2.786	1.077.061
2017	1.142.058	46.934	2.786	1.144.844
2018	1.209.841	49.719	2.786	1.212.627
2019	1.277.624	52.505	2.786	1.280.410
2020	1.345.406	55.291	2.786	1.348.192
2021	1.413.189	58.076	2.786	1.415.975
2022	1.480.972	60.862	2.786	1.483.758
2023	1.548.755	63.647	2.786	1.551.541
2024	1.626.193	66.830	3.182	1.629.375

*Tabla 2.13: Proyección de la producción de producto por kg. Fuente: Elaboración propia*

### 2.7.2- Alimentación a las líneas

El flejado es la única etapa de todo el proceso de producción que presenta desperdicio de materia prima. Éste no se puede recuperar y depende básicamente de dos factores:

- 1-Tipo de perfil a realizar con la bobina (perimetral, larguero o travesaño)
- 2-Si la bobina es materia prima para el cap o para el cuerpo del perfil.

De la especificación del material se obtiene cuánto pesa el cap y el cuerpo de cada perfil, teniendo en cuenta lo anterior y el peso total se obtuvo la proporción de cada componente para los distintos perfiles.

Componente/Perfil	Larguero	Travesaño corto	Travesaño largo	Perimetral
Cap	21%	27%	27%	0%
cuerpo	79%	73%	73%	100%

Tabla 2.14: Proporción de aceros para cap y cuerpo por tipo de perfil. Fuente: Elaboración propia

Con lo mencionado y con el porcentaje que hay de los distintos tipos de perfiles en cada m2 de cielorraso vendido se puede proyectar la alimentación necesaria a cada línea. A continuación se muestran las tablas utilizadas para dicho cálculo utilizando como ejemplo el año 2024.

Sección operativa Largueros	Alimentación (Kg./año)	Desperdicio no recuperable	Desperdicio recuperable	Producción (Kg./año)	Desperdicio no recuperable	Desperdicio recuperable
Flejado cuerpo	474.863	26.117	0	448.746	5,5%	0%
Flejado cap	123.136	1.601	0	121.535	1,3%	
Conformado	570.281	0	0	570.281	0%	0%
Empaquetado	570.281	0	0	570.281	0%	0%
<b>Total</b>	<b>570.281</b>	<b>27.718</b>	<b>0</b>	<b>570.281</b>		

Tabla 2.15: Alimentación para la producción de Largueros. Fuente. Elaboración propia

Sección operativa Travesaños	Alimentación (Kg./año)	Desperdicio no recuperable	Desperdicio recuperable	Producción (Kg./año)	Desperdicio no recuperable	Desperdicio recuperable
Flejado cuerpo	707.171	14.143	0	693.028	2,0%	0%
Flejado cap	255.329	3.319	0	252.010	1,3%	
Conformado	945.038	0	0	945.038	0%	0%
Empaquetado	945.038	0	0	945.038	0%	0%
<b>Total</b>	<b>945.038</b>	<b>17.463</b>	<b>0</b>	<b>945.038</b>		

Tabla 2.16: Alimentación para la producción de Travesaños. Fuente. Elaboración propia

Sección operativa Perimetrales	Alimentación (Kg./año)	Desperdicio no recuperable	Desperdicio recuperable	Producción (Kg./año)	Desperdicio no recuperable	Desperdicio recuperable
Flejado cuerpo	118.316	4.259	0	114.056	3,6%	0%
Conformado	114.056	0	0	114.056	0%	0%
Empaquetado	114.056	0	0	114.056	0%	0%
<b>Total</b>	<b>114.056</b>	<b>4.259</b>	<b>0</b>	<b>114.056</b>		

Tabla 2.17: Alimentación para la producción de Perimetrales. Fuente: Elaboración propia

## 2.7.3- Dimensionamiento de la maquinaria

### 2.7.3.1- Flejado

Como ya se mencionó anteriormente hay una flejadora disponible para trabajar un turno por día. Con los datos obtenidos en la sección anterior de la alimentación a la línea y con la velocidad máxima de trabajo la cual es de 5400 mts/hora se verificará si es suficiente para cubrir la demanda de todo el proyecto o hay que invertir en una nueva.

Para calcular la capacidad real se considerará un rendimiento de un 70%, con el cual se las está utilizando actualmente.

Sección operativa	Capacidad teórica horaria	Rendimiento operativo	Capacidad real
Flejadora (mts/hora)	5400,00	70%	3780,00

Tabla 2.18: Capacidad de la sección de flejado. Fuente: Elaboración propia

Como los datos de la demanda anual están en Kg/año se debe obtener los metros que representa ese peso, para lo que utilizamos el largo y peso de cada perfil.

Perfil	Peso (kg/perfil)	Largo (mm/perfil)
Larguero	1,22	3660
T. Corto	0,15	610
T. Largo	0,3	1220
Perimetrales	0,29	3050

Tabla 2.19: Peso y largo según tipo de perfil. Fuente: Elaboración propia

Finalmente con el cálculo de la producción horaria necesaria se puede calcular el grado de aprovechamiento de la línea para los distintos años, a modo de ejemplo se muestran los resultados para el año 2014 y 2024.

Prod horaria 2014 (mts/hora)	Cap real por máq	Cant de máq necesarias	Cap real secciones operativas	Grado de aprovechamiento
2.158,42	3780	1	3780	57%

Prod horaria 2014 (mts/hora)	Cap real por máq	Cant de máq necesarias	Cap real secciones operativas	Grado de aprovechamiento
3.598,61	3780	1	3780	95%

Tabla 2.20: Producción horaria de flejado por año. Fuente: Elaboración propia

Como se observa no hace falta invertir en otra flejadora, igualmente estamos cercanos al 100% de grado de aprovechamiento del equipo pero esto no es un problema ya que llegado el caso se puede aumentar el rendimiento y de esta forma cubrir la fluctuación de la demanda proyectada.

### 2.7.3.2- Conformado

En esta sección se estudiará la cantidad de líneas necesarias para el conformado de los perfiles para lo cual vamos a suponer en un principio que se trabaja 1 turno de 8 hs de lunes a viernes. Por otro lado la inversión inicial prevé la compra de una línea para cada perfil.

Con este estudio se verificara si se puede garantizar la producción necesaria para el abastecimiento de la demanda en los 10 años que dura el proyecto y en caso contrario se analizarán las distintas opciones para alcanzar la producción deseada.

#### 2.7.3.2.1- Largueros

Los perfiles largueros se venden de a cajas de 15 unidades y representan un 35% del peso en perfiles que hay en cada m2 de cielorraso instalado. Los parámetros más importantes considerados se resumen en la siguiente tabla.

## Perfiles Grid para Cielorrasos Suspendingos

Parámetros	
Perfiles/caja	15
kg/perfil	1,22
Largo (mm)/ perfil	3660
kg/caja	18,3

Tabla 2.21: Parámetros para la línea de conformado de largueros. Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la máquina conformadora, del presupuesto se obtuvo la velocidad máxima de la línea, la cual es de 6 perfiles/minuto o de 7,32 kg/minuto (multiplicando por el peso de cada perfil). Considerando un rendimiento operativo de un 70% para no exigirla demasiado y de esta forma evitar problemas mecánicos se obtiene la capacidad real:

Sección operativa Largueros	Capacidad teórica horaria	Rendimiento operativo	Capacidad real
Conformado (kg/hora)	439,20	70%	307,44

Tabla 2.22: Capacidad para la línea de conformado de largueros. Fuente: Elaboración propia

Finalmente con el cálculo de la producción horaria necesaria se puede calcular el grado de aprovechamiento de la línea para los distintos años, a modo de ejemplo se muestran los resultados para el año 2014 y 2024.

Prod horaria 2014 (mts/hora)	Cap real por máq	Cant de máq necesarias	Cap real secciones operativas	Grado de aprovechamiento
177,04	307	1	307	58%

Prod horaria 2014 (mts/hora)	Cap real por máq	Cant de máq necesarias	Cap real secciones operativas	Grado de aprovechamiento
295,18	307	1	307	96%

Tabla 2.23: Producción horaria de conformado de largueros. Fuente: Elaboración propia

Observando las dos tablas anteriores se puede sacar como conclusión que solo hará falta comprar una línea en todo el proyecto, igualmente hay que controlar cuidadosamente el desvío de la proyección realizada de la demanda ya que en el último año solo hay un 4% de capacidad

ociosa. Sin embargo hay que tener en cuenta que fuimos muy cuidadosos con el rendimiento operativo por lo tanto el potencial desvió podría ser cubierto aumentando el rendimiento o llegado el caso trabajando un turno más.

### 2.7.3.2.2- Travesaños cortos y largos

Los travesaños cortos se venden de a cajas de 75 unidades y representan un 14% del peso en perfiles que hay en cada m<sup>2</sup> de cielorraso instalado mientras que los largos se comercializan en cajas de 50 unidades representando un 44%. Los parámetros más importantes considerados se resumen en las siguientes tablas:

Travesaños Cortos	
Perfiles/caja	75
kg/perfil	0,15
Largo (mm)/ perfil	610
kg/caja	11,25
% en Conformado	24,14%

Travesaños Largos	
Perfiles/caja	50
kg/perfil	0,3
Largo (mm)/ perfil	1220
kg/caja	15
% en Conformado	75,86%

Tabla 2.24: Parámetros para la línea de conformado de Travesaños. Fuente: Elaboración propia

Los valores que se observan en “% en conformado” en las tablas salen de realizar las divisiones 14% / 58% y 24% / 58% de esta forma podemos diferenciar los kilogramos de travesaños cortos de los kg de travesaños largos que pasan por la conformadora. Las cuentas mencionadas nos dan una idea del tiempo que debemos asignarle para que produzca uno u otro.

Del presupuesto se obtuvo la velocidad máxima de la línea, la cual es de 50 perfiles/minuto ( 7.5 kg/minuto) para los cortos y de 26 perfiles/minuto (7.8 kg/minuto) para los largos. Considerando como antes un rendimiento operativo de un 70% y que se utiliza un 25% del tiempo para producir travesaños largos y un 75% para travesaños cortos se puede calcular la capacidad real de la línea:

## Perfiles Grid para Cielorrasos Suspendedos

Sección operativa	Cap teórica horaria	Rend operativo	% de uso	Cap real
Conformado T cortos(kg/h)	450,00	70%	25%	78,75
Conformado T largos (kg/h)	468,00	70%	75%	245,70

Tabla 2.25: Capacidad para la línea de conformado de travesaños. Fuente: Elaboración propia

En este caso a priori podemos notar que la maquina está muy exigida en cuanto a su capacidad para cumplir con la producción, por lo tanto se pasara a analizar año a año el grado de aprovechamiento para que de esta forma podamos detectar el momento exacto donde surge la necesidad de aumentar los turnos o en su defecto invertir en una nueva línea.

Prod horaria T Cortos 2014	Cap real por máq	Cant de máq nec	Cap real sec op	Aprovecham.
70,82	79	1	79	90%

Prod horaria T Largos 2014	Cap real por máq	Cant de máq nec	Cap real sec op	Aprovecham.
222,57	246	1	246	91%

Prod horaria T Cortos 2015	Cap real por máq	Cant de máq nec	Cap real sec op	Aprovechamiento
73,14	79	1	79	93%

Prod horaria T Largos 2015	Cap real por máq	Cant de máq nec	Cap real sec op	Aprovecham.
229,86	246	1	246	94%

Prod horaria T Cortos 2016	Cap real por máq	Cant de máq nec	Cap real sec ope	Aprovecham.
78,05	79	1	79	99%

## Perfiles Grid para Cielorrasos Suspendidos

Producción horaria T Largos 2016	Cap real por máq	Cant de máq nec	Cap real sec op	Aprovecham.
245,29	246	1	246	100%

Tabla 2.26: Producción horaria de conformado de travesaños. Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el 2016 la capacidad productiva no alcanza para cubrir la demanda de ese año por este motivo se analizará nuevamente el grado de aprovechamiento de la línea pero esta vez trabajando dos turnos de 8 hs al día. Se elige esta opción ya que es más económica que invertir en una nueva línea y como actualmente la empresa ya trabaja dos turnos no se suman gastos estructurales, solo la mano de obra. Además otro factor importante es que si bien se puede llegar a sumar en el lay-out otra línea de producción, éste estaría muy exigido en cuanto a espacios libres (se puede observar en la próxima sección donde se detalla el lay-out propuesto por nosotros). Finalmente trabajando los dos turnos el grado de aprovechamiento queda de la siguiente manera:

Prod horaria T Cortos 2024	Cap real por máq	Cant de máq nec	Cap real sec op	Aprovechamiento
59,04	79	1	79	75%

Prod horaria T Largos 2024	Cap real por máq	Cant de máq nec	Cap real sec op	Aprovecham.
185,54	246	1	246	76%

Tabla 2.27: Producción horaria de conformado de travesaños. Fuente: Elaboración propia

En conclusión haciendo trabajar esta línea los dos turnos se llega a cumplir con holgura la demanda proyectada para todos los años que dura el proyecto.

### 2.7.3.2.3- Perimetrales

Los perimetrales se venden de a cajas de 30 unidades y representan solo un 7% del peso en perfiles que hay en cada m<sup>2</sup> de cielorraso instalado. Los parámetros más importantes considerados se resumen en la siguiente tabla.

## Perfiles Grid para Cielorrasos Suspendidos

Parámetros	
Perfiles/caja	30
kg/perfil	0,29
Largo (mm)/ perfil	3050
kg/caja	8,7

Tabla 2.28: Parámetros para la línea de conformado de perimetrales. Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la máquina conformadora del presupuesto se obtuvo la velocidad máxima de la línea, la cual es de 20 mts/minuto (1.90 kg/minuto). Considerando nuevamente un rendimiento operativo de un 70%, se obtiene la capacidad real:

Sección operativa Perimetrales	Capacidad teórica horaria	Rendimiento operativo	Capacidad real
Conformado (kg/hora)	114,10	70%	79,87

Tabla 2.29: Producción horaria de conformado de perimetrales. Fuente: Elaboración propia

Finalmente con el cálculo de la producción horaria necesaria se puede calcular el grado de aprovechamiento de la línea para los distintos años, a modo de ejemplo se muestran los resultados para el año 2014 y 2024.

Prod horaria Perimetrales 2014	Cap real por máq	Cant de máq nec	Cap real sec op	Aprovecham.
35,41	80	1	80	44%

Prod horaria Perimetrales 2024	Cap real por máq	Cant de máq nec	Cap real sec op	Aprovecham.
59,04	80	1	80	74%

Tabla 2.30: Producción horaria de conformado de perimetrales. Fuente: Elaboración propia

Observando las dos tablas anteriores se puede sacar como conclusión que solo hará falta comprar una línea en todo el proyecto.

## 2.8- Dimensionamiento de la Mano de Obra

Teniendo en cuenta el presupuesto de la conformadora y la experiencia en la empresa en este tipo de producción se estima que va a ser necesario un operario por línea (sin tener en cuenta el packaging), el cual se encargará de la alimentación de la materia prima y del movimiento del producto en la conformadora.

Además se procederá a calcular la cantidad de operarios necesarios para realizar el empaquetado del producto para lo cual vamos a tener en cuenta la cantidad de paquetes que deben realizarse por hora y una estimación del tiempo que se demora en armar cada caja. En la siguiente tabla se puede ver el cálculo de los minutos disponibles por hora de cada operario teniendo en cuenta, almuerzo y refrigerio.

Operario	
Turno	8hs
Almuerzo/cena	1hs
Refrigerio	30 minutos
Minutos de trabajo	390
Minutos reales/hs	48,75

Tabla 2.31: Parámetros para el dimensionamiento de la mano de obra. Fuente: Elaboración propia

Conociendo los kilogramos a producirse por año, el peso de cada caja y las horas disponibles de trabajo se puede calcular fácilmente la cantidad de cajas por hora que deben realizarse año a año. A continuación se muestra como ejemplo el año 2014 y el 2024

Perfiles	2014 (Cajas/h)	Perfiles	2024 (Cajas/h)
Largueros	10	Largueros	16
T. Cortos	3	T. Cortos	5
T. Largos	10	T. Largos	16
Perimetrales	4	Perimetrales	7

Tabla 2.32: Producción horaria de cajas según tipo de perfil. Fuente: Elaboración propia

### 2.8.1- Cálculo de los operarios necesarios para el packaging de la línea de Largueros.

Además de la cantidad de cajas por hora que se deben realizar se calculó cuanto demora la máquina en realizar la cantidad de perfiles requeridos para cada caja, al valor obtenido se le suma 1 minuto más como margen para que el operario pueda finalizar el trabajo. A continuación se muestra la evolución año a año.

2014	
Cantidad de Cajas/hora	10
Perfiles a Producir por Hora	150
Tiempo de producción (perfiles/minuto)	4,2
Maquina: Minutos/caja	3,6
Hombre: Minutos/caja	4,6
Total minutos Necesarios	46
Cantidad de Operarios	1

2015	
Cantidad de Cajas/hora	10
Perfiles a Producir por Hora	150
Tiempo de producción (perfiles/minuto)	4,2
Maquina: Minutos/caja	3,6
Hombre: Minutos/caja	4,6
Total minutos Necesarios	46
Cantidad de Operarios	1

2016	
Cantidad de Cajas/hora	11
Perfiles a Producir por Hora	165
Tiempo de producción (perfiles/minuto)	4,2
Maquina: Minutos/caja	3,6
Hombre: Minutos/caja	4,6
Total minutos Necesarios	50,6
Cantidad de Operarios	2

## Perfiles Grid para Cielorrasos Suspendidos

2024	
Cantidad de Cajas/hora	16
Perfiles a Producir por Hora	240
Tiempo de producción (perfiles/minuto)	4,2
Maquina: Minutos/caja	3,6
Hombre: Minutos/caja	4,6
Total minutos Necesarios	73,6
Cantidad de Operarios	2

Tabla 2.33: Mano de obra necesaria para la línea de largueros por año. Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el año 2016 debemos incorporar un segundo operario y estaremos cubiertos hasta finalizar el proyecto

### 2.8.2- Cálculo de los operarios necesarios para el packaging de la línea de Travesaños

Nuevamente se realiza el cálculo mencionado en la sección anterior, teniendo en cuenta que esta línea trabaja dos turnos.

#### Travesaños Cortos

2014	
Cantidad de Cajas/hora	3
Perfiles a Producir por Hora	225
Tiempo de producción (perfiles/minuto)	35
Maquina: Minutos/caja	2,1
Hombre: Minutos/caja	3,1
Total minutos Necesarios	9,3
Cantidad de Operarios	1

## Perfiles Grid para Cielorrasos Suspendidos

2024	
Cantidad de Cajas/hora	5
Perfiles a Producir por Hora	375
Tiempo de producción (perfiles/minuto)	35
Maquina: Minutos/caja	2,1
Hombre: Minutos/caja	3,1
Total minutos Necesarios	15,5
Cantidad de Operarios	1

*Tabla 2.34: Mano de obra necesaria para la línea de travesaños cortos por año. Fuente: Elaboración propia*

### Travesaños Largos

2014	
Cantidad de Cajas/hora	10
Perfiles a Producir por Hora	500
Tiempo de producción (perfiles/minuto)	18,2
Maquina: Minutos/caja	2,7
Hombre: Minutos/caja	3,7
Total minutos Necesarios	37
Cantidad de Operarios	1

2015	
Cantidad de Cajas/hora	10
Perfiles a Producir por Hora	500
Tiempo de producción (perfiles/minuto)	18,2
Maquina: Minutos/caja	2,7
Hombre: Minutos/caja	3,7
Total minutos Necesarios	37
Cantidad de Operarios	1

## Perfiles Grid para Cielorrasos Suspendidos

2016	
Cantidad de Cajas/hora	11
Perfiles a Producir por Hora	550
Tiempo de producción (perfiles/minuto)	18,2
Maquina: Minutos/caja	2,7
Hombre: Minutos/caja	3,7
Total minutos Necesarios	40,7
Cantidad de Operarios	1

2017	
Cantidad de Cajas/hora	12
Perfiles a Producir por Hora	600
Tiempo de producción (perfiles/minuto)	18,2
Maquina: Minutos/caja	2,7
Hombre: Minutos/caja	3,7
Total minutos Necesarios	44,4
Cantidad de Operarios	1

2018	
Cantidad de Cajas/hora	12
Perfiles a Producir por Hora	600
Tiempo de producción (perfiles/minuto)	18,2
Maquina: Minutos/caja	2,7
Hombre: Minutos/caja	3,7
Total minutos Necesarios	44,4
Cantidad de Operarios	1

2019	
Cantidad de Cajas/hora	13
Perfiles a Producir por Hora	650
Tiempo de producción (perfiles/minuto)	18,2
Maquina: Minutos/caja	2,7
Hombre: Minutos/caja	3,7
Total minutos Necesarios	48,1
Cantidad de Operarios	1

## Perfiles Grid para Cielorrasos Suspendidos

2020	
Cantidad de Cajas/hora	14
Perfiles a Producir por Hora	700
Tiempo de producción (perfiles/minuto)	18,2
Maquina: Minutos/caja	2,7
Hombre: Minutos/caja	3,7
Total minutos Necesarios	51,8
Cantidad de Operarios	2

2024	
Cantidad de Cajas/hora	16
Perfiles a Producir por Hora	800
Tiempo de producción (perfiles/minuto)	18,2
Maquina: Minutos/caja	2,7
Hombre: Minutos/caja	3,7
Total minutos Necesarios	59,2
Cantidad de Operarios	2

Tabla 2.35: Mano de obra necesaria para la línea de travesaños largos por año. Fuente: Elaboración propia

En el año 2020 se deberá incorporar un segundo operario para esta función a la línea

### 2.8.3- Cálculo de los operarios necesarios para el packaging de la línea de Perimetrales

Se realiza el mismo procedimiento que en las anteriores, obteniéndose las siguientes tablas:

2014	
Cantidad de Cajas/hora	4
Perfiles a Producir por Hora	120
Tiempo de producción (perfiles/minuto)	4,6
Maquina: Minutos/caja	6,5
Hombre: Minutos/caja	7
Total minutos Necesarios	28
Cantidad de Operarios	1

## Perfiles Grid para Cielorrasos Suspendidos

2024	
Cantidad de Cajas/hora	7
Perfiles a Producir por Hora	210
Tiempo de producción (perfiles/minuto)	4,6
Maquina: Minutos/caja	6,5
Hombre: Minutos/caja	7
Total minutos Necesarios	49
Cantidad de Operarios	1

Tabla 2.36: Mano de obra necesaria para la línea de largueros por año. Fuente: Elaboración propia

En esta línea con la incorporación de un operario al principio del proyecto ya es suficiente para poder cumplir con la demanda los 10 años que dura éste.

### 2.9- Calculo de la compra anual de Bobinas

En esta sección se procederá a realizar el cálculo de la compra anual de la cantidad de bobinas necesarias para la conformación de los perfiles demandados.

#### 2.9.1- Stock de Materia Prima.

Como el tiempo de entrega de las bobinas que se compran localmente varía entre 15 y 30 días, y por otro lado las que se importan de China también demoran 1 mes en llegar a nuestra planta se decidió en conjunto con la empresa ser cautelosos y tomar un stock igual al tiempo de entrega mencionado: 30 días.

#### 2.9.2- Cantidad de Bobinas a Comprar

Conociendo el peso de las bobinas, el cual es de 6 ton para las importadas y de 10 ton para las que se le compran a Siderar se puede calcular las cantidades de cada una necesarias a lo largo de los 10 años que dura el proyecto.

Acero Galvanizado sin Pre pintar (diámetro: 0.32 mm)

Perfiles Grid para Cielorrasos Suspendedos

Año	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Kg a Flejar	708.975	732.183	781.356	830.530	879.703	928.876	978.049	1.027.222	1.076.396	1.125.569	1.182.035
Stock Prom	59.081	61.015	65.113	69.211	73.309	77.406	81.504	85.602	89.700	93.797	98.503
△ Stocks	59.081	1.934	4.098	4.098	4.098	4.098	4.098	4.098	4.098	4.098	4.705
Kg a comp	768.057	734.117	785.454	834.628	883.801	932.974	982.147	1.031.320	1.080.494	1.129.667	1.186.740
Bob a Comp	77	74	79	84	89	94	99	104	109	113	119

Tabla 2.37: Bobinas de acero sin pre pintar por año. Fuente: Elaboración propia

Acero Galvanizado pre pintado (diámetro: 0,23 mm)

Año	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Kg a Flejar	227.001	234.431	250.176	265.920	281.665	297.409	313.153	328.898	344.642	360.386	378.465
Stock Promedio	18.917	19.536	20.848	22.160	23.472	24.784	26.096	27.408	28.720	30.032	31.539
△ Stocks	18.917	619	1.312	1.312	1.312	1.312	1.312	1.312	1.312	1.312	1.507
Kg a comprar	245.917	235.051	251.488	267.232	282.977	298.721	314.465	330.210	345.954	361.698	379.972
Bob a Comp	41	40	42	45	48	50	53	56	58	61	64

Tabla 2.38: Bobinas de acero pre pintadas por año. Fuente: Elaboración propia

Acero galvanizado (diámetro 0,35 mm)

Año	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Kg a Flejar	70.965	73.288	78.210	83.132	88.054	92.976	97.898	102.820	107.742	112.664	118.316
Stock Promedio	5.914	6.107	6.517	6.928	7.338	7.748	8.158	8.568	8.978	9.389	9.860
△ Stocks	5.914	194	410	410	410	410	410	410	410	410	471
Kg a comp	82.792	79.589	85.137	90.470	95.802	101.134	106.466	111.798	117.130	122.463	128.646
Bob a Comp	14	14	15	16	16	17	18	19	20	21	22

Tabla 2.39: Bobinas de acero sin pre pintar por año. Fuente: Elaboración propia

## 2.10- Lay-Out

### 2.10.1- Lay-Out actual

La planta industrial Arduin Darío Barbieri está ubicada en el Parque Industrial Almirante Brown, Burzaco, Pcia. de Buenos Aires.



Figura 2.6: Planta industrial de Barbieri SA. Fuente: Barbieri SA

- Superficie: 21000 m<sup>2</sup>
- Planta Industrial: 10000 m<sup>2</sup>
- Edificio administrativo: 700 m<sup>2</sup>
- Edificio de Servicios: 500 m<sup>2</sup>



Figura 2.7: Planta industrial de Barbieri SA. Fuente Barbieri SA

**Planta Industrial**

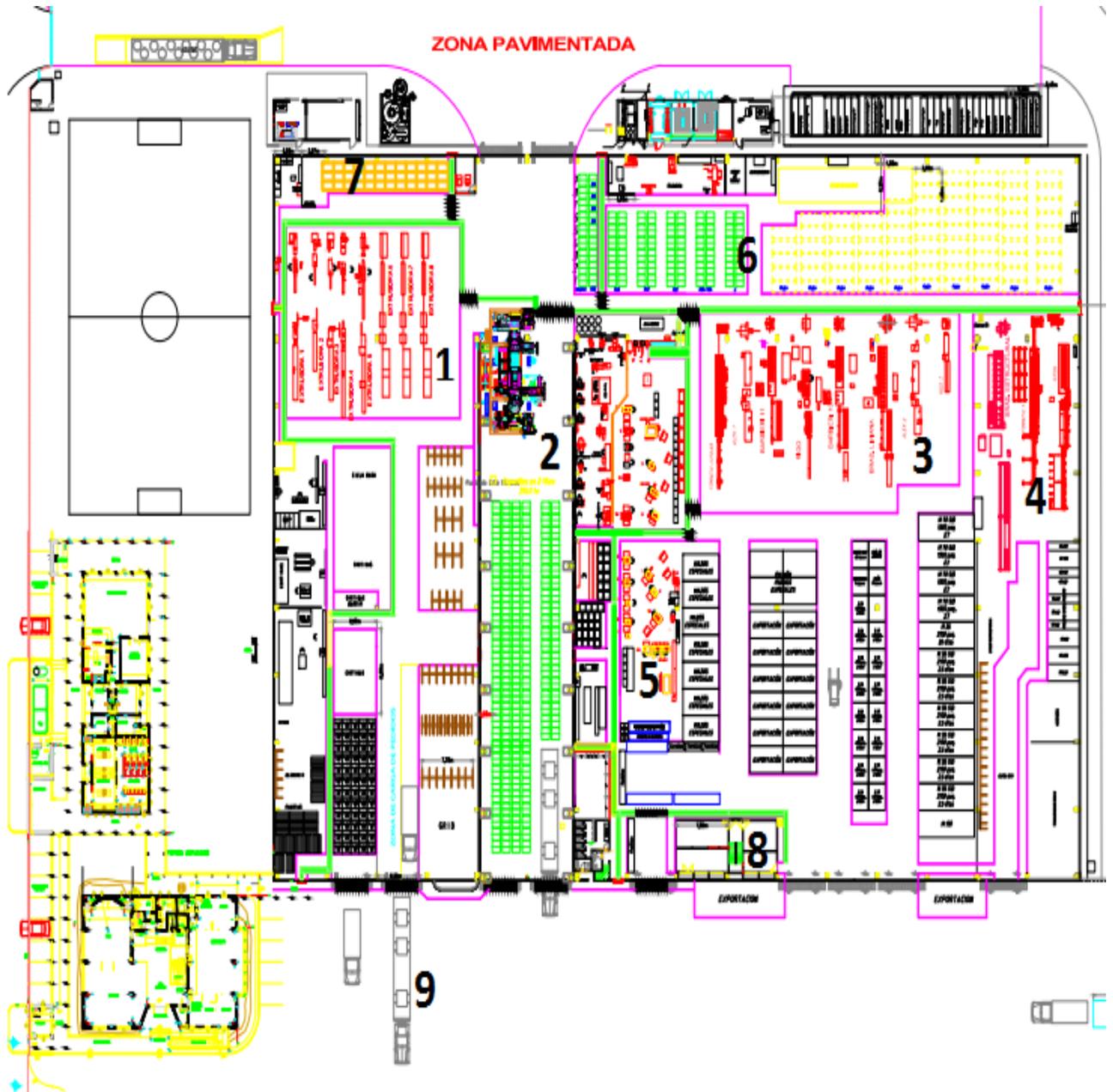


Figura 2.8: Lay Out actual de la planta industrial. Fuente: Barbieri SA

### 1. PVC

Para la fabricación de productos de PVC cuenta con 8 líneas de extrusión de máximo rendimiento, que arrojan piezas homogéneas, de gran lisura y aptas para los usos que requieren mayor exigencia estética.

Los productos que comercializa se encuentran bajo las siguientes marcas :

- **PERFILPLAS**
  - Cielos y revestimientos
  - Puertas plegadizas
  - Cortinas de enrollar (tipo común y regulares)
- **PERFILWOOD**
- **Zócalos**



### 2. Flejado

Cuenta con una flejadora de bobinas (Slitter) que permite procesar las bobinas de chapa galvanizada de acuerdo a sus requerimientos, permitiendo aumentar la eficiencia del proceso productivo y optimizar los stocks de materia prima y semielaborados.

La Slitter es una máquina española de última generación que procesa material a una velocidad 90 metros por minuto y corta espesores de 0, 19 hasta 2,5 mm.



### 3. Conformado Liviano

Posee 8 líneas para fabricación de perfiles para la construcción en seco, 4 de las cuales procesan la chapa galvanizada con velocidades entre 80 y 120 m/min, cuadruplicando la velocidad de conformado promedio del mercado argentino.

Estos productos se comercializan bajo la marca DRYWAL



#### 4. Conformado Estructurales

Cuenta con 2 líneas de conformado de perfiles estructurales, una de ellas con tecnología de bancada móvil única en el país, que permite cambiar de una sección de perfil a otra en segundos, alcanzando además una velocidad de hasta 100 m/min.

Estos productos se comercializan bajo la marca STEELFRAME.

En esta sección también se encuentra una línea de conformado para fabricación de los refuerzos para aberturas de PVC, que permite procesar chapa de 2,5 mm de espesor a alta velocidad.

Este producto se comercializa bajo la marca STEELSHAPE.



#### 5. Herrajes

Cuenta con un moderno equipamiento que incluye electroerosión de piezas, asegurando al cliente uniformidad y excelente acabado.

Este producto se comercializa bajo la marca HERRAJES



#### 6. Almacén de MP de Acero

#### 7. Almacén de MP de PVC

#### 8. Ingeniería

Departamento de Ingeniería de procesos de mejora continua, producto, innovación, calidad, control y certificación

#### 9. Balanza Industrial

Al entrar y salir de la planta se controla la carga



### 2.10.2- Lay-Out propuesto

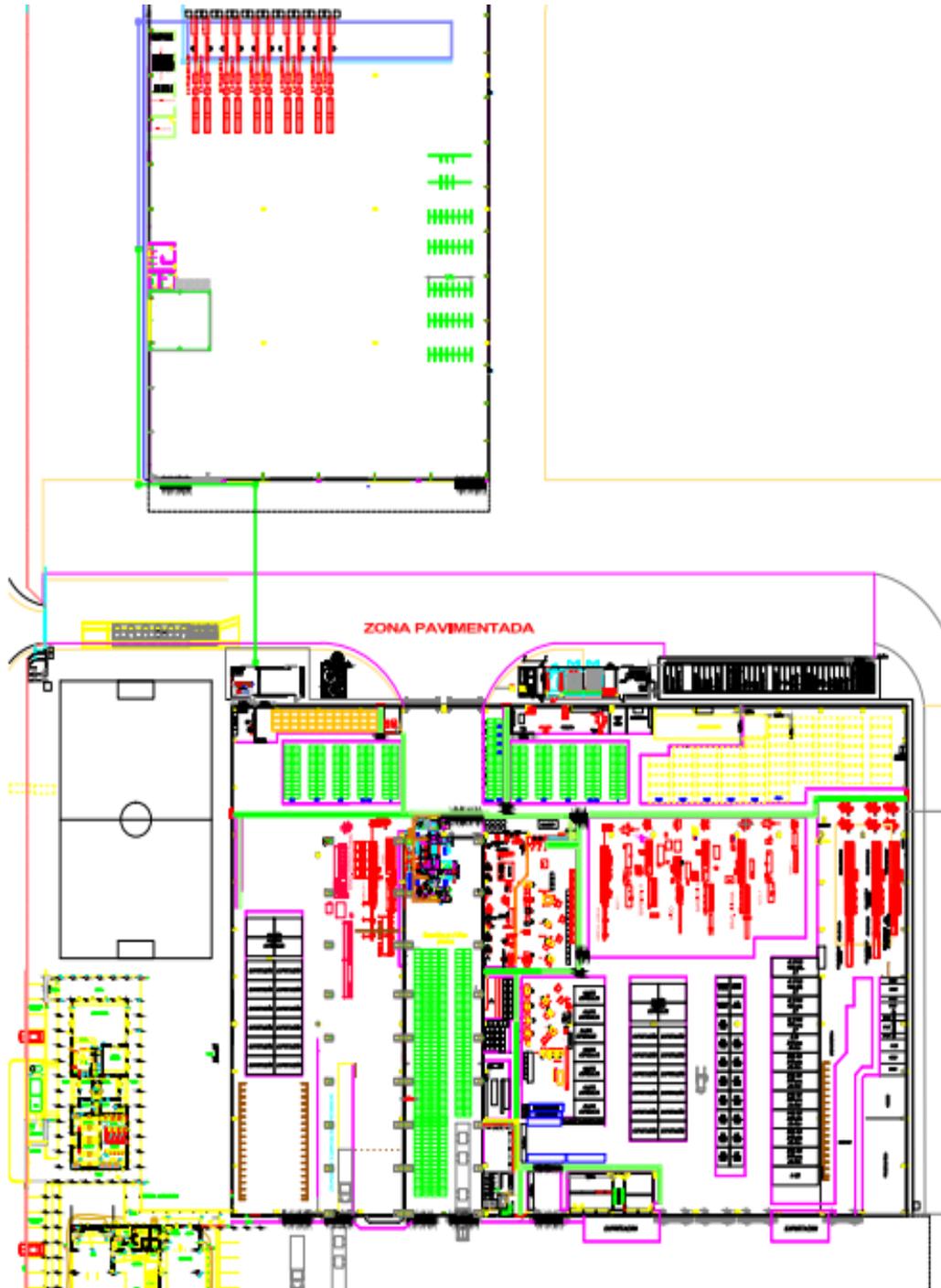


Figura 2.9: Lay Out propuesto. Fuente: Elaboración propia

Las modificaciones previstas son:

- 1- Se incorporan las 3 conformadoras Grid en el sector de conformado estructural. Como se describió previamente, el espacio requerido debe poseer las siguientes dimensiones:

Ancho: 10 mts

Altura: 1.2 mts

Longitud: 19 mts

Esta área está representada en el lay-out. En la planta se necesitara un área superior debido a la presencia de una columna entre 2 de las conformadoras.

En esta sección también se debe modificar un pasillo y mover una puerta de salida

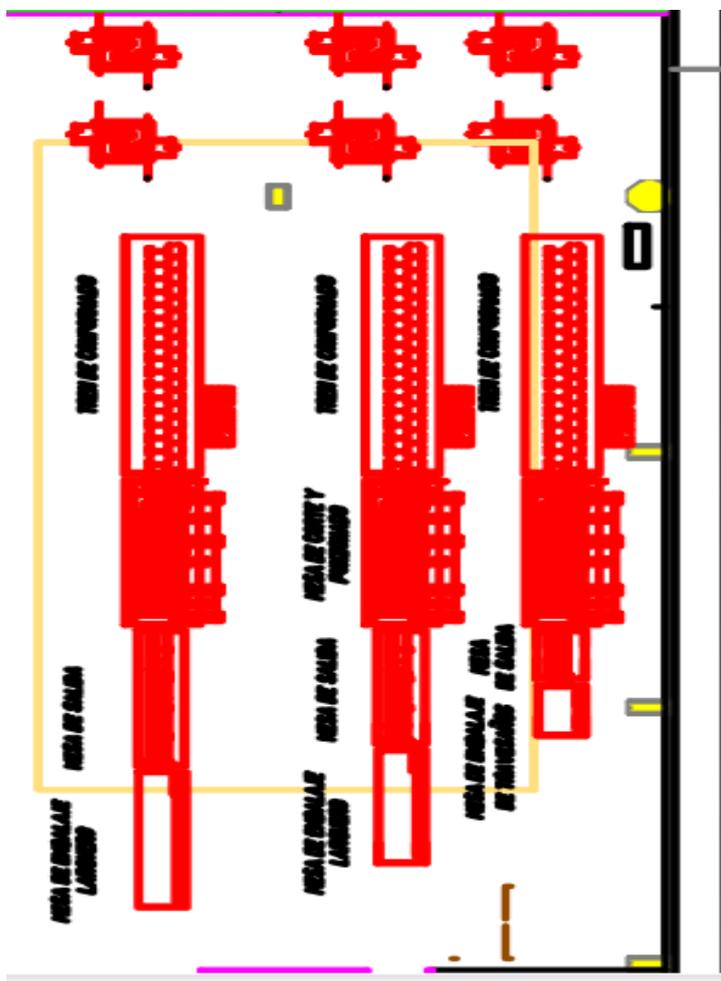


Figura 2.10: Sección propuesta para el área de conformación de perfiles grid. Fuente: Elaboración propia

Nota: Esta área no incluye la mesa de salida y la de empaquetado

## Perfiles Grid para Cielorrasos Suspendidos

A continuación se muestran una las conformadoras Grid con sus respectivas dimensiones:

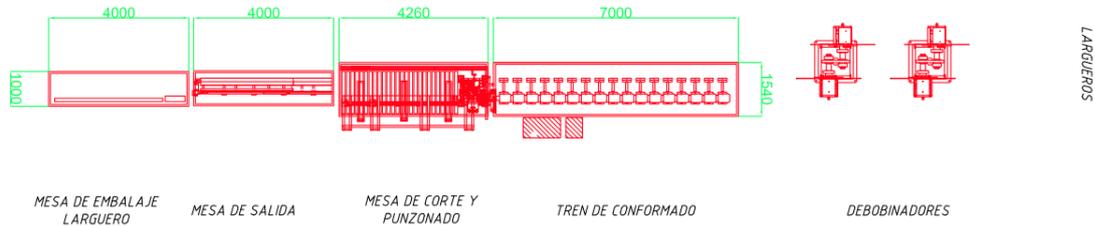


Figura 2.11: Dimensiones de la línea de largueros. Fuente: Elaboración propia

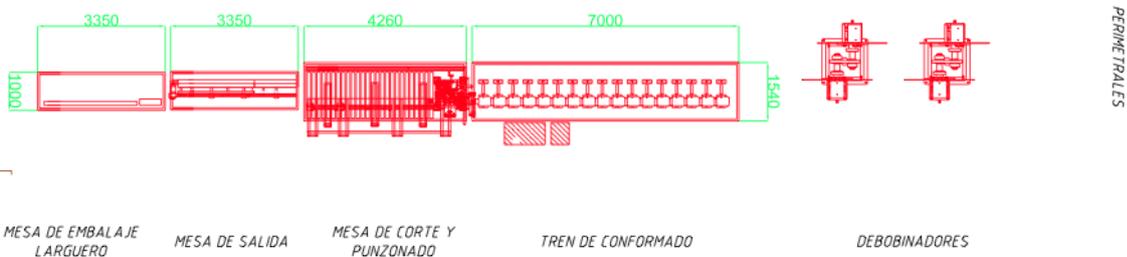


Figura 2.12: Dimensiones de la línea de perimetrales. Fuente: Elaboración propia

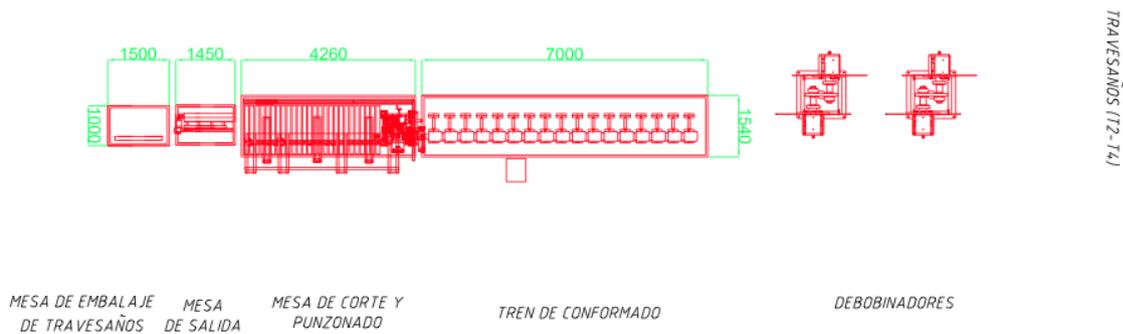


Figura 2.13: Dimensiones de la línea de perimetrales. Fuente: Elaboración propia

- 2- Se trasladan las 2 conformadoras de perfiles estructurales y la conformadora para fabricación de los refuerzos para aberturas al sector de PVC. En esta sección se deberá instalar un puente grúa para abastecer estas líneas con sus respectivas materias primas, bobinas de acero galvanizado

- 3- Se trasladan las 8 extrusoras de PVC a un galpón aledaño propio de la organización de 5200 m<sup>2</sup>. La decisión de trasladar la sección de PVC a este galpón es estratégica de incrementar el Market share en esta unidad de negocio, ya que son líderes en todos sus rubros metalúrgicos y se encuentran en una etapa de maduración con un crecimiento más moderado.



# **ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO**

### **3.1- Elección del Sistema de Costeo**

En el análisis de los costos de producción se incluyen los gastos generales de fabricación variables y fijos. El tratamiento de estos últimos depende del sistema de costeo empleado. En el costeo por absorción, los GGF fijos son atribuidos al costo de producción y se prorratan en las unidades fabricadas, en el costeo directo sólo se asignan a dicho costo los gastos generales de fabricación variables, mientras que los gastos de fabricación fijos se incluyen directamente en el cuadro de resultados.

La elección del sistema impacta principalmente en la valorización de los stocks y en el cálculo de las utilidades, pero a largo plazo convergen en valores idénticos por lo que la elección del sistema de costeo no modifica a los valores finales obtenidos.

La principal diferencia radica en que el costeo por absorción presenta como ventaja que permite conocer y precisar la incidencia de los gastos de la estructura en los costos unitarios además de permitir medir la incidencia de cambios bruscos en los costos fijos. En cambio el costeo directo parece mostrar una eventual evaporación del capital invertido en inventario y existencias, lo que puede traer problemas al momento de solicitar créditos. Además no permite confeccionar el diagrama de equilibrio por artículo, sino que solo se puede hacer para los resultados globales del negocio.

Por estas razones, el sistema de costeo seleccionado para la realización del presente proyecto de inversión fue el costeo por absorción. Esto implica que los stocks están valorizados al costo de fabricación. Éste último está compuesto por el costo de la materia prima, la mano de obra directa y los gastos generales de fabricación (fijos y variables) prorratados por unidad producida.

### **3.2- Evolución de Stocks**

#### **3.2.1- Materia Prima**

Barbieri implementará, en caso de realizarse el proyecto, un sistema de producción continua. Este sistema de producción implica no tener stock de producto semielaborado.

Durante el análisis realizado en la etapa de ingeniería se analizó el stock promedio anual tanto para la materia prima como para el producto terminado considerando 15 días para este último y 30 días para los tres tipos de chapa.

La valorización se realizó con el costo de adquisición proyectado y los volúmenes de venta programados. La evolución en los años se presenta a continuación:

AÑO	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
<b>Acero Galvanizado sin Pre pintar (0,32 mm)</b>										
Stock Promedio [KG]	59.081,29	61.015,25	65.113,03	69.210,81	73.308,59	77.406,37	81.504,09	85.601,87	89.699,65	93.797,43
Precio [U\$/KG]	1,47	1,41	1,36	1,31	1,27	1,24	1,21	1,18	1,16	1,14
TOTAL [U\$D]	87.087,59	86.054,61	88.289,37	90.657,63	93.078,15	95.687,83	98.295,93	101.087,17	103.972,98	106.994,56
<b>Acero Galvanizado pre pintado (0,23 mm)</b>										
Stock Promedio [KG]	18916,73	19535,95	20847,98	22160,01	23472,05	24784,08	26096,09	27408,13	28720,16	30032,19
Precio [U\$/KG]	1,53	1,46	1,40	1,36	1,31	1,28	1,25	1,22	1,20	1,18
TOTAL [U\$D]	28.861,48	28.519,14	29.259,75	30.044,61	30.846,79	31.711,66	32.576,00	33.501,04	34.457,42	35.458,79
<b>Acero galvanizado pre pintado (0,35 mm)</b>										
Stock Promedio [KG]	5913,74	6107,32	6517,48	6927,65	7337,82	7747,98	8158,14	8568,31	8978,48	9388,64
Precio [U\$/KG]	1,36	1,30	1,25	1,21	1,17	1,14	1,11	1,09	1,07	1,05
TOTAL [U\$D]	8.024,18	7.929,00	8.134,91	8.353,12	8.576,15	8.816,60	9.056,91	9.314,09	9.579,99	9.858,39

Tabla 3.1: Proyección de stock. Fuente: Elaboración propia

### 3.2.2- Producto Terminado

Según el análisis realizado en el Estudio de Ingeniería se tendrá que contar con 15 días de stock y se va a utilizar un sistema FIFO para la venta de los mismos. En consecuencia, el método utilizado para la valoración del stock tiene en cuenta la cantidad promedio de días de stock y los gastos de producción del último periodo. Entonces para cada año se calcula el inventario con las existencias finales de acuerdo a la siguiente tabla:

Año	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Stock Promedio [KG]	38.577,12	41.362,68	44.148,29	46.933,89	49.719,49	52.505,10	55.290,66	58.076,26	60.861,86	63.647,47
costo de producción[U\$D]	1.643.323,64	1.532.008,07	1.571.310,38	1.609.070,80	1.651.219,60	1.690.819,26	1.744.090,38	1.797.012,16	1.844.869,43	1.889.780,20
cantidad de producción [KG]	977.287,12	1.009.277,56	1.077.060,60	1.144.843,60	1.212.626,60	1.280.409,60	1.348.191,56	1.415.974,60	1.483.757,60	1.551.540,60
Stock de Elaborados [U\$D]	64.868,04	62.785,47	64.407,39	65.965,30	67.702,46	69.334,55	71.526,86	73.704,53	75.674,21	77.522,77

Tabla 3.2: Proyección de producto terminado. Fuente: Elaboración propia

### 3.3- Materia Prima

Teniendo en cuenta que dos tipos de los tres de chapa que utilizamos se importan desde China, se calculó el costo de nacionalización de las bobinas partiendo de los precios CIF presupuestados. A continuación se pueden observar dos tablas con dicho cálculo:

Bobina pre pintada - 0,35		
<b>Precio CIF/Bobina</b>	1130 U\$D/TN	6.780,00
Cantidad de bobinas por contenedor	5	
Precio Contenedor CIF Buenos Aires		33.900,00
Derechos de importación (Sobre CIF)	12%	4.068,00
<b>Subtotal CIF + Derechos</b>		37.968,00
Estadística (Sobre CIF+derechos)	1%	189,84
Sistema María (x contenedor)		10,00
Despachante (x embarque)	1733 AR\$	281,74
LAPI (x contenedor)	30 AR\$	4,88
Senasa (x contenedor)	0	-
Gs. De Terminal + agente (X cont)		1.721,71
Gs. De transferencia (X embarque)		60,00
Flete Terminal-Barbieri (X cont)		470,00
Total nacionalizado (X cont)		40.706,16
<b>Precio nacionalizado Bobina</b>		<b>8.141,23</b>

Bobina pre pintada - 0,23		
<b>Precio CIF/Bobina</b>	1130 U\$D/TN	7680
Cantidad de bobinas por contenedor	5	
Precio Contenedor CIF Buenos Aires		38400
Derechos de importación (Sobre CIF)	12%	4.068,00
<b>Subtotal CIF + Derechos</b>		43008
Estadística (Sobre CIF+derechos)	1%	215,04
Sistema María (x contenedor)		10,00
Despachante (x embarque)	1733 AR\$	281,74
LAPI (x contenedor)	30 AR\$	4,88
Senasa (x contenedor)	0	-
Gs. De Terminal + agente (X cont)		1.721,71
Gs. De transferencia (X embarque)		60,00
Flete Terminal-Barbieri (X cont)		470,00
Total nacionalizado (X cont)		45.771.36
<b>Precio nacionalizado Bobina</b>		<b>9154.27</b>

Gastos	\$	\$/usd	U\$D
Terminal	2.500,00	6,15	406,50
Flete y custodia	2.000,00	6,15	325,20
Agente			900
<b>TOTAL</b>			<b>1721.71</b>

Tabla 3.3: Precios nacionalizados de bobinas. Fuente: Elaboración propia

Finalmente para proyectar el precio a los 10 años que dura el proyecto se tuvo en cuenta el factor en que disminuye año a año el precio del acero:

U\$D/BOBINA					
Año	Acero s/prep. 0,32	Acero prep 0,35	Acero prep 0,23	Acero	Factor
2013	\$ 14.740,30	\$ 8.141,23	\$ 9.154,27	\$ 880,00	
2014	\$ 14.103,79	\$ 7.789,68	\$ 8.758,97	\$ 842,00	1,045
2015	\$ 13.559,40	\$ 7.489,01	\$ 8.420,89	\$ 809,50	1,040
2016	\$ 13.098,77	\$ 7.234,59	\$ 8.134,82	\$ 782,00	1,035
2017	\$ 12.696,76	\$ 7.012,56	\$ 7.885,16	\$ 758,00	1,032
2018	\$ 12.361,75	\$ 6.827,53	\$ 7.677,10	\$ 738,00	1,027
2019	\$ 12.060,25	\$ 6.661,01	\$ 7.489,86	\$ 720,00	1,025
2020	\$ 11.808,99	\$ 6.522,24	\$ 7.333,82	\$ 705,00	1,021
2021	\$ 11.591,24	\$ 6.401,97	\$ 7.198,59	\$ 692,00	1,019
2022	\$ 11.406,98	\$ 6.300,20	\$ 7.084,16	\$ 681,00	1,016
2023	\$ 11.246,18	\$ 6.211,39	\$ 6.984,29	\$ 671,40	1,014
2024	\$ 11.105,48	\$ 6.133,68	\$ 6.896,91	\$ 663,00	1,013

Tabla 3.4: Proyección de precios de bobinas. Fuente: Elaboración propia

### 3.4- Gasto Laboral

En el análisis de Ingeniería se obtuvieron la cantidad de operarios necesarios por año.

Operarios				
Año	Línea Largueros	Línea Travesaños	Línea Perimetrales	Total Operarios
2014	2	2	2	6
2015	2	2	2	6
2016	3	2	2	7
2017	3	2	2	7
2018	3	2	2	7
2019	3	2	2	7
2020	3	3	2	8
2021	3	3	2	8
2022	3	3	2	8
2023	3	3	2	8

Tabla 3.5: Cantidad de operarios por año. Fuente: Elaboración propia

Por otro lado se obtuvo el costo mensual por operario teniendo en cuenta un cambio de 6.15 AR\$/U\$D

## Perfiles Grid para Cielorrasos Suspendidos

AR\$/Hora	23,05
Carga Social	35%
Otras cargas	75%
AR\$/Hora +Cargas	48,405
Horas/Mes	200
AR\$/Mes	\$ 9.681,00
<b>USD/Mes</b>	<b>\$1.574,15</b>

Tabla 3.6: Costo mensual por operario. Fuente: Barbieri SA

Finalmente se obtiene el gasto laboral durante todo el proyecto:

Descripción	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Sueldos	\$ 9.444	\$9.444	\$11.019	\$11.019	\$11.019	\$11.019	\$12.593	\$12.593	\$12.593	\$12.597

Tabla 3.7: Gasto laboral por año. Fuente: Elaboración propia

### 3.5- Gastos Generales de Fabricación

#### 3.5.1- Energía

Teniendo en cuenta el presupuesto de las conformadoras, se calcula de forma aproximada que la maquinaria va a consumir 50 kw/hs. Como se trabaja 1932 hs/ año el consumo anual en energía se puede calcular fácilmente multiplicando ambos números:

$$50 * 1932 = 96.600 \text{ kw/año.}$$

Finalmente el gasto en energía aproximado anual es:

$$0,403 \text{ AR\$/kw} * 96600 \text{ kw/año} = 38.929 \text{ AR\$/año o } 6330 \text{ USD/año.}$$

#### 3.5.2- Seguros

Se aseguraron los bienes de uso en un 5% de su valor, este valor es el que utiliza la empresa actualmente.

Por otro lado el costo de asegurar al personal en la ART (Aseguradora de Riesgos de Trabajo) es de un 3% en el caso de los operarios.

### 3.6- Costo de Producción

Como se menciona anteriormente, para el cálculo del costo de producción se tiene en cuenta la MOD, el costo de materia prima y los gastos generales de fabricación tanto fijos como variables. En el siguiente gráfico se puede observar la incidencia de cada uno en el costo total de lo producido.



Gráfico 3.1: Costo de producción. Fuente: Elaboración propia

### 3.7- Inversiones

A continuación se tratará el conjunto de inversiones que deben realizarse para adquirir los bienes que se destinarán en forma directa o indirecta a realizar la producción industrial.

Todos los valores que se presentan son nominales, y se discriminará el Impuesto al Valor Agregado (IVA). La alícuota de IVA para todos los productos es del 21%, y en los casos donde se importa se debe considerar un 10 % adicional.

En el siguiente gráfico se puede observar la evolución a lo largo del proyecto del monto destinado a inversiones:

## Perfiles Grid para Cielorrasos Suspendidos

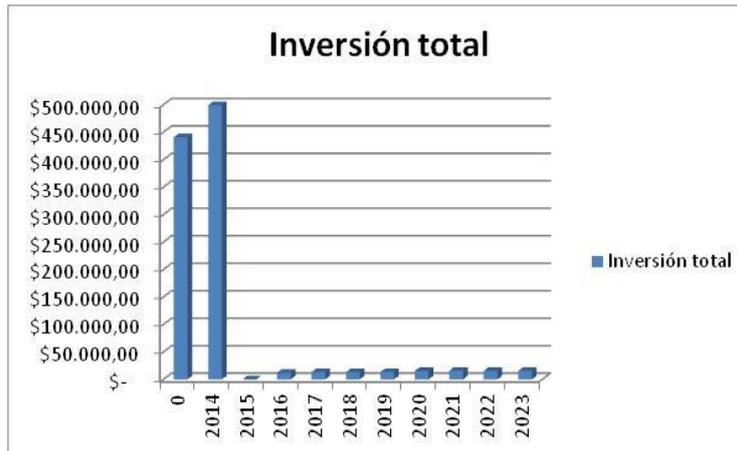


Gráfico 3.2: Inversiones por año. Fuente: Elaboración propia

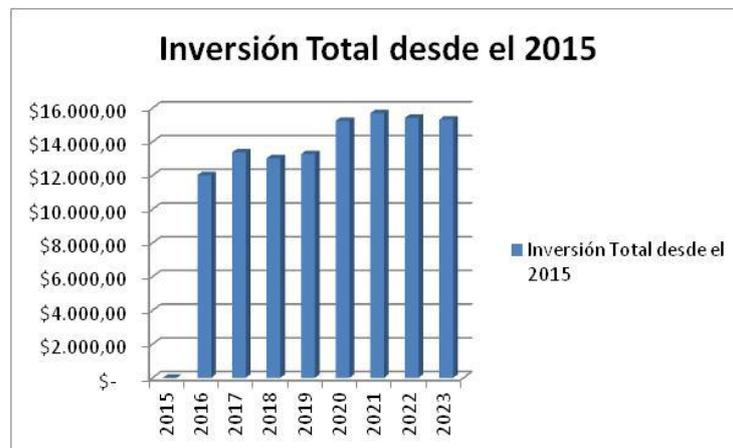


Gráfico 3.3: Inversiones por año. Fuente: Elaboración propia

### 3.7.1- Inversiones en activos fijos

Estas inversiones contemplan el equipamiento necesario para la producción de los perfiles. Las misma incluye las máquinas conformadoras (o estaciones de conformado), los compresores necesarios y las estaciones de empaquetado requeridas (una por cada estación de conformado).

En el caso de las conformadoras al importarlas de Taiwán se debe considerar los gastos de nacionalización, a continuación se detallan los gastos adicionales:

Perfiles Grid para Cielorrasos Suspendidos

Conformadoras				
		Largueros	Travesaños	Perimetrales
Precio contenedor FOB (20 pies)		\$ 142.000,00	\$ 125.000,00	\$ 32.000,00
Seguro sobre FOB	0,4%	\$ 568,00	\$ 500,00	\$ 128,00
Flete contenedor 20 pies	1473	\$ 1.473,46	\$ 1.473,46	\$ 1.473,46
<b>Precio Contenedor CIF Buenos Aires</b>		\$ 144.041,46	\$ 126.973,46	\$ 33.601,46
Derechos de importación (Sobre CIF)	14%	\$ 20.165,80	\$ 17.776,28	\$ 4.704,20
<b>Subtotal CIF + Derechos</b>		\$ 164.207,26	\$ 144.749,74	\$ 38.305,66
Estadística (Sobre CIF+derechos)	1%	\$ 821,04	\$ 723,75	\$ 191,53
Sistema María (x contenedor)	10	\$ 10,00	\$ 10,00	\$ 10,00
Despachante (x embarque)	1733	\$ 281,74	\$ 281,74	\$ 281,74
LAPI (x contenedor)	30	\$ 4,88	\$ 4,88	\$ 4,88
Senasa (x contenedor)	0	\$ -	\$ -	\$ -
Gs. De Terminal + agente (X cont)	1722	\$ 1.721,71	\$ 1.721,71	\$ 1.721,71
Gs. De transferencia (X embarque)	60	\$ 60,00	\$ 60,00	\$ 60,00
Flete Terminal-Barbieri (X cont)	470	\$ 470,00	\$ 470,00	\$ 470,00
<b>Total nacionalizado (X cont)</b>		167.576,62	148.021,82	41.045,52

Tabla 3.8: Inversión y gastos adicionales de los activos. Fuente: Elaboración propia

Nota: Todos los valores están en USD

Por otro lado además se deben comprar tres compresores de 5 hp y las mesas para el packaging:

Descripción del bien	Precio Unitario	Cantidad	Total
Mesas para packaging	USD 6.400,00	1	USD 6.400,00
Compresores de aire (5 hp)	USD 15.000,00	3	USD 45.000,00
<b>Total</b>			<b>USD 51.400,00</b>

Tabla 3.9: Costos de mesa de packaging y compresores. Fuente: Elaboración propia

### 3.7.2- Cargos Diferidos

Se incluyen en este apartado aquellos gastos e intereses que se originan durante la instalación, sin generar productos o ventas. Estos incidirán en el proyecto en el futuro a través de alícuotas de amortización.

#### 3.7.2.1- Gastos de administración e ingeniería

Se ubican aquí los gastos del periodo comprendido entre la aprobación del proyecto hasta su entrada en servicio.

Aquí se imputan los gastos a los que se incurre para que dos técnicos de Taiwán vengán durante 7 días a instalar la maquinaria.

Gasto	Valor [U\$D]
Pasajes	12000
Sueldos	2800
Hospedaje	800
traductor	400
Ingeniería en Instalación	16000

Tabla 3.10: Gastos de administración e ingeniería. Fuente: Elaboración propia

#### 3.7.2.2- Gastos de Puesta en Marcha

Incluye todo exceso de gastos variables durante el periodo de puesta en marcha hasta alcanzar las condiciones óptimas de calidad y diseño. Se imputa en este rubro el valor correspondiente a 5 ton de bobina.

### 3.7.3- Activo de Trabajo

Dentro del cálculo de activo de trabajo se incluirán todos los activos “no fijos” que se necesitan para la operación de la empresa. Para el cálculo se tomo como referencia las políticas que maneja la empresa actualmente. De esta forma se considera un mínimo de nivel de caja de 2% de las ventas anuales proyectadas y un total de 30 días en créditos por ventas. En cuanto a los Bienes de cambio, se utilizaron los montos presentados en la sección “Evolución de stocks” .

Se obtiene el siguiente cuadro de activo de trabajo:

## Perfiles Grid para Cielorrasos Suspendidos

ACTIVO DE TRABAJO	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Disponibilidad mínima en caja y bancos (2%)	73.734,95	75.909,77	77.446,76	78.741,28	80.144,32	81.517	83.091,78	84.718,98	86.565,15	88.469,21
Créditos por ventas (30)	303.020,35	311957,96	318.274,36	323.594,30	329.360,20	335.001	341.473,05	348.160,18	355.747,20	363572,1
Bienes de cambio:										
Stock de materia prima	123.973,25	122502,75	125.684,04	129.055,40	132.501,90	136.216	139.928,84	143.902,29	148.010,38	152311,74
Stock de elaborados	62.653,70	60.566,30	62.267,65	63.905,06	65.721,78	67.491	69.760,73	72.015,03	74.061,36	75.986,59
<b>TOTAL ACTIVO DE TRABAJO</b>	<b>563.382,25</b>	<b>570936,78</b>	<b>583.672,82</b>	<b>595.295</b>	<b>607.727,40</b>	<b>620.226</b>	<b>634.254,40</b>	<b>648.796,47</b>	<b>664.384,09</b>	<b>680339,64</b>
+ Δ Activo de trabajo	563.382,25	7.554,53	12.736,03	11.623,18	12.431,39	12.499	14.027,58	14.542,07	15.587,62	15.955,55

*Tabla 3.11: Inversiones en activo de trabajo por año. Fuente: Elaboración propia*

Nota: Todos los valores de la tabla están en USD

### 3.8- Cuadro de Resultados

En base a los costos obtenidos y calculados anteriormente y a partir de las ventas proyectadas, se puede confeccionar el Cuadro de Resultados del proyecto.

## Perfiles Grid para Cielorrasos Suspendidos

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
<b>Ventas [USD]</b>	<b>\$ 3.686.747,61</b>	<b>\$ 3.795.488,49</b>	<b>\$ 3.872.338,09</b>	<b>\$ 3.937.063,86</b>	<b>\$ 4.007.215,76</b>	<b>\$ 4.075.855,03</b>	<b>\$ 4.154.588,80</b>	<b>\$ 4.235.948,81</b>	<b>\$ 4.328.257,59</b>	<b>\$ 4.423.460,55</b>
kg	938.710,00	1.006.492,00	1.074.275,00	1.142.058,00	1.209.841,00	1.277.624,00	1.345.406,00	1.413.189,00	1.480.972,00	1.548.755,00
<b>Costo de Producción [USD]</b>	<b>\$ 1.643.323,64</b>	<b>\$ 1.532.008,07</b>	<b>\$ 1.571.310,38</b>	<b>\$ 1.609.070,80</b>	<b>\$ 1.651.219,60</b>	<b>\$ 1.690.819,26</b>	<b>\$ 1.744.090,38</b>	<b>\$ 1.797.012,16</b>	<b>\$ 1.844.869,43</b>	<b>\$ 1.889.780,20</b>
kg	977.287,12	1.009.277,56	1.077.060,60	1.144.843,60	1.212.626,60	1.280.409,60	1.348.191,56	1.415.974,60	1.483.757,60	1.551.540,60
<b>Variación de elaborados [USD]</b>	<b>\$ (64.868,04)</b>	<b>\$ 2.082,57</b>	<b>\$ (1.621,92)</b>	<b>\$ (1.557,91)</b>	<b>\$ (1.737,16)</b>	<b>\$ (1.632,09)</b>	<b>\$ (2.192,30)</b>	<b>\$ (2.177,68)</b>	<b>\$ (1.969,68)</b>	<b>\$ (1.848,55)</b>
Existencia Inicial		64.868,04	62.785,47	64.407,39	65.965,30	67.702,46	69.334,55	71.526,86	73.704,53	75.674,21
Existencia Final	\$ 64.868,04	\$ 62.785,47	\$ 64.407,39	\$ 65.965,30	\$ 67.702,46	\$ 69.334,55	\$ 71.526,86	\$ 73.704,53	\$ 75.674,21	\$ 77.522,77
Stocks Promedios	38.577,12	41.362,68	44.148,29	46.933,89	49.719,49	52.505,10	55.290,66	58.076,26	60.861,86	63.647,47
<b>Costo Total de lo Vendido [USD]</b>	<b>\$ 1.578.455,60</b>	<b>\$ 1.534.090,64</b>	<b>\$ 1.569.688,46</b>	<b>\$ 1.607.512,88</b>	<b>\$ 1.649.482,45</b>	<b>\$ 1.689.187,16</b>	<b>\$ 1.741.898,08</b>	<b>\$ 1.794.834,48</b>	<b>\$ 1.842.899,75</b>	<b>\$ 1.887.931,65</b>
<b>Resultado Bruto [USD] (+ganancia/-perdida)</b>	<b>\$ 2.108.292,02</b>	<b>\$ 2.261.397,85</b>	<b>\$ 2.302.649,63</b>	<b>\$ 2.329.550,97</b>	<b>\$ 2.357.733,32</b>	<b>\$ 2.386.667,86</b>	<b>\$ 2.412.690,73</b>	<b>\$ 2.441.114,33</b>	<b>\$ 2.485.357,84</b>	<b>\$ 2.535.528,90</b>
Gastos de Adm. Y Com.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gasto de Financiación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Resultado Operativo [USD] (+ganancia/-perdida)</b>	<b>\$ 2.108.292,02</b>	<b>\$ 2.261.397,85</b>	<b>\$ 2.302.649,63</b>	<b>\$ 2.329.550,97</b>	<b>\$ 2.357.733,32</b>	<b>\$ 2.386.667,86</b>	<b>\$ 2.412.690,73</b>	<b>\$ 2.441.114,33</b>	<b>\$ 2.485.357,84</b>	<b>\$ 2.535.528,90</b>
Resultado No Operativo										
Resultado antes de impuestos [USD]	\$ 2.108.292,02	\$ 2.261.397,85	\$ 2.302.649,63	\$ 2.329.550,97	\$ 2.357.733,32	\$ 2.386.667,86	\$ 2.412.690,73	\$ 2.441.114,33	\$ 2.485.357,84	\$ 2.535.528,90
Impuestos a las ganancias (35%)	\$ 737.902,21	\$ 791.489,25	\$ 805.927,37	\$ 815.342,84	\$ 825.206,66	\$ 835.333,75	\$ 844.441,75	\$ 854.390,02	\$ 869.875,25	\$ 887.435,11
Desgravaciones Promocionales										
<b>Resultado Neto [USD] (+ganancia/-perdida)</b>	<b>\$ 1.370.389,81</b>	<b>\$ 1.469.908,60</b>	<b>\$ 1.496.722,26</b>	<b>\$ 1.514.208,13</b>	<b>\$ 1.532.526,66</b>	<b>\$ 1.551.334,11</b>	<b>\$ 1.568.248,97</b>	<b>\$ 1.586.724,31</b>	<b>\$ 1.615.482,60</b>	<b>\$ 1.648.093,78</b>
<b>Resultado Neto Acumulado [USD]</b>	<b>\$ 1.370.389,81</b>	<b>\$ 2.840.298,41</b>	<b>\$ 4.337.020,67</b>	<b>\$ 5.851.228,81</b>	<b>\$ 7.383.755,46</b>	<b>\$ 8.935.089,58</b>	<b>\$ 10.503.338,55</b>	<b>\$ 12.090.062,86</b>	<b>\$ 13.705.545,46</b>	<b>\$ 15.353.639,25</b>

*Tabla 3.12: Cuadro de Resultados. Fuente: Elaboración propia*



Gráfico 3.4: Proyección del resultado neto del proyecto. Fuente: Elaboración propia

### 3.9- Tasa de Descuento

Dicha tasa permite el cálculo del valor actual de cada uno de los flujos de fondos proyectados, que permitirá realizar la valuación del proyecto.

La tasa recibe el nombre de Promedio Ponderado de Costo de Capital (CPPC) o WACC (por sus siglas en inglés) y tiene en cuenta tanto el costo de financiación propio como el de financiación por parte de los acreedores.

Su expresión matemática es la siguiente:

$$WACC = K_d \times \frac{D}{(D + P)} + K_e \times \frac{P}{(D + P)}$$

Donde:

D = Monto de la deuda.

P = Monto del patrimonio.

KD = Costo de la deuda.

KE = Costo del capital.

#### 3.9.1- Costo de la deuda Kd

En nuestro caso el costo de la deuda es igual a cero ya que no se debe pedir un préstamo para llevar a cabo el proyecto.

### 3.9.2- Costo de Capital Invertido (Ke)

El Costo del Capital ( $K_e$ ) se define como “la tasa asociada con la mejor oportunidad de inversión de riesgo similar que se abandonará por destinar esos recursos al proyecto que se estudia.”. Con dicha tasa se descuenta el flujo de fondos del inversor y para determinarla se aplica el Modelo CAPM.

Utilizando dicho modelo, el Costo del Capital Invertido se calcula de la siguiente manera:

$$K_e = R_f + \beta \times (R_m - R_f) + R_c$$

$R_f$ : Rendimiento de los Activos Libres de Riesgo: Para el proyecto se considera el rendimiento de los bonos del Tesoro de Estados Unidos a 10 años, los cuales tienen un rendimiento de 2,62 % según Yahoo Finance!

$R_m$ : Rendimiento del Mercado: En este caso se utilizó los estudios y la base de datos aportados por Aswath Damodaran, profesor de Finanzas de la Stern School of Business de Nueva York. El valor utilizado es 8.12%

$R_c$ : Riesgo país: Es una prima por el riesgo que tiene el inversor por inestabilidad política, riesgos de expropiación, default del país. Dicho valor, según el diario *Ámbito Financiero* (que a su vez obtiene el número en base al índice EMBI+, elaborado por JP Morgan), el promedio del 12-sept-2012 al 27-sept-2013 es de 11,02%.

$\beta$ : Índice de riesgo sistemático: Nuevamente de la base de datos de Damodaran se pudo obtener el beta sin apalancar, factor que determina la volatilidad del mercado en cuestión. Para ello se consideró que el mercado de los materiales para la construcción y el de la fabricación de estructuras de metal eran los más apropiados para tener en cuenta. Realizando un promedio ponderado en base a la cantidad de industrias se obtuvo el beta sin apalancar correspondiente, el cual se decidió mantener constante a lo largo del proyecto.

Industry Name	Number of Firms	Average Beta	Market D/E Ratio	Tax Rate	Unlevered Beta	Cash/Firm Value	Unlevered Beta corrected for cash	Correlation with market	Total Beta (Unlevered)
Building Materials	43	1,57	65,24%	9,48%	0,99	6,18%	1,05	60,71%	1,73
Metal Fabricating	25	1,63	23,59%	23,30%	1,38	11,91%	1,56	55,26%	2,83
<b>Total</b>	68				Promedio				2,13

Tabla 3.13: Datos para calcular el WACC. Fuente: Elaboración propia

Finalmente con los valores mencionados se pudo obtener el Wacc para todo el proyecto.

Año	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Beta	2,13	2,13	2,13	2,13	2,13	2,13	2,13	2,13	2,13	2,13	2,13
Año	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Rf(risk free)	2,62%	2,62%	2,62%	2,62%	2,62%	2,62%	2,62%	2,62%	2,62%	2,62%	2,62%
Rm-Rf	5,50%	5,50%	5,50%	5,50%	5,50%	5,50%	5,50%	5,50%	5,50%	5,50%	5,50%
Rc(riesgo país)	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%
Ke	19,79 %	19,79 %	19,79 %	19,79 %	19,79 %	19,79 %	19,79 %	19,79 %	19,79 %	19,79 %	19,79 %
WACC	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%

Tabla 3.14: Tasa de descuento WACC. Fuente: Elaboración propia

### 3.10- Flujo de Fondos del Proyecto

En el flujo de fondos se identifican los ingresos y egresos del proyecto y se analizan los mismos en el tiempo, con base en los datos obtenidos de los estudios previos. Es la base para calcular la tasa interna de retorno (TIR) y el valor actual neto (VAN), los cuales nos van a permitir decidir acerca de la conveniencia o no de realizar el proyecto.

A continuación se detalla el flujo de fondos del proyecto.

Perfiles Grid para Cielorrasos Suspendedos

Egresos	Año 0	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Inv Activo Fijo	440.743										
Ä AT		565.597	7.559	12.657	11.544	12.352	12.361	13.951	14.465	15.511	15.879
IVA Inversión	129.023										
IG		737.902	791.489	805.927	815.343	825.207	835.334	844.442	854.390	869.875	887.435
Hon al directorio											
<b>Total Egresos</b>	<b>569.767</b>	<b>1.303.499</b>	<b>799.049</b>	<b>818.584</b>	<b>826.887</b>	<b>837.558</b>	<b>847.695</b>	<b>858.393</b>	<b>868.855</b>	<b>885.386</b>	<b>903.314</b>

Ingresos	Año 0	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Utilidad AIG		2.108.292	2.261.398	2.302.650	2.329.551	2.357.733	2.386.668	2.412.691	2.441.114	2.485.358	2.535.529
Int pagados											
Ä Deuda Com											
Rec crédito fiscal		129.023	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amortizaciones		50.616	50.616	50.616	42.437	42.437	40.804	40.804	40.804	40.804	40.804
<b>Total Ingresos</b>	<b>-</b>	<b>2.287.932</b>	<b>2.312.014</b>	<b>2.353.266</b>	<b>2.371.988</b>	<b>2.400.170</b>	<b>2.427.472</b>	<b>2.453.495</b>	<b>2.481.919</b>	<b>2.526.162</b>	<b>2.576.333</b>

	Año 0	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
FF Proy Neto	-569.767	984.433	1.512.965	1.534.682	1.545.101	1.562.611	1.579.777	1.595.102	1.613.063	1.640.776	1.673.019
FF Neto desc con wacc	-569.767	785.164	962.449	778.648	625.250	504.339	406.669	327.498	264.147	214.298	174.278
FF desc Acumulado	-569.767	215.397	1.177.846	1.956.494	2.581.744	3.086.083	3.492.752	3.820.250	4.084.397	4.298.695	4.472.974

VAN	USD 4.472.974
TIR	204%

Tabla 3.15: Flujo de Fondos, VAN y TIR del proyecto. Fuente: Elaboración propia

A continuación se observa una representación grafica del flujo de fondos del proyecto sin actualizar y otra con el flujo de fondos del proyecto actualizado.

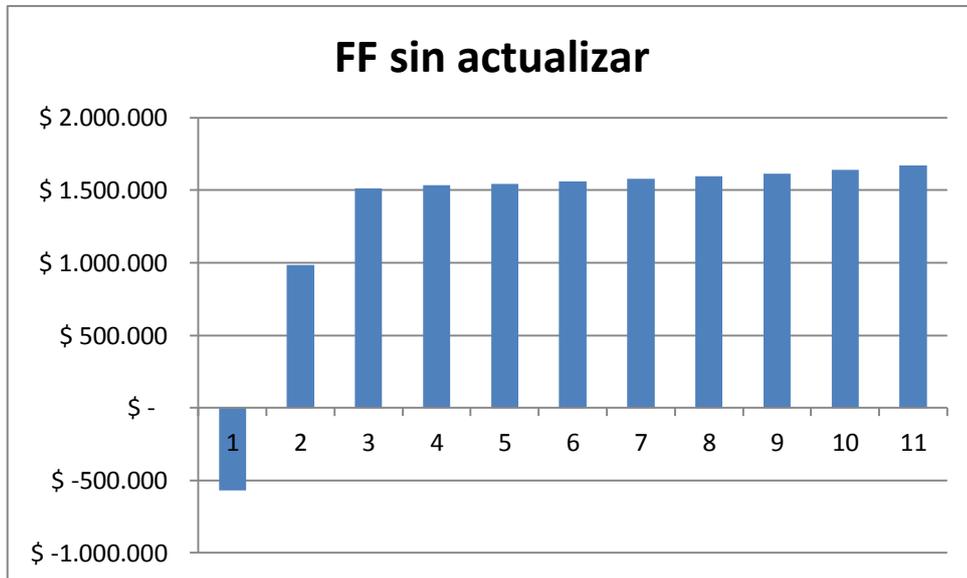


Gráfico 3.5: Flujo de fondos sin actualizar. Fuente: Elaboración propia

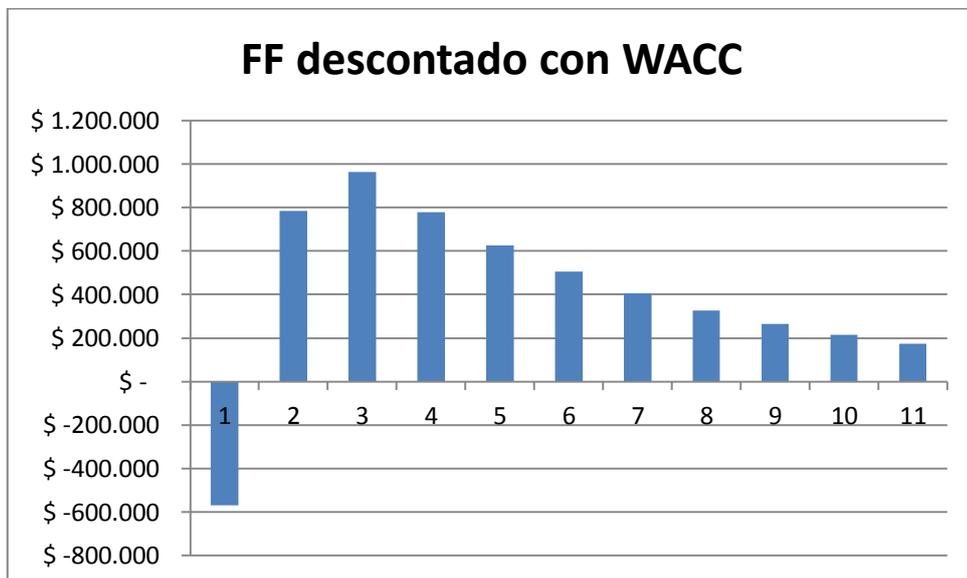


Gráfico 3.6: Flujo de fondos sin actualizar. Fuente: Elaboración propia

Cabe destacar que el VAN y la TIR del proyecto son de USD 4.472.974 y 204% respectivamente.

### **3.11) Punto de Equilibrio**

Una vez obtenidos los costos variables y totales y conociendo el precio de venta de los cuatro perfiles, se realizó un diagrama de punto de equilibrio para determinar así año a año el nivel de producción mínimo que logra cubrir todos los costos, tanto fijos como variables.

Perfiles Grid para Cielorrasos Suspendedos

		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
<b>VENTAS</b>	KG	938710	1006492	1074275	1142058	1209841	1277624	1345406	1413189	1480972	1548755
Ventas Largueros	KG	328548,5	352272,2	375996,25	399720,3	423444,35	447168,4	470892,1	494616,15	518340,2	542064,25
Precio Venta Largueros	\$/KG	3,17	3,08	2,98	2,88	2,8	2,72	2,66	2,6	2,56	2,52
Ventas Larguero	\$	1040081,1	1083702,8	1118885,4	1151083,9	1184400,4	1216791,8	1251890,2	1287336,5	1324764,8	1363600,1
Ventas T cortos	KG	131419,4	140908,88	150398,5	159888,12	169377,74	178867,36	188356,84	197846,46	207336,08	216825,7
Precio Venta Tcortos	\$/KG	4,25	4,05	3,84	3,63	3,46	3,3	3,17	3,05	2,95	2,87
Ventas Tcortos	\$	558737,04	570908,77	577016,89	580853,42	585935,4	590422,94	596876,87	603810,8	612436	621653,55
Ventas T Largos	KG	413032,4	442856,48	472681	502505,52	532330,04	562154,56	591978,64	621803,16	651627,68	681452,2
Precio Venta T largos	\$/KG	4	3,81	3,62	3,44	3,28	3,14	3,02	2,92	2,83	2,75
Ventas T largos	\$	1650744,3	1688100,7	1710524,4	1726975,5	1745782,5	1764514,8	1787917,4	1812822,2	1844056,3	1875828,9
Ventas Perimetales	KG	65709,7	70454,44	75199,25	79944,06	84688,87	89433,68	94178,42	98923,23	103668,04	108412,85
Precio Ventas Perimetales	\$/KG	6,65	6,43	6,2	5,98	5,8	5,64	5,5	5,38	5,28	5,19
Ventas Perimetales	\$	437185,18	452776,29	465911,38	478151,01	491097,51	504125,56	517904,34	531979,31	547000,45	562377,93
Ventas Tot	\$	3686747,6	3795488,5	3872338,1	3937063,9	4007215,8	4075855	4154588,8	4235948,8	4328257,6	4423460,6
<b>Costos Fijos</b>	\$	89158,71	86930,79	86326,6	75510,15	73282,23	69426,21	68907,71	66765,48	64623,25	62481,02
<b>Costos Variables</b>	\$/KG										

Tabla 3.16: Punto de equilibrio. Fuente: Elaboración propi

## Perfiles Grid para Cielorrasos Suspendidos

En el siguiente diagrama se puede observar la zona de utilidades a la derecha del punto de equilibrio, y la zona de pérdidas a la izquierda de dicho punto para el año 2014:

Q	Costos Fijos	Costos Variables	CV*Q	Costo Total	P Venta	Ingreso
0,00	\$ 89.158,71	\$1,41	-	89.158,71	\$ 3,93	-
10.000,00	\$ 89.158,71	\$1,41	\$ 14.138,69	103.297,40	\$ 3,93	39.274,62
20.000,00	\$ 89.158,71	\$1,41	\$ 28.277,38	117.436,09	\$ 3,93	78.549,23
30.000,00	\$ 89.158,71	\$1,41	\$ 42.416,08	131.574,78	\$ 3,93	117.823,85
40.000,00	\$ 89.158,71	\$1,41	\$ 56.554,77	145.713,48	\$ 3,93	157.098,47
50.000,00	\$ 89.158,71	\$1,41	\$ 70.693,46	159.852,17	\$ 3,93	196.373,09
60.000,00	\$ 89.158,71	\$1,41	\$ 84.832,15	173.990,86	\$ 3,93	235.647,70
70.000,00	\$ 89.158,71	\$1,41	\$ 98.970,84	188.129,55	\$ 3,93	274.922,32
80.000,00	\$ 89.158,71	\$1,41	\$ 113.109,54	202.268,24	\$ 3,93	314.196,94
90.000,00	\$ 89.158,71	\$1,41	\$ 127.248,23	216.406,94	\$ 3,93	353.471,56

Tabla 3.17: Análisis del punto de equilibrio. Fuente: Elaboración propia

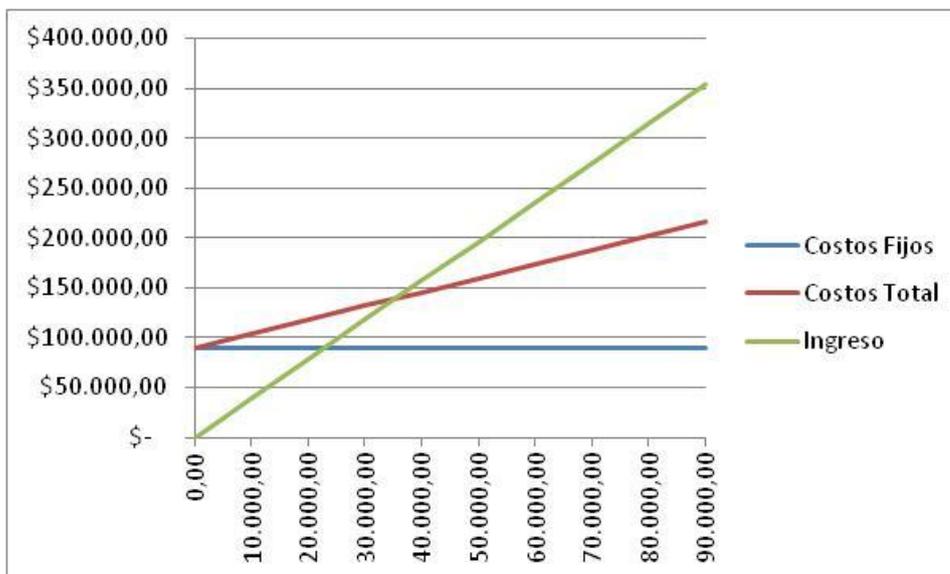


Gráfico 3.7: Análisis de Costos. Fuente: Elaboración propia

Como se pronostica una demanda de aproximadamente 900.000 kg para mencionado año se puede concluir que como tenemos una amplia brecha entre el punto de equilibrio y la demanda proyectada se van a seguir obteniendo ganancias a pesar de que el pronóstico sea mayor a la demanda real.

### 3.12- Sensibilidad

Con el objetivo de estudiar la posición de la empresa frente a un potencial cambio inesperado en el precio se realizó un análisis de sensibilidad en el que se reflejó la posición del punto de equilibrio en función de una variación porcentual del precio de los perfiles. Estos resultados se graficaron en la siguiente figura:

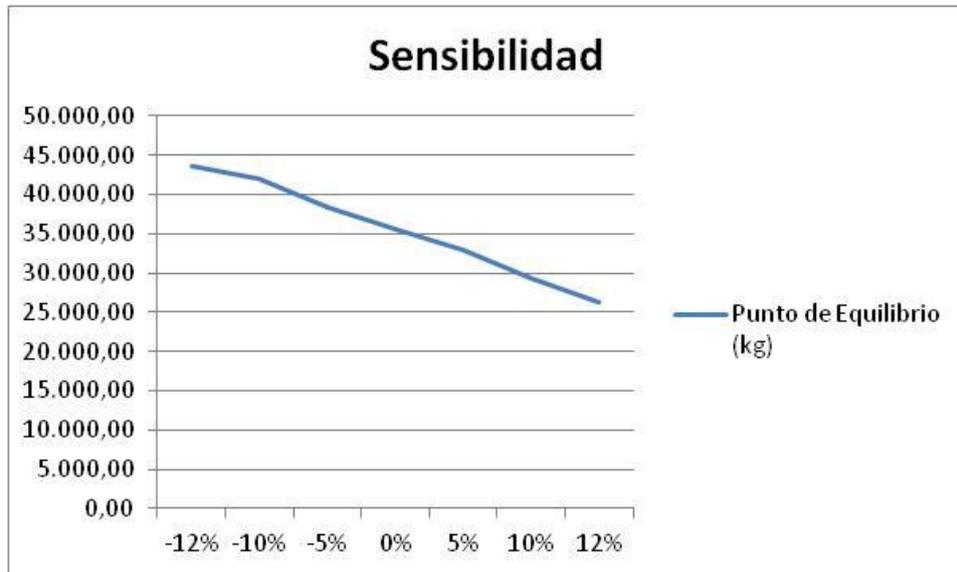


Gráfico 3.8: Análisis de sensibilidad. Fuente: Elaboración propia

Como se observa la relación entre el cambio de precio y el punto de equilibrio es aproximadamente lineal, una caída del precio genera un aumento de la cantidad que debe ser producida para alcanzar el equilibrio que se asemeja a la disminución generada si la variación de precio se produce en el sentido contrario.

### 3.13- Resultado con Importaciones

Además del análisis económico del proyecto que implica producir los perfiles de forma local se realizó un flujo de fondos aproximado para tener una estimación de cuanto sería el VAN si se decidiera continuar importando los perfiles como se hace actualmente.

En primer lugar se proyectó la demanda manteniendo el market share actual, el cual es de un 40,6 %.

## Perfiles Grid para Cielorrasos Suspendidos

AÑO	Total Mercado (KG)	Crecimiento Mercado	Kg demandados
2014	1.706.745	20%	692.938
2015	1.829.986	7%	742.974
2016	1.953.228	7%	793.011
2017	2.076.469	6%	843.046
2018	2.199.711	6%	893.083
2019	2.322.952	6%	943.119
2020	2.446.194	5%	993.155
2021	2.569.435	5%	1.043.191
2022	2.692.677	5%	1.093.227
2023	2.815.918	5%	1.143.263
2024	2.956.714	5%	1.200.426

*Tabla 3.18: Resultado con importación por año. Fuente: Elaboración propia*

Con la demanda proyectada anterior se calculó el resultado neto proyectado a diez años:

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Ventas (USD)	2.721.489	2.801.761	2.858.491	2.906.269	2.958.054	3.008.721	3.066.844	3.126.901	3.195.042	3.265.318
Costo (USD)	671.108	691.033	705.201	717.182	730.149	742.850	757.373	772.372	789.350	806.856
Resultado (USD)	2.050.382	2.110.728	2.153.289	2.189.087	2.227.905	2.265.871	2.309.470	2.354.529	2.405.692	2.458.462
Resultado neto(USD)	1.332.748	1.371.973	1.399.638	1.422.907	1.448.138	1.472.816	1.501.156	1.530.444	1.563.700	1.598.000
<b>Res Neto Ac. (USD)</b>	<b>1.332.748</b>	<b>2.704.721</b>	<b>4.104.360</b>	<b>5.527.266</b>	<b>6.975.404</b>	<b>8.448.220</b>	<b>9.949.376</b>	<b>11.479.820</b>	<b>13.043.520</b>	<b>14.641.520</b>

*Tabla 3.19: Resultado con importación por año. Fuente: Elaboración propia*

A continuación se presenta un diagrama con la evolución del resultado neto comparado al obtenido en el proyecto estudiado.

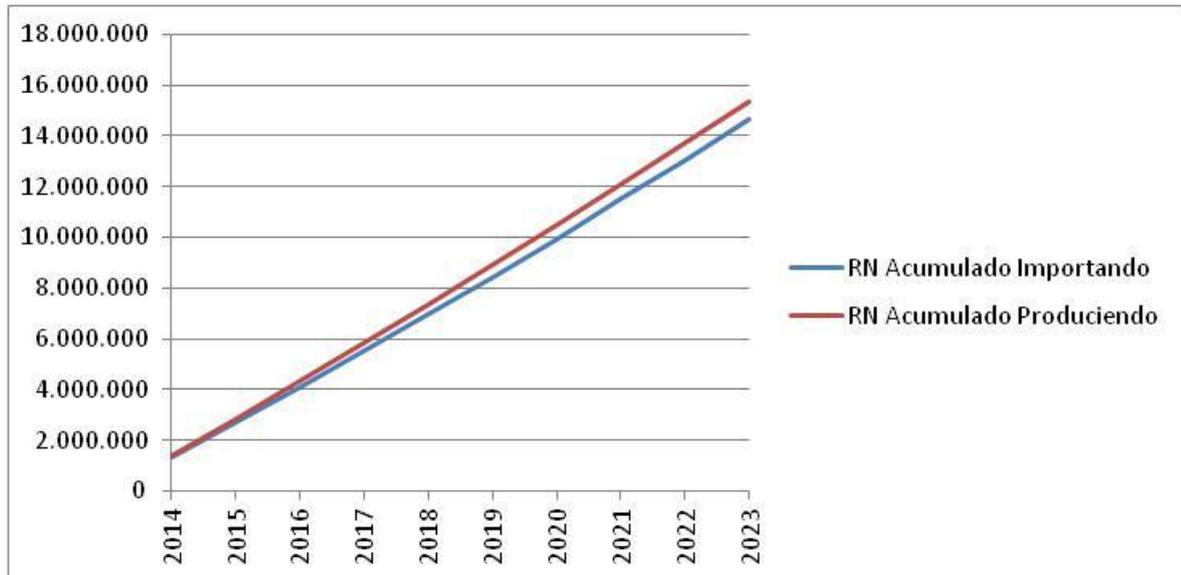


Gráfico 3.9: RN con Importaciones. Fuente: Elaboración propia

El Valor Actual Neto se calculo con la misma tasa de descuento (WACC) que se utilizó para el cálculo del VAN del proyecto, obteniéndose el siguiente resultado:

	FF del Proyecto Neto	Flujo de Fondo Neto descontado con WACC	Flujo descontado Acumulado
Año 0	-	-	-
2014	\$ 1.332.748	\$ 1.062.973	\$ 1.062.973
2015	\$ 1.371.973	\$ 872.759	\$ 1.935.732
2016	\$ 1.399.638	\$ 710.131	\$ 2.645.863
2017	\$ 1.422.907	\$ 575.802	\$ 3.221.666
2018	\$ 1.448.138	\$ 467.392	\$ 3.689.058
2019	\$ 1.472.816	\$ 379.135	\$ 4.068.193
2020	\$ 1.501.156	\$ 308.209	\$ 4.376.402
2021	\$ 1.530.444	\$ 250.618	\$ 4.627.020
2022	\$ 1.563.700	\$ 204.231	\$ 4.831.251
2023	\$ 1.598.000	\$ 166.464	\$ 4.997.715

Tabla 3.20: Flujo de fondos importando el producto. Fuente: Elaboración propia

El VAN que se obtiene es de **USD 4.997.715**. Si lo comparamos con el VAN obtenido en el proyecto es USD 524.700 mayor

## Perfiles Grid para Cielorrasos Suspendidos

Finalmente se calculo cual es el límite de volumen en caso de que haya restricciones a las importaciones que permita que siga siendo más rentable importar que producir los perfiles:

Produciendo: Se venden 14.063.515 Kg y se obtiene un VAN de USD 4.472.974

Importando:

Market Share	Kg Totales Vendidos	VAN (\$)
41%	10.381.431,77	4.997.715
39%	9.972.311	4.800.761
37%	9.460.911	4.554.568
35%	8.949.510	4.308.375

Tabla 3.21: VAN importando. Fuente: Elaboración propia

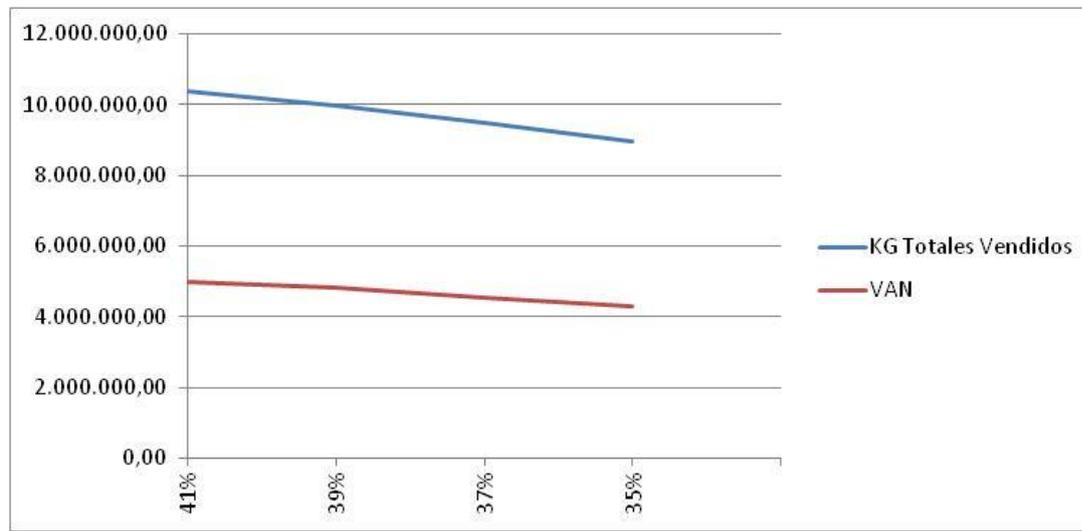


Gráfico 3.12: Evolución del VAN y Market share importando. Fuente: elaboración propia

Vendiendo aproximadamente 9.200.000 kg totales en los 10 años, se hace más rentable producir que importar los perfiles. Lo que implica que se tendrían que restringir las importaciones un 11 %.

## Conclusiones

Los perfiles de acero galvanizado para la sustentación de las placas de cielorraso suspendido es una alternativa cada vez más utilizada, cuya tasa de crecimiento supera con creces la tasa de crecimiento del sector construcción en general. Desde el año 2009 al 2013 el consumo ha aumentado prácticamente un 100% y todos los indicadores suponen que esta tendencia se mantendrá durante los próximos años. Barbieri creció en sus ventas pero a una tasa significativamente menor que la del sector, esto se debe a que las barreras de entrada en esta industria no son difíciles de superar lo que da lugar al surgimiento de nuevos competidores. Por otro lado el hecho de que Trimat S.A comenzara a producir localmente a partir del año 2011 también influyó significativamente en la disminución del Market Share, lo mencionado se refleja claramente en el siguiente gráfico:

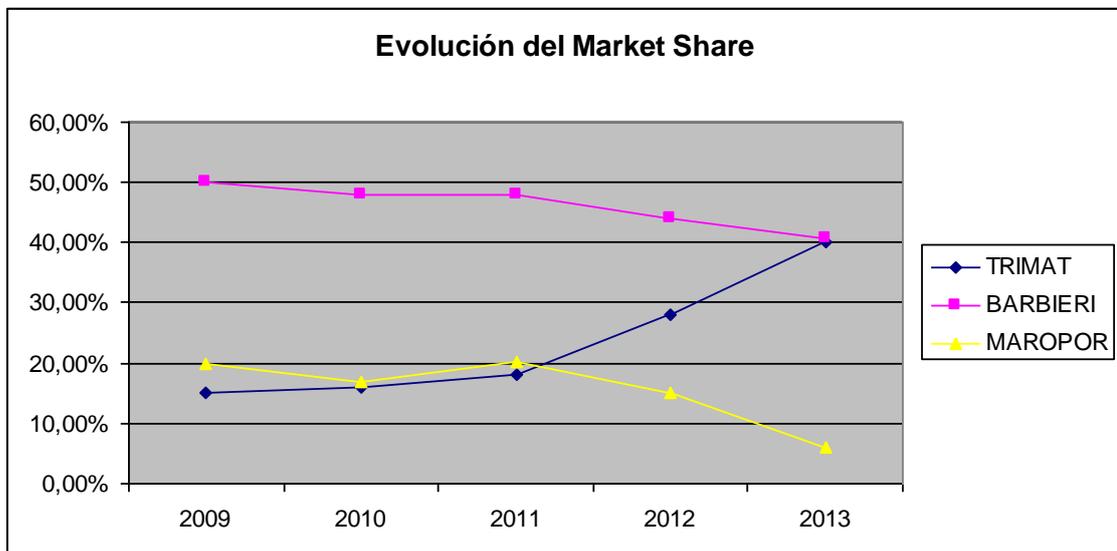


Gráfico 1: Evolución histórica del Market Share. Fuente: Elaboración propia

El aumento que se observa en el market share de Trimat a partir del año 2011 es un antecedente que nos permite pensar que la estrategia de producir localmente es una buena medida para revertir la tendencia descendente que presenta el market share de Barbieri. Además se verá potenciado por la importancia de la empresa en el mercado y la percepción de calidad que hay en sus productos. Hoy en día son numerosos los clientes que compran otros tipos de perfiles pero no los Grid debido al temor de que haya problemas con las importaciones y no se puedan entregar. Con la estrategia planteada vamos a poder cubrir esta demanda y en un futuro también se podrá pensar en exportar a países como Uruguay y Brasil.

En cuanto a la tecnología, una vez que definimos el producto se pidieron presupuestos para las conformadoras a numerosas empresas extranjeras. Una vez recibidos se analizó ponderando principalmente tres factores: el conocimiento que se tiene de cada una, la calidad ofrecida y por último el

precio y las condiciones de entrega. Finalmente se decidió comprarle a una empresa de origen taiwanés cuyo nombre es Sen Fung Rollform Machinery corp. Por otro lado observando el packaging que se utiliza actualmente se opto por utilizar operarios en esta tarea, en consecuencia se deberá incorporar a las líneas mesas para tal función.

Con el balanceo de línea realizado se llegó a la conclusión de que comprando las tres conformadoras al inicio del proyecto será suficiente para cubrir la demanda en los diez años estudiados. Igualmente hay que tener en cuenta que la línea de travesaños deberá trabajar dos turnos, en cambio las otras dos uno. Además se utilizó para proyectar la necesidad de mano de obra directa, obteniéndose la evolución que se observa en el grafico a continuación:

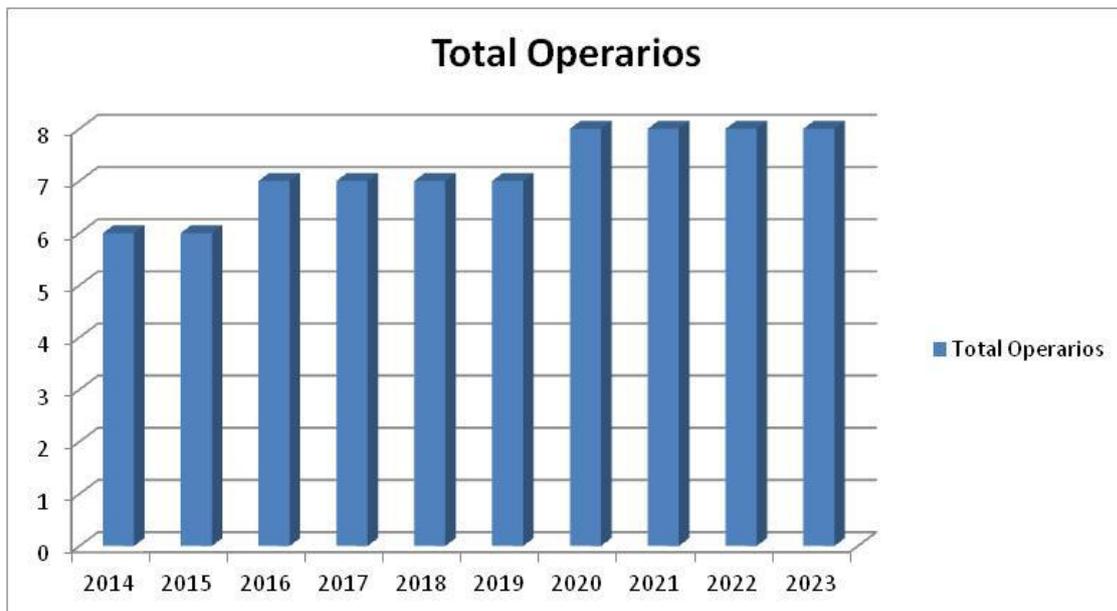


Gráfico 2: Dimensión de la mano de obra por año. Fuente: Elaboración propia

En lo que respecta a la materia prima, se llevaron a cabo reuniones con representantes de Siderar (único productor de acero nacional), los cuales ofrecieron proveernos la chapa de acero galvanizado sin pre pintar pero no están en condiciones de vendernos la pre pintada con las especificaciones técnicas que se necesitan para el proyecto. Por este motivo se realizó nuevamente un análisis de empresas extranjeras exportadoras de este tipo de chapas donde se seleccionó a la única que nos presentó el certificado de calidad de doblado “0T” correspondiente.

El proyecto en general resulta tanto desde el punto de vista técnico como económico muy recomendable. Esto se debe en gran medida en que se aprovecha una estructura existente en la empresa lo cual se refleja claramente en el estudio de los costos de producción, donde la materia prima tiene una incidencia de un 94% del costo total. Por otro lado la maquinaria en que se debe invertir es relativamente barata comparada a los beneficios que se

obtienen desde el primer año del proyecto, obteniendo en consecuencia un periodo de repago de solo un año.

Con lo mencionado en el párrafo anterior y con un aumento del Market Share de un 40,6% a un 55% resulta lógico comprender el valor elevado de la TIR, el cual es de un 204%. Además se obtuvo un VAN de USD 4.472.974 utilizando una tasa de descuento (WACC) de un 25% constante durante los 10 años que dura el proyecto. Por otro lado hay que tener en cuenta también el Valor Actual Neto del Flujo de Fondos de la estrategia comercial actual (importando y vendiendo), el cual es de USD 4.997.715.

Sería lógico pensar continuar de la forma actual ya que finalmente se obtendrán beneficios mayores, sin embargo hay que tener en cuenta el contexto que origino el estudio realizado, el cual es una restricción cada vez mayor a las importaciones y una evolución negativa del market share en los últimos años. Lo que se busca con este proyecto es por un lado plantear una alternativa para responder a dichas restricciones de forma rápida y concreta, y por otro lado poder revertir la tendencia mencionada.



## Anexos

- **Presupuesto de Materia Prima**

### LETTER OF QUOTAION

Quotaion No: **SZKAIYUAN100921-1**

To Buyer: **ABDARBIERI**

We **Suzhou Yangtse New Material Co.,LTD**, hereby quote to the buyer's specified inquiry with the favorable prices in the terms and conditions as stated below.

This representation is made with full corporate authority and also responsibility of the above stated.

- NAME OF THE COMMODITY** : Prepainted Steel Coils
- MANUFACTURER**: Suzhou Yangtse New Material Co.,LTD
- SPECIFICATION&QUOTATION**: AS PER ASTM A653  
**CFR Buenos Aires. Argentina**  
 0.20mm(BMT)\*1000mm\*C Z100 **1350**usd/ton  
 0.21mm(BMT)\*1000mm\*C Z100 **1320**usd/ton  
 0.22mm(BMT)\*1000mm\*C Z100 **1290**usd/ton  
 0.23mm(BMT)\*1000mm\*C Z100 **1280**usd/ton  
 0.23mm(BMT)\*1220mm\*C Z100 **1280**usd/ton  
 0.35mm(BMT)\*1220mm\*C Z100 **1130**usd/ton
- GI SUBSTRATE**:  
**ZINC THICKNESS**: Z100  
**ZINC SPANGLE**: Zero Spangle  
**TREATMENT**: Skin passed; Tension leveled;
- PAINT: ( 0 T-bend type)**  
**TOPSIDE**: Primer (epoxy 4mic) + Toppaint (polyester 14mic)  
**BACKSIDE**: epoxy 5-7mic
- COLOR: white ( Ra19010)**
- TOLERANCE**: THICKNESS TOLERANCE = +/-0.02MM;  
 WIDTH TOLERANCE = +6 mm/ -0 mm I
- COIL WEIGHT**: 3 – 6 MT
- COIL I.D.**: 508 mm
- PACKING**: Sea worth packing.
- DELIVERARY TIME**: one month after receiving the LC or downpayment.
- TERMS OF PAYMENT** : 20% downpayment and the balance against copy of BL or LC at sight.  
**The validity of this quotation will last 5 days.**

Made by **Zhang Ye (Eric)**

**Suzhou Yangtse New Material Co.,LTD**

**SUZHOU KAIYUAN GROUP**

Tel: 0086-512-68073073 Fax: 0086-512-68077099 Mb: 0086-13962125462

WEBSITE: [www.sz kaiyuan.cn](http://www.sz kaiyuan.cn)

Email address: [zhangye103@hotmail.com](mailto:zhangye103@hotmail.com) zhangye@szkaiyuan.cn

Date: 2013.9.21

- **Presupuesto de Mesas de salida**

SAN MARTIN, 29 DE NOVIEMBRE DE 2013

SEÑORES:  
**BARBIERI S.A**  
PARQUE INDUSTRIAL BURZACO  
BUENOS AIRES

ATENCION: Ing. LUJAN BARBIERI  
Ref.: Mesas

**PRESUPUESTO NUMERO 13205**

Tenemos el agrado de ofrecerle nuestro presupuesto por la provisión de las siguientes mesas de trabajo

**MESA 1:**                      LARGO:                              4000 mm  
   ANCHO:                             1000 mm  
   ALTO:                                900 mm  
   CAPACIDAD DE CARGA        1000 Kg.

**MESA 2:**                      LARGO:                              1500 mm  
   ANCHO:                             1000 mm  
   ALTO:                                900 mm  
   CAPACIDAD DE CARGA        1000 Kg.

**MESA 3:**                      LARGO:                              3350 mm  
   ANCHO:                             1000 mm  
   ALTO:                                900 mm  
   CAPACIDAD DE CARGA        1000 Kg.

**DESCRIPCION TECNICA**

Construida con marco y patas de tubo estructural cuadrado de 60 por 3 mm en acero SAE 1010.

Presenta marco inferior en tubo redondo de 40 por 3 mm en acero SAE 1010, ubicado a 300 mm del apoyo inferior de la mesa.

Colocamos mesada de chapa plegada en sección C de acero SAE 1010 de 3.1 mm de espesor

La terminación superficial es con pintura epoxi horneada.

**PRESUPUESTO NUMERO 13205**

- **Presupuesto de Conformadoras**

En el análisis de ingeniería se detalla la especificación de cada conformadora según el tipo de perfil que produce

La procedencia del presupuesto es de una empresa Taiwanesa

## QUOTATION

**Commodity Item: One complete set of fully automatic "Ceiling System" Cold Roll Forming Machine. (Including roll forming machine and in line automatic punching and cutting machine.)**

**Products Profile :**

38 x 24 x 3660mm	38 x 24 x 1220mm	38 x 24 x 610mm
Main T	Cross T	Cross T

**Raw Material :** Galvanized steel sheet or pre-painted galvanized sheet: JIS-SPCC-G3141.

Galvanized steel sheet: 0.3~0.36mm,  
(Inspection standard to be 0.36mm)

Pre-painted galvanized sheet: 0.3mm.

**Machine Model :** SF-260-L type cold roll forming machine.  
(Fixed type)

**Producing process:** From coil → Roll forming → Straightening  
→ Hydraulic automatic punching and cutting  
→ Finished products.

### Precios FOB

- Conformadora de Largueros: USD 142.000
- Conformadora de Travesaños: USD 125.000
- Conformadora de Perimetrales: USD 32.000



## Bibliografía

- **Administración de operaciones: estrategia y análisis 5ta Edición (2009)** - Krajewski, Lee; Ritzman, Larry P.
- **Preparación y Evaluación de Proyectos McGraw Hill (2008)** - N. Sapag Chain - R. Sapag Chain
- **Planeación y Control de la Producción – Mc Graw Hill (2008)** - D. SIPPER – R. L. BULFIN Jr.