

Introducción

La Industria comprende un diverso conjunto de actividades manufactureras que, en mayor o menor medida, utilizan entre sus insumos principales productos de la siderurgia y/o sus derivados, aplicándoles a los mismos algún tipo de transformación, ensamble o reparación. Asimismo, forman parte de esta industria las ramas electromecánicas y electrónicas, que han cobrado un dinamismo singular en los últimos años con el avance de la tecnología.

Como puede intuirse por su alcance y difusión, la Industria constituye un eslabón fundamental en el entramado productivo de una nación. No sólo por su contenido tecnológico y valor agregado, sino también por su articulación con distintos sectores. Prácticamente todos los países con un desarrollo industrial avanzado cuentan con sectores metalmecánicos consolidados.

La "Industria de Maquinaria y Equipo" resulta de alta relevancia para el desarrollo productivo de una Nación principalmente porque:

- Es fuente de empleos de alta calificación y remuneración
- Es el sector que provee de maquinarias para la producción de los bienes que componen el Producto Bruto Interno, repercutiendo en su calidad y en su costo.

Los Routers CNC son máquinas de control numérico capaces de fresar, grabar o cortar materiales blandos como, madera, MDF, telgopor, polyfan, yeso, cartón, etc. También es posible trabajar sobre materiales duros como aluminio, acero, piedra, cerámico, vidrio, cobre, etc. Estos, en general poseen una mesa de trabajo donde se deposita el material en bruto, motores paso a paso o de corriente continua controlados electrónicamente por el software de control (por ejemplo Mach3) sitúan al husillo de corte en la posición correcta para obtener productos tales como: matrices pequeñas, plaquetas electrónicas, piezas de decoración en madera y cerámico, letras corpóreas, mecanizados en plásticos y aluminio, etc.

Es necesario destacar que dichas máquinas no compiten contra grandes centros de mecanizado industriales, sino que, su uso está orientado a un segmento de mercado diferenciado donde se pueden encontrar pequeños productores de matrices, carpinterías modernas, artesanos, empresas dedicadas a la publicidad y señalización, instituciones educativas y personas independientes que las usan como hobby.

La gran ventaja de los ROUTERS CNC radica en la posibilidad de procesar distintos materiales a partir de un diseño computarizado CAD para obtener productos en 3 y 2 dimensiones. El mecanismo que posibilita esto es un software que traduce el dibujo CAD a pulsos eléctricos, estos son interpretados por una placa electrónica que controla el movimiento de motores del tipo Paso a Paso (PAP) o de corriente continua (CC), quienes a su vez posicionan al husillo de corte según un sistema de referencia ortogonal para el procesamiento del material en cuestión.

Objetivo general

En el presente trabajo integrador, el autor desarrolla un estudio de pre-factibilidad técnico y económico para la creación de una pequeña empresa que se dedique a producir máquinas herramientas fresadoras del tipo Routers CNC en la provincia de Córdoba.

Mediante el diseño del Router CNC, se especifica el proceso productivo para su fabricación, adaptando el mismo a las condiciones de venta impuestas por el mercado. Estas últimas, son obtenidas por un estudio de mercado donde se consideran fuentes de información primarias y secundarias.

Objetivos específicos

Teniendo en cuenta la secuencia de los temas tratados en un estudio de pre-factibilidad, se desarrollarán a continuación los objetivos específicos de cada uno de los capítulos de este PI.

1) Perfil del proyecto: En este capítulo se desarrollan los aspectos claves a tener en cuenta para la formulación del proyecto; entre ellos, se pueden citar, la identificación de la idea causante, la situación problema a resolver, el ente inversor, el objetivo general del proyecto y un breve análisis de los factores críticos de este; por ejemplo la Existencia de Demanda y Mercado, Disponibilidad de Insumos, Tecnología requerida, Monto de Inversión estimado y Marco general político.

2) Estudio de mercado: su principal objetivo es obtener una cuantificación de la demanda y oferta de routers cnc en el país; caracterizar el comportamiento de estas en el tiempo y la obtención de datos para responder interrogantes tales como:

- Evolución de la producción argentina de máquinas herramientas durante los últimos años.
- Posición que ocupa argentina en la producción y consumo de máquinas herramientas respecto de países representativos del sector.
- Empresas vinculadas a la Asociación Argentina de Fabricantes de Máquinas Herramientas y Afines (AAFMH), su ubicación geográfica y principales productos fabricados.
- Cantidad de empresas que fabrican productos directa o indirectamente vinculados con los routers CNC; por su relevancia el autor considerará centros de mecanizado, tornos CNC, tornos automáticos, fresadoras CNC y routers CNC de otros tipos (laser, plasma, etc.).
- Aspectos vinculados al comercio exterior, tales como la importación y la exportación de máquinas herramientas en argentina.

3) Estudio técnico: permite determinar la factibilidad técnica del proyecto. Mediante el diseño y características del producto y del proceso productivo se especifican las necesidades de equipamiento y maquinaria, obras físicas, cantidad y tipo de personal, los insumos necesarios y la localización del proyecto con el fin de establecer la capacidad productiva y una cuantificación de la inversión necesaria.

4) Análisis económico y Financiero: su principal objetivo es cuantificar los costos, inversiones e ingresos del proyecto, con el fin de realizar flujos de fondos para calcular los indicadores de rentabilidad; particularmente, el Valor Presente Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR) e Índice de Rentabilidad (IR).

5) Análisis de Sensibilidad y Escenarios: El análisis de sensibilidad propuesto permite conocer los límites de las variables de decisión, la variación del Valor Presente Neto ante

cambios porcentuales en las variables y la variable más influyente en la factibilidad económica. En el análisis de escenarios se posiciona el proyecto en diferentes escenarios económicos, por ejemplo, escenarios optimistas, pesimistas y Neutro con el fin de obtener una visión global del mismo ante cambios en varias variables al mismo tiempo.

6) Conclusiones: En este capítulo se resumen los hallazgos más significativos de cada capítulo y se desarrolla una conclusión global del trabajo, para decidir sobre la factibilidad o no del proyecto.

Es menester aclarar que el presente trabajo es un estudio de pre-factibilidad, por lo que cada etapa del proyecto es abordada con la intensidad justa, sin perder credibilidad en los resultados obtenidos. Aún así, el autor recomienda que posteriormente se debe realizar un estudio de factibilidad para acotar los márgenes de riesgo e incertidumbre en los datos analizados y resultados finales.

Marco teórico

Para la organización general del proyecto se considera las recomendaciones de Nassir Sapag Chain (2011), quien identifica cuatro etapas básicas:

- 1) La generación de la idea.
- 2) Los estudios de preinversión para medir la conveniencia económica de llevar a cabo la idea.
- 3) La inversión para la implementación del proyecto
- 4) La puesta en marcha y operación.

Se destaca el hecho que este trabajo integrador es un análisis de pre-factibilidad técnico y económico, por lo cual en él solo se abarca las dos primeras etapas propuestas en el párrafo anterior, es decir se realizan los estudios de Mercado, Técnico, Económico y Financiero para determinar la factibilidad del proyecto antes de la ejecución de la inversión y de su correspondiente ejecución y operación.

Para la presentación del perfil del proyecto o "identificación de la idea" se utilizan los lineamientos propuestos por el Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social (ILPES) en su "Guía para la presentación de proyectos", quien propone la forma de trabajo para esta etapa, a través de fases tales como: definición de la idea del proyecto (situación problema), alternativas para llevarla a la práctica, ordenamiento de los elementos de juicios (límites) que determinen la aparente viabilidad de la idea (Mercado y tamaño, disponibilidad de insumos, tecnología requerida, Monto de inversión estimado, Marco institucional y de política o marco general), y la definición de las condiciones que debe reunir el anteproyecto preliminar para tomar una decisión sobre la conveniencia de seguir o no con un estudio más profundo.

En el caso del estudio de mercado se considera inicialmente los lineamientos de Naresh K. Malhotra (2008), para la formulación y obtención de datos mediante encuestas (datos primarios). Para obtener datos secundarios del mercado de maquinas herramientas en la argentina, se recurre a los aportes de publicaciones de la Universidad de Buenos Aires (2012), en donde se utilizan datos oficiales del INDEC y de la consultora internacional Gardner Web. También se destacan los aportes realizados por la Asociación Argentina de fabricantes de Máquinas Herramientas y afines, y la caracterización de los participantes de la Feria Internacional de la Máquina Herramienta (FIMAQH) realizada en mayo de 2014.

Para el desarrollo del estudio técnico se sigue la metodología propuesta por Meyers; Stephens (2006), quienes establecen en su obra los pasos y cálculos necesarios para el diseño de instalaciones de manufactura y así poder determinar mediante el proceso productivo la capacidad de planta. También, se consideran los lineamientos de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) para la determinación de los tiempos de proceso de cada componente del producto mediante el sistema de tiempos

predeterminados MTM-2. Y se adoptan los parámetros propuestos por A.L. Castillas (1995) para el cálculo de las velocidades de corte en los distintos materiales utilizados en la confección de las hojas de proceso-máquinas.

El estudio económico y financiero, se encuentra en el marco de las recomendaciones de Nassir Sapag Chain (2011), donde se puede observar como indicadores de decisión al Valor Actual Neto (VAN) y a la Tasa Interna de Retorno. El análisis de sensibilidad y escenarios se desarrolla teniendo presente los cambios que ocurren en dichos indicadores con la variación porcentual en las variables del proyecto, también indicado en la obra de Sapag Chain.

La determinación de la tasa de descuento se realiza mediante el modelo CAPM (Capital Asset Pricing model), según lo propone Nassir Sapag Chain (2011); los datos necesarios para su cálculo se obtienen de publicaciones de la Universidad de Buenos Aires, Bonanno;Capomassi (2008), quienes establecen una guía para la evaluación económica y financiera de proyectos de inversión. En ella, se especifican las fuentes de información de los datos necesarios para el cálculo de la tasa a la cual se descuentan los flujos de fondo de este proyecto.

Metodología empleada

Como metodología general de trabajo el autor sigue los lineamientos de Nassir Sapag Chain¹ (2011), quien aconseja separar el proyecto en las etapas antes descriptas para luego analizar la rentabilidad de este por medio de indicadores tales como, el VAN y la TIR. Los límites de las variables de decisión serán determinados mediante un Análisis de Sensibilidad, a su vez este permitirá conocer la variable que más influye en la rentabilidad del proyecto.

Como bien se anticipó en párrafos anteriores, en el estudio de mercado se considera en primera instancia datos de fuentes secundarias como el INDEC, AAFMHA, FIMAQ y consultoras internacionales como Gardner Web; por último para obtener datos de fuentes primarias se realiza una encuesta a 173 personas y consultas directas con proveedores y fabricantes del sector de Routers CNC.

El diseño del proceso de fabricación del Router CNC se realiza con ayuda de la plataforma de gestión de Microsoft "Project Manager". En él, se considera dos opciones para la fabricación del producto:

1) En la primera, se contempla asignar la fabricación de determinadas partes del producto a cada operario de producción. Es decir, cada operario se encarga de fabricar totalmente y transportar hasta la zona de ensamble la pieza que se le asignó. De esta forma los ensambles parciales se van ejecutando a medida que las piezas ingresan en la zona respectiva. Al considerar esta opción se asume un proceso en el cual se está fabricando routers CNC a una tasa de 90 minutos/router

2) En esta opción del proceso productivo, se asigna a cada operario un puesto en el proceso. Es decir, esta es una configuración por procesos, donde el operario 1 está a cargo de la sierra circular sensitiva y de la prensa mecánica, el operario 2 a cargo de la perforadora, el operario 3 en la roscadora, el operario 4 a cargo del torno mecánico, Router CNC y Router Laser, y el operario 5 realiza todas las operaciones de transporte entre los puestos y hasta el área de ensamble donde se encuentran los dos operarios electrónicos, quienes realizan todas las operaciones de ensamblaje en las piezas.

Esta configuración establece la fabricación de 5 routers cnc por día, es decir que cada puesto de trabajo fabrica piezas para 5 routers por día, trabajando con inventarios y tiempos de espera.

Cada una de las alternativas del proceso productivo están elaboradas en base a los tiempos de operación calculados mediante el sistema de tiempos predeterminados MTM-2.

¹) Proyectos de Inversión, Formulación y Evaluación – segunda edición (2011) - Nassir Sapag Chain

Perfil del Proyecto



1.0) Identificación de la idea

En el año 2011 la Asociación Argentina de fabricantes de máquinas-herramientas, accesorios y afines (AAFMHA) afirma en su programa de “sustitución de importaciones de máquinas-herramientas y tecnologías de manufactura” que:

"La demanda de Máquinas-Herramienta y Tecnologías de Manufactura se está expandiendo a partir del proceso de sustitución de importaciones de piezas y productos impulsado por el gobierno en otras ramas industriales: cadena automotriz, maquinaria agrícola, equipamientos petroleros y para la minería, para la industria de la madera, etc.".

Fabricar en el país esas piezas y productos requiere procesos de mecanizado y de manufactura que demandan más y mejores Máquinas-Herramienta. Hasta ahora el grueso de esa demanda se canaliza con importaciones que han potenciado el déficit comercial externo.

En el mismo año el Gobierno Nacional convoca a AAFMHA para que presente un Programa de las Empresas Fabricantes de Máquinas-Herramienta y Tecnologías de Manufactura para Sustituir Importaciones, asumiendo un compromiso de abastecimiento progresivo de la demanda. En este contexto se espera que la demanda de máquinas herramientas de origen nacional sea creciente así como la demanda de insumos y partes vinculadas al funcionamiento de ellas. Es importante destacar que en base a datos históricos China y países asiáticos desarrollados poseen el 67% del mercado mundial de máquinas herramientas, compartiendo el liderazgo con Japón y Alemania.

Al Tomar este marco como referencia y observar la cantidad de nuevos emprendedores en el diseño de máquinas herramientas nacionales y los beneficios financieros que se pueden obtener, surge la idea de producir routers cnc.

1.1) Situación Problema

La tendencia emprendedora de las personas vinculadas a los aspectos técnicos es una cualidad inherente en ellas; ingenieros, técnicos, diseñadores industriales y otros, poseen gran capacidad para desarrollar emprendimientos; pero el comienzo de estos se encuentra afectado por el riesgo de contraer deuda y no poder cumplir con los pagos establecidos. Otro punto que condiciona al emprendedor, es el acceso a financiamientos a bajas tasas de interés. Por otra parte, el valor de los activos necesarios para un emprendimiento productivo, es generalmente afectado por la devaluación porque se tratan de productos importados, es decir que los niveles de inversión necesarios se hacen cada vez mayores.

Del párrafo precedente se puede considerar que si el gobierno nacional realiza actividades tendientes a facilitar el comienzo de emprendimientos productivos, estos pueden llegar a surgir y así, la necesidad de equipamiento en maquinarias y la demanda de servicios de mecanizado aumente considerablemente.

1.2) Ente inversor

La fuente de financiamiento para este proyecto es el gobierno nacional, a través de la Subsecretaría de Desarrollo de Inversiones y Promoción comercial. "La Ley 26.360 establece beneficios fiscales por medio de concursos públicos periódicos para el desarrollo de inversiones en la producción de nuevos bienes de capital destinados a la actividad industrial y al desarrollo de infraestructura".

Por disposición del Banco Central de la República Argentina, las principales entidades financieras del país deben destinar como mínimo el 5% de sus depósitos en pesos del sector privado no financiero a una línea de créditos con tasa preferencial, fija y en pesos, para financiar la adquisición de bienes de capital y la construcción de instalaciones necesarias para la producción de bienes y servicios.

El Banco de la Nación Argentina otorga préstamos de inversión para las pequeñas y medianas empresas a través de la "Línea de Financiamiento de Inversiones de Actividades Productivas para las "Pymes", que financia la adquisición de maquinarias, equipos e infraestructura para el desarrollo productivo a tasas del 14%.

1.3) Objetivo General del proyecto

Este proyecto se trata de la construcción de una pequeña empresa destinada a la producción de Routers CNC del tipo fresadoras. Teniendo en cuenta las facilidades otorgadas por el estado para el financiamiento de capital a bajas tasas de interés, se puede obtener una alta rentabilidad con la comercialización de este producto. Esto posibilita la inserción de la empresa en un ambiente productivo favorable tanto para sus pares, como para la sociedad en general, ya que un emprendimiento nuevo es un gran generador de empleo.

1.4) Análisis de factores críticos

a) Mercado/Demanda:

El mercado objetivo de este proyecto se orienta a un sector de las máquinas herramientas; como bien se dijo en la parte introductoria de este PI, un router CNC no es una máquina capaz de competir con los grandes centros de mecanizado utilizados en la industria metal-mecánica. Su función está orientada principalmente al procesamiento de materiales blandos y no ferrosos, con un sin número de aplicaciones de manufactura. Actualmente existen routers cnc dotados de alta tecnología (importada), producidos por empresas que llevan más de 10 años en el negocio de las máquinas herramientas, este hecho se ve reflejado en la relación precio/calidad de sus máquinas y en la participación de mercado que obtienen; una de estas máquinas puede llegar a costar \$250.000,00.

El interés de este proyecto se centra en producir un router cnc de gama media, debido a que es factible producirlo con mayoría de bienes comercializados y fabricados en la Argentina, lo cual es una ventaja para los productores nacionales de los insumos y subcomponentes de la máquina, favoreciendo de esta forma, el desarrollo de la industria nacional. Por otra parte, se consideran algunos elementos de fabricación extranjera como los componentes electrónicos y piezas claves de la transmisión de movimiento, como son los tornillos y tuercas de bolas recirculantes SKF. Con este marco, es posible fabricar un router cnc con una calidad y precisión más que aceptable, y salir a competir con otros productores del segmento con un precio acorde al contexto (\$140.000,00).

b) Disponibilidad de Insumos:

El análisis de mercado precedente posibilita conocer a los proveedores de los insumos y componentes de la máquina; algunos de ellos también son fabricantes directos del producto. En el apéndice B de este PI, se encuentra la lista de componentes del router cnc y sus materiales asociados. Para una mejor gestión, se agrupa los componentes por tipo de material, con ello se determina la disponibilidad actual de los insumos para la fabricación de la estructura de la máquina, ya que se trata de barras y chapas de acero, macizos y perfiles estructurales de aluminio. Por otra parte, las placas electrónicas, los motores PAP y los sistemas de transmisión de movimiento son de origen extranjeros, pero se pueden comprar fácilmente en el mercado, teniendo en cuenta que la industria nacional de este tipo de componentes no está lo suficientemente desarrollada para obtener precios competitivos.

c) Tecnología requerida:

De acuerdo al diseño del producto de este proyecto, la tecnología para su fabricación es simple, y las máquinas necesarias se pueden comprar fácilmente en el país; dentro de estas se pueden citar: una Sierra circular Sensitiva de banco, un Router CNC, un Router Laser, Dos perforadoras de banco, una prensa mecánica de 60 toneladas, herramientas manuales y un torno mecánico. El manejo de este tipo de

maquinaria no requiere mano de obra altamente calificada, pero si con experiencia y un nivel técnico acorde para asegurar que las etapas del proceso productivo se desarrollen con eficacia. Es necesario destacar que la mano de obra directa debe ser diferenciada en operarios con aptitudes para los procesos mecánicos y operarios capacitados en temas de electrónica para las operaciones de ensamble y puesta a punto del producto.

d) Monto de Inversión estimado:

Este punto se considera clave ya que la inversión en proyectos de bienes de capital pueden llegar a superar los 3 millones de pesos debido a que el costo de material del producto supera los \$100.000,00; teniendo en cuenta lo anterior se puede observar que variando las condiciones en la adquisición de infraestructura es posible obtener ventajas muy convenientes al respecto. Por este motivo, se considera dos opciones para la inversión inicial; la primera es la compra del lugar físico donde se llevará a cabo la fábrica, y la segunda sostiene que, con el alquiler del predio por un periodo determinado y pagando un canon anual es posible reducir el riesgo en la inversión total.

Teniendo en cuenta que la inversión no es extremadamente alta y que el margen de rentabilidad del proyecto es alto (dadas algunas condiciones previas de mercado), se pueden esperar buenos resultados al momento que el proyecto entre en una licitación para la adjudicación del capital solicitado.

e) Marco general político:

Actualmente los proyectos de fabricación de bienes de capital nacional, se encuentran abalados notablemente por el estado nacional, ya que este, realiza acciones favorables para su concreción. Por otra parte, se puede observar que el desarrollo de una nación está muy vinculado con el ritmo de producción de máquinas herramientas, y que la calidad de sus productos brinda una idea del nivel tecnológico alcanzado por ellas.

Un router cnc, es un producto que lleva en el mercado al menos 10 años, por lo cual su diseño ya está homologado y aceptado legalmente por la Secretaría de Industria y la delegación de Marcas y Patentes del país. Respecto de esto, no hay legislación aplicable directamente a los Router CNC, pero al tratarse de una máquina industrial, esta debe estar obligatoriamente certificada en los aspectos de seguridad eléctrica en el ámbito de la resolución 92/98 - LEALTAD COMERCIAL de la Secretaría de Industria, Comercio y Minería

Teniendo en cuenta que los puntos críticos analizados hasta aquí no representan dificultades mayores para la ejecución del proyecto, se decide continuar con un estudio más detallado de las características inherentes, tales como la cuantificación de la demanda de Routers CNC a través del estudio de mercado del capítulo siguiente.

Estudio de Mercado



2.0) Aspectos generales

"La investigación de mercados comprende un proceso sistemático de diseño, obtención, análisis, y presentación de los datos pertinentes a una situación de marketing específica que enfrenta una organización" (Kotler, 2008).

En términos generales un Router CNC es una máquina de Control Numérico Computarizado, mediante la cual se pueden obtener diversos productos por la acción del fresado de materiales. La secuencia mediante la cual se trabaja es la siguiente: se inicia con el diseño del producto en 3 o 2 dimensiones en formato CAD en una computadora, este es interpretado por un software (Mach3, por ejemplo), el cuál forma una secuencia de operaciones de manufactura (Código CNC), que luego serán enviadas en forma de pulsos eléctricos por una placa electrónica, para ser ejecutados por los motores paso a paso (PAP) de la máquina, posibilitando de esta forma que el husillo de corte se posicione en el lugar requerido para manufacturar el material.

Teniendo en cuenta la definición anterior, en este capítulo se lleva a cabo un proceso por el cual se puedan obtener datos del mercado potencial al que apunta este proyecto. Se destaca que en dicho proceso el autor utiliza fuentes de información secundarias y primarias para la obtención de datos, que luego se analizan de forma conjunta para obtener resultados de mayor valor agregado.

2.1) Análisis de Fuentes secundarias

Se considera que este tipo de fuentes son muy importantes para lograr un primer sondeo del mercado objetivo, es por esta razón que, se analizan en primera instancia. A continuación se presenta el análisis global de dichas fuentes; los resultados obtenidos se encuentran en el apéndice de este PI (sección A.1):

Durante el desarrollo del estudio se observa la importancia de las maquinas herramientas para procesos de producción y como se pueden relacionar con el desarrollo de un país. La producción y el consumo de las mismas permiten tener una clara idea de la situación económica y se pueden sacar conclusiones sobre el desarrollo industrial y la balanza comercial, tal como se hará a continuación.

La industria de máquinas herramientas genera un importante efecto expansivo sobre el resto de las industrias, y su nivel de producción es un claro indicador del progreso de la producción a nivel general.

El valor agregado de un producto depende de su manufactura, la cual a su vez está en función de los bienes de capital que se encuentran en una industria. Por lo tanto una inversión productiva sobre una industria tiene como ejes centrales a las tecnologías y sus bienes de capitales asociados.

Por lo señalado, los países desarrollados fomentan la producción de sus bienes de capital, que son la máxima expresión de su capacidad tecnológica, y la base socio-económico para sostener una justa distribución del ingreso. Argentina, ampliamente dotada para el desarrollo tecnológico, ha carecido en los años previos al programa de sustitución de importaciones de una política industrial que promueva la fabricación nacional de bienes de capital.

Debe afirmarse también que no todos los bienes de capital se pueden fabricar hoy en el país, sobre todo después de largos años de destrucción sistemática del sector. Por tales razones, es que se puede y debe elaborar un trabajo industrial equilibrado, progresivo y posible.

Un claro ejemplo sobre el avance en la producción y consumo de maquinas herramientas junto con un sostenido desarrollo industrial es China, un país que emerge como el mayor consumidor de máquinas herramientas desde el año 2002, acompañando su marcado crecimiento económico². En un principio, satisfacía sus requerimientos principalmente mediante importaciones. Como consecuencias de ventajas impositivas y bajos costos de mano de obra, muchas industrias han decidido migrar sus plantas en China, lo que produjo un crecimiento exponencial en la producción de las Máquinas Herramientas, pero con estándares de calidad muy inferiores al del resto de los líderes de la industria (Japón, Alemania, EE.UU). Este es un claro ejemplo, de cómo se puede incurrir errores en el análisis comparativo entre distintas naciones al considerar únicamente volúmenes como estándares del progreso y reputación.

² Consultora GardnerWeb

Por su parte, en el año 2012 Argentina presenta un consumo considerable (U\$261,3 millones), muy superior a su producción (U\$36 millones); el consumo interno representa más de 7 veces la producción nacional. Caso muy distinto es el de China que logra un desarrollo en la producción (acompañado de un desarrollo industrial) de MH que y que le permite un consumo interno del 90% para el mismo año, siendo la principal consumidora a nivel mundial.

Los bienes de capital, y en particular las máquinas herramientas, son elementos determinantes en la consolidación de las sociedades productoras de manufacturas. Por lo tanto, la tasa a la cual un país instala nuevas máquinas herramientas es un fuerte indicador de su ritmo de industrialización. En las últimas décadas, la industria argentina de bienes de capital sufre una involución muy pronunciada, que cobra mucha más relevancia si se considera la trayectoria seguida por un conjunto de países que a mediados de los setenta contaban con un similar o incluso inferior grado de desarrollo y en la actualidad ejercen el liderazgo en el nivel internacional. En relación con esto, se puede notar que las Maquinas Herramientas Argentinas son de baja sofisticación y baja tecnologías (como son las soldadoras y máquinas de corte) siendo las maquinas importadas aquellas de mayor tecnología capaces de lograr trabajos más complejos.

El apéndice A, el epígrafe referido a las empresas asociadas a la AAFMHA brinda un claro indicio del déficit de productores comprometidos con el desarrollo de la industria de MH, ya que solo son 67 empresas y ellas se encuentran confinadas en su mayoría en la Provincia de Buenos Aires, le sigue Santa Fe y por último Córdoba. De ellas, se puede destacar que el 13.43% son productores de Máquinas Herramientas CNC; entre sus productos se pueden encontrar Tornos CNC, Centros de Mecanizado CNC, Fresadoras CNC, pantógrafos CNC, etc. Se puede apreciar que estos productores están orientados a máquinas herramientas pesadas y semi-pesadas, dejando de lado la industria liviana, donde se trabajan materiales blandos y no ferrosos.

Tabla 2.0

Empresas asociadas a AAFMHA		
Provincia	Cantidad	Porcentaje Relativo
Buenos Aires	59	88,06%
Santa Fe	5	7,46%
Córdoba	3	4,48%
Total	67	100,00%

Sin embargo, en la provincia de Córdoba está localizado el principal productor de Máquinas y Herramientas (Grupo Promecor S.A.), que es el más próximo a la frontera tecnológica en el país y es el único fabricante en serie de CNC. Dicha empresa también

exporta a 8 países de Latinoamérica y su aporte a las exportaciones de MH es muy importante.

Teniendo en cuenta las observaciones realizadas en la Feria Internacional de la Máquina Herramienta (FIMAQH), realizada en mayo de 2014 en la Ciudad de Buenos Aires, se resalta la participación de 204 expositores, de los cuales algunos son fabricantes directos de máquinas herramientas y otros están vinculados estrechamente a esta industria, ya que producen accesorios o partes claves del producto. Dicho evento "convoca a fabricantes de Máquinas Herramientas (MH) de todo el mundo que se reúnen cada dos años para ofrecer al mercado regional y nacional una gran variedad de productos nacionales y extranjeros, con las últimas tecnologías alcanzadas por el sector" (FIMAQH, 2014).

En la lista de expositores se puede apreciar que solo 10 (4,9 %) fabricantes están directamente vinculados a la producción de máquinas herramientas CNC. Este porcentaje es muy bajo y brinda una idea de cuan desarrollado está el sector en nuestro país.

Por lo señalado en los párrafos anteriores, la dinámica macroeconómica debe favorecer la inversión en máquinas y equipos, lo cual requiere coordinar la política cambiaria, monetaria, fiscal y comercial para obtener en forma simultánea:

- Tipos de cambio reales competitivos.
- Rentabilidades suficientes para los sectores productivos (que deben ser mayores a las de la especulación financiera).
- Dinamismo del mercado interno como plataforma para la expansión de las exportaciones.

Debe impulsarse una política integral para la inversión en la Argentina, que contemple tanto la mirada del inversor como la del fabricante de bienes de capital. Algunas medidas posibles serían:

- Implementar un régimen con ventajas impositivas, como la desgravación impositiva para las utilidades reinvertidas en la compra de bienes de capital y obras de infraestructura de origen nacional.
- Fortalecer y facilitar la oferta de financiamiento para la adquisición de bienes de capital local a partir de fondos públicos.
- Desarrollar incentivos específicos a los fabricantes de bienes de capital.

Teniendo en cuenta las recomendaciones precedentes se puede destacar que asociaciones gubernamentales como AAFMHA y la Cámara Argentina de la Máquina Herramienta (CARMAHE) están realizando acciones que benefician al sector; entre ellas se destaca la posibilidad de créditos para comenzar con emprendimientos vinculados a la

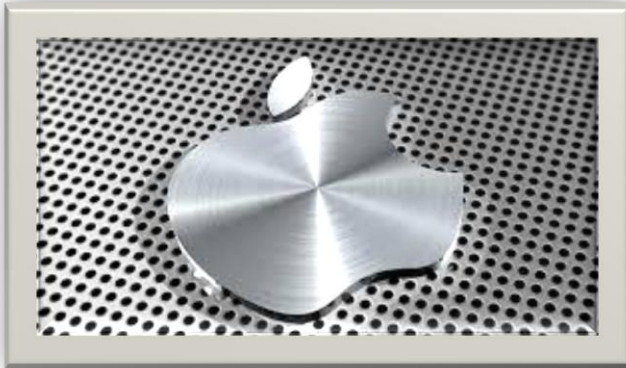
fabricación de MH o productos accesorios a ellas. Por lo cual es de esperar que, un emprendimiento inserto en un segmento de mercado bien diferenciado pueda ser rentable y brindar aportes muy importantes a la producción nacional.

2.2) Análisis de Fuentes Primarias

Esta parte del estudio de mercado está destinada a obtener datos específicos del sector de Máquinas Herramientas del tipo Routers CNC. Se presume que, el producto debe ser insertado en un nicho de mercado donde la competencia está caracterizada por pequeños y medianos fabricantes de routers, destinados a las industrias de:

- Carpinterías modernas
- Publicidad y señalización
- Fabricantes de maquetas y prototipos en 3 y 2 dimensiones
- Instituciones educativas
- Placas electrónicas
- Artesanías, decoración y utilería
- Matricería
- Corte y Grabados
- Industria textil
- Aeromodelismo
- Entre otras

Con la utilización de este tipo de máquinas se pueden obtener diversos productos; en cuestión de aplicabilidad los límites están impuestos por la imaginación de los usuarios. El autor considera que una imagen vale más que mil palabras, por eso a continuación se presentan algunos productos obtenidos con el trabajo de un router cnc:



Se destaca el acabado final y la precisión que se puede lograr con estas máquinas variando parámetros, tales como el número de vueltas de los motores paso a paso, la velocidad de corte, torque en el usillo, y el sistema de transmisión de movimiento; en cuanto a este último se puede observar que un motor que transmite su movimiento mediante un tornillo de bolas recirculantes puede dotar a la máquina de muy buena precisión, representando este sistema un 12% del valor del router.

Para entrar en materia de mercado, es necesario conocer la demanda y la oferta actual del producto, a continuación se muestran los resultados de la investigación referida a la oferta de routers CNC; más adelante se presentan los resultados del estudio referido a la demanda.

2.2.1) Oferta de Routers CNC

La investigación sobre los productores de Routers muestra una clara concentración en la Provincia de Buenos Aires, 24 empresas de un total de 27 realizan sus actividades en esa región; solo 3 empresas relevadas poseen carácter internacional, comercializando de esta forma en Argentina, Latinoamérica, Europa y Estados Unidos. Por otra parte solo 2 producen en la provincia de Córdoba y 3 en Santa Fe. En la siguiente tabla se resumen los resultados antes citados. Es deseable aclarar que la cantidad total (32) no coincide con el total de empresas relevadas (27) ya que algunas empresas comercializan en dos o tres lugares simultáneos, tal es el caso de la empresa "Inter Tech" y "Máquinas Italianas". (en el apéndice de este PI, sección A.2, se encuentra la lista completa de las empresas relevadas, así también, sus datos de contacto, ubicación geográfica, y principales productos).

Tabla 2.1 - Productores de Routers CNC en argentina

Localización	Cantidad	%
Buenos Aires	24	75,00%
Santa Fe	3	9,38%
Córdoba	2	6,25%
Otros	3	9,38%
	32	

Fuente: Construcción Propia

En cuanto al nivel de desarrollo actual de la industria nacional de routers cnc, hay evidencias significativas del crecimiento de las empresas; expertos del sector afirman que "antes, la industria nacional de Routers, pantógrafos y máquinas CNC, no estaba tan desarrollada". El relevamiento en cuestión demuestra que las empresas han adquirido un considerable progreso en sus productos, achicando cada vez más la frontera tecnológica con productos similares de origen exterior.

En la siguiente tabla se muestra una clasificación de los productores de Routers CNC teniendo en cuenta las características técnicas y tecnológicas de sus productos:

Tabla 2.2 - Grado de desarrollo de los productores de Routers CNC

	Categoría	Cantidad	%
	Grandes Productores	14	51,85%
	Medianos Productores	6	22,22%
	Pequeños productores	7	25,93%
	Total	27	

Fuente: Construcción Propia

Es necesario destacar que en la categoría "Grandes Productores", los diseños de Routers están orientados a la industria pesada, mediana y pequeña; denotando que en esta última los sistemas tecnológicos utilizados para el control de la máquina son avanzados. Estos, incorporan software y accesorios de diseño propio y de aplicación específica, según la utilidad de la máquina.

Por otra parte, en la categoría "Medianos productores" se observan productos con menor tecnología y diseños estándares, destinados a la industria liviana en su mayoría. La última categoría (pequeños productores) está representada por fabricantes independientes que ofrecen el servicio de diseño y construcción de routers cnc económicos y de poco valor agregado.

Dadas las aclaraciones anteriores, se reconoce que el mercado de routers cnc en la argentina toma mayor interés por parte de los fabricantes; se están desarrollando productos de mayor complejidad tecnológica representado por el 51,85% de las empresas relevadas en este estudio. Por lo remarcado, es de esperar que la oferta de estas máquinas sea creciente en el futuro, esto implica una demanda en ascenso, dado que la fabricación de esta maquinaria es prácticamente bajo pedido, es decir con una relación oferta/demanda equilibrada.

En esta investigación se consulta el precio promedio que poseen las máquinas; el autor considera que esta información es muy importante, ya que permite establecer los límites de precio para el desarrollo del proyecto y fijar objetivos en cuanto a los costos que se deben amortizar. A continuación se presenta la tabla de precio:

Tabla 2.3

	Categoría	Precio Promedio	Precio Min	Precio Max	Diferencia Porcentual
	Grandes Productores	\$ 143.142,86	\$ 65.000,00	\$ 287.000,00	
	Medianos Productores	\$ 79.071,43	\$ 35.000,00	\$ 135.000,00	44,76%
	Pequeños productores	\$ 34.200,00	\$ 20.000,00	\$ 47.000,00	76,11%

Fuente: Construcción propia

La tabla precedente revela datos muy importantes de la competencia y permite diferenciar claramente los nichos de mercado en los que se puede enmarcar el proyecto. En ella, se observa que un Router CNC de alta tecnología, cuya aplicación está en las grandes industrias metal-mecánica puede llegar a valer \$ 287.000,0, el autor sugiere que, este precio no es excesivamente elevado si se lo compara con el precio de centros de mecanizado industriales utilizados en matricerías, cuyo valor asciende aproximadamente a \$500.000,0. Por otra parte, el precio mínimo de la categoría "grandes productores" (\$65.000,00) refleja el desarrollo tecnológico que poseen routers cnc de línea liviana; estos se orientan principalmente al trabajo de materiales blandos como madera, metales no ferrosos, plásticos y otros, pero en su funcionamiento incorporan partes de origen externo de alta calidad, dotando a la máquina de muy buena precisión y resultados finales notables.



La categoría de "medianos productores" es quizás la más tentativa a nivel producción nacional, sus productos están constituidos por partes que se pueden desarrollar en el país. Limitadas, por supuesto, en los aspectos de calidad tecnológica, estas máquinas brindan confiabilidad para el corte y fresado de materiales blandos, grabado de materiales duros, como piedra y acero, y con algunas variaciones en el diseño del husillo se las puede utilizar para trabajos específicos, por ejemplo el corte de Polifan por aguja caliente. El precio medio al cual se puede obtener estas máquinas es de \$79.000,00, un 45% menos del precio de un router cnc de alta calidad con partes de origen externo.



En la última categoría (pequeños productores), los routers están caracterizados por la simplicidad en sus diseños y por la utilización de materiales, tal como, MDF y madera para la estructura de la máquina. Las partes más representativas de su costo son aquellas vinculadas a la electrónica, por ejemplo, las plaquetas electrónicas controladoras de los motores (Drivers), fuente de alimentación y motores PAP. En general se observa que en estas máquinas el husillo está constituido por una fresadora común (por ejemplo, la fresadora "Bosch gkf 600" utilizada en las carpinterías de madera) adaptada de tal forma que solo se puede variar su posición y no parámetros más específicos como, velocidad de

corte y acabo final. Es por esto que comparativamente cuestan 76% menos que un router CNC de alta complejidad.



Los análisis de precios antes citados brindan una visión para orientar el proyecto a un segmento de mercado específico. Dada la posibilidad de obtener fuentes de financiamiento nacional a bajas tasas de interés para proyectos que tiendan a fortalecer la industria nacional, una escasa competencia, un nivel de inversión coherente con el precio del producto y una alta participación potencial de mercado; el autor sugiere dirigir el proyecto al mercado donde se encuentran los "medianos productores", en dicho mercado es posible llegar a una calidad más que aceptable en el producto; utilizando en mayor medida, componentes de origen nacional, para la reactivación de la industria argentina de máquinas herramientas y subcomponentes asociados.

2.2.2) Demanda de Routers CNC

En términos generales, para la determinación de la demanda de un producto, es necesario realizar interrogantes tales como:

- ¿Cuál es el tamaño del mercado objetivo y la participación esperada en él?
- ¿Cuáles son los potenciales clientes a los que apunta el proyecto?
- ¿Cuál es la Demanda?
- ¿Cómo se comporta dicha demanda?

Al responder dichos interrogantes, se determina la demanda esperada de Routers CNC por año, considerando que el proyecto se localiza en la provincia de Córdoba.

2.2.2.1) Mercado Objetivo

En párrafos anteriores, se determina la conveniencia de posicionar el proyecto en la categoría de "Medianos Productores", se observa la posibilidad de fabricar el producto utilizando algunos insumos y subcomponentes de origen nacional, y el aprovechamiento de créditos a bajas tasas de interés. En estas condiciones, es de esperar que el proyecto genere una rentabilidad ascendente, dado que, la compra de máquinas herramientas está fuertemente vinculada con el crecimiento industrial de una región y con la diversificación horizontal de las empresas.

En los análisis precedentes, se determina que los "Medianos Productores" representan el 22,22% de un total de 27 fabricantes de Routers CNC, también se destaca que, dichos productores están concentrados en la provincia de Buenos Aires. Según el estudio de mercado, en Córdoba se encuentran hasta 2 fabricantes directos de Routers CNC. Este hecho representa que el proyecto puede llegar a obtener una alta participación de mercado, para ello, se consultó a especialistas del sector quienes esperan que "los proyectos de inversión para la fabricación de máquinas herramientas en la provincia de Córdoba, deben apuntar a segmentos del mercado, donde no se compita directamente con los grandes productores, esperando de esta forma obtener una participación de mercado del 60%".

El autor sugiere enfocar el proyecto en distintos escenarios de participación de mercado; es decir se contemplarán los escenarios optimista, neutro y pesimista. Estos se analizan con más detalle en el análisis de escenarios del VAN; a priori se consideran los consejos obtenidos anteriormente por especialistas, es decir una participación de mercado del 60%.

2.2.2.2) Clientes Potenciales

Entre los clientes a los que apunta este proyecto se pueden distinguir diversos grupos, en ellos profesionales, estudiantes, hobbistas, pequeños emprendimientos de manufactura y servicio, y diferentes oficios conforman un mercado demandante de routers CNC. De forma de clarificar un poco más, a continuación se presenta una lista de los clientes potenciales:

- Estudiantes de Ingenierías, Arquitectura, Diseño Industrial y Mecatrónica.

- Instituciones educativas
- Profesionales de las carreras antes citadas
- Diseñadores de Interiores
- Diseñadores Gráficos
- Orfebres
- Modelistas
- Artistas plásticos
- Matriceros
- Publicistas
- Carpinteros
- Aeromodelistas

Es necesario destacar que no todos los clientes citados están en condiciones técnicas de operar un routers cnc por su cuenta, tal es el caso de los diseñadores de interiores; pero por su actividad vinculada a la personalización de espacios, se espera que estos sean grandes consumidores de los servicios de ruteado ofrecidos por los compradores directos del producto.

En el comienzo de este estudio se realiza una encuesta para determinar las características del mercado objetivo; se encuesta a 173 personas a través de la web. La misma se encuentra en el apéndice A, con los resultados de cada una de las preguntas.

Se observa que un 32,37% de los encuestados está dispuesto a comprar un Router CNC. A través de un intervalo de confianza se determina que este porcentaje es acertado en un 97.61% para una muestra de 173 personas y suponiendo un error de muestreo de ± 0.05 ; es decir hay una probabilidad de 0,97 que en el mercado objetivo, 32.97% personas estén dispuestos a comprar un router CNC. Con esta premisa, se realiza un relevamiento directo sobre el nivel de ventas de cuatro productores de Routers CNC, la estimación promedio de las ventas totales por año de cada productor es de 1.500 routers.

Demanda (D)=1500 router/año

Participación de mercado (Pm)= 60%

Demanda esperada = D x Pm

Demanda esperada =1.500 router/año x 0.6

Demanda esperada = 900 router/año

Se considera una demanda de **1.000 routers/año** dado que en córdoba hay poca competencia.

Estudio Técnico



3.0) Aspecto Generales

El presente estudio técnico, a través del diseño del producto, determina los aspectos tecnológicos del proyecto, las necesidades de mano de obra directa e indirecta, máquinas necesarias para la producción, el proceso productivo con el que se fabrica el Router CNC, la localización del proyecto y el lay-out de la planta. En base a los resultados obtenidos en el estudio de mercado (Demanda=1000 routers/año) se calculan las necesidades de producción. En los párrafos introductorios de este PI se anticipa que los tiempos del proceso de fabricación de cada pieza que compone al producto se calculan según el sistema de tiempos predeterminados MTM-2 para las operaciones manuales, este dato permite posteriormente diseñar las diferentes opciones del proceso de producción total.

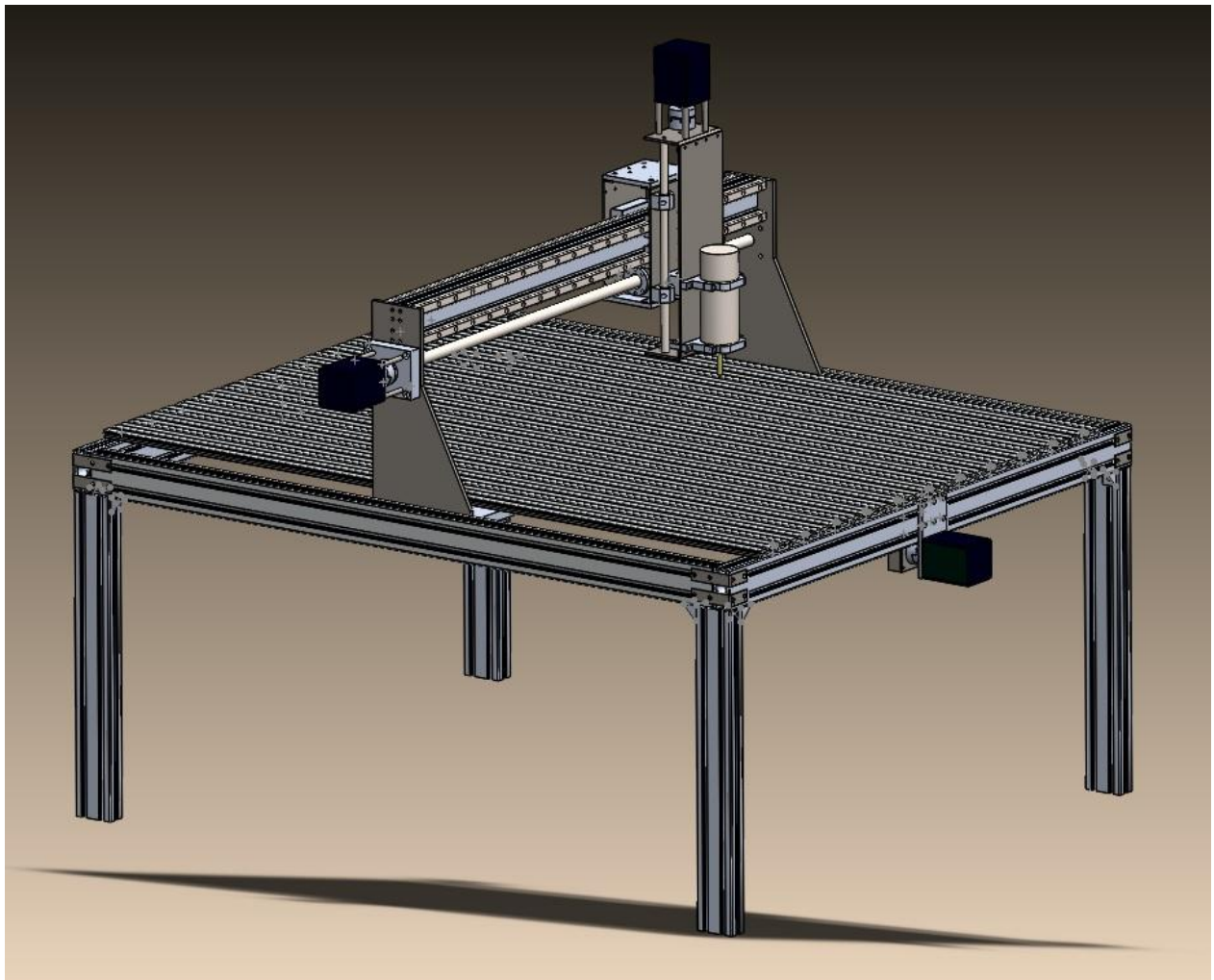
3.1) Características del producto.

Los Routers CNC son máquinas de control numérico capaces de fresar, grabar o cortar materiales blandos como, madera, MDF, telgopor, polyfan, yeso, cartón, etc. También es posible trabajar sobre materiales duros como aluminio, acero, piedra, cerámico, vidrio, cobre, etc. Estos, en general poseen una mesa de trabajo donde se deposita el material en bruto, motores paso a paso o de corriente continua controlados electrónicamente por el software de control (por ejemplo Mach3) sitúan al husillo de corte en la posición correcta para obtener productos tales como: matrices pequeñas, plaquetas

electrónicas, piezas de decoración en madera y cerámico, letras corpóreas, mecanizados en plásticos y aluminio, etc.

Es necesario destacar que dichas máquinas no compiten contra grandes centros de mecanizado industriales, sino que, su uso está orientado a un segmento de mercado diferenciado donde se pueden encontrar pequeños productores de matrices, carpinterías modernas, artesanos, empresas dedicadas a la publicidad y señalización, instituciones educativas y personas independientes que las usan como hobby.

Imagen del Router cnc del proyecto



A continuación se presenta la lista de componentes del Router CNC de este proyecto, allí se pueden observar los distintos componentes, su código, medidas generales, material y si esa pieza es fabricada o se la obtiene a través de proveedores externos:

Tabla 3.0 - Componentes del Router CNC del proyecto

Nº de pieza	Cantidad	Designación	Medidas (mm)			Material	Comprar/ Fabricar	Trabajo en fábrica
			Ancho	Largo	Alto			
EJE X								
X-001	2	Perfil Lateral eje X	45	1600	90	Aluminio	C	Si
X-002	1	Perfil frontal eje X	45	1422	90	Aluminio	C	SI
X-003	1	Perfil Frontal eje X (lado Motor)	45	1422	90	Aluminio	C	Si
X-004	2	Riel de guía Lineal eje X	23	1600	22	Acero	C	No
X-005	8	Guía lineal EJES X Y	30,5	104,6	48	Acero	C	No
X-006	2	Chapa p/soporte de rodamiento eje X	3	80	160	Acero SAE 1010	F	SI
X-007	2	Soporte de rodamiento eje X	32	80	90	Aluminio	F	SI
X-008	1	Barra soporte de Tuerca eje X	18	1240	70	Aluminio	F	Si
X-009	1	Soporte de Tuerca eje X	70	70	70	Aluminio	F	SI
X-010	2	Tuerca de bolas recirculantes (SKF) EJES X Y	Ø62	75	----	Acero	C	NO
X-011	1	Tornillo bolas recirculantes 25x10 (SKF) Eje X	Ø25	1616	----	Acero	C	Si
X-012	4	Pie de mesa de corte eje X	45	700	90	Aluminio	C	SI
X-013	8	Angulo de unión largo eje X	2	160	26	Acero SAE 1010	F	SI
X-014	8	Angulo de unión corto eje X	2	33	35	Aluminio	C	NO
X-015	2	Acoplamiento motor-tornillo ejes X Y	Ø55	42	----	Acero	C	NO
X-016	3	Motor Nema 34- 8,5 N.M - EJES X Y Z	86	115	86	Sin especifica	C	NO
X-017	11	Perfil Mesa de corte EJE X	110	1690	18	Aluminio	C	SI
X-018	1	Cadena porta cable eje X	82	1800	48	Plástico	C	NO
X-019	8	Rodamientos SKF 7304 BE (Rodamientos a bolas con contacto angular)	15	Øint 20	Øext52	Acero	C	NO
X-020	48	Tornillo M8x1,25x20mm (especial con cabeza de martillo p/ interior perfil)	Ø8	20		Acero zincado	C	NO
X-021	1	Soporte Motor eje X	10	164,57	86	Aluminio	F	SI
EJE Y								
Y-001	1	Pórtico lado derecho eje Y	10	250	500	Acero SAE 1010	F	SI
Y-002	1	Pórtico lado Izquierdo eje Y	10	250	500	Acero SAE 1010	F	SI
Y-003	1	Soporte p/ rodamiento lado motor eje Y	32	120	105	Aluminio	F	SI
Y-004	1	Soporte p/rodamiento lado derecho eje Y	32	80	80	Aluminio	F	SI
Y-005	1	Soporte p/ Tuerca eje Y	70	70	66	Aluminio	F	SI
Y-006	1	Tornillo bolas recirculantes 25x10 (SKF) EJE Y	Ø25	1355		Aluminio	C	SI
Y-007	4	Barra Soporte Motor Eje Y	Ø10	100	---	Acero	F	SI

Universidad Nacional de Córdoba
Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales
Escuela de Ingeniería Industrial

						SAE 1010		
Y-008	1	Perfil Transversal EJE Y	45	1240	90	Aluminio	C	SI
Y-009	4	Riel Guía Lineal eje Y	23	1240	22	Acero	C	NO
Y-010	1	Cadena porta cable eje Y	82	1400	48	Plástico	C	NO
EJE Z								
Z-001	2	Chapa Soporte Frontal EJE Z	3	150	250	Acero SAE 1010	F	SI
Z-002	2	Tapa Superior/Inferior eje Z	10	150	123	Aluminio	F	SI
Z-003	4	Soporte p/barra calibrada con rodamiento (SKF) EJE Z	45	30	38	Aluminio	C	NO
Z-004	2	Barra Calibrada Ø16 eje Z	Ø16	460	---	Acero	C	SI
Z-005	2	Chapa soporte motor eje Z	5	150	90	Acero SAE 1010	F	SI
Z-006	2	Soporte rodamiento eje Z	11	45	45	Aluminio	F	SI
Z-007	1	Acoplamiento motor eje Z	Ø55	42	----	Acero	C	NO
Z-008	1	Tuerca de bolas recirculantes (SKF) eje Z	Ø48	48	---	Acero	C	NO
Z-009	1	Soporte tuerca eje Z	55	40	59	Aluminio	F	SI
Z-010	1	Tornillo bolas recirculantes 16x5 (SKF) eje Z	Ø16	494	---	Acero	C	SI
Z-011	1	Chapa frontal soporte de husillo eje Z	3	456,5	150	Acero SAE 1010	F	SI
Z-012	2	Soporte Inferior de husillo eje Z	15	150	45	Aluminio	F	SI
Z-013	2	Soporte superior de Husillo eje Z	15	110	45	Aluminio	F	SI
Z-014	4	Barra soporte motor eje Z	Ø12	70	---	Acero SAE 1010	F	SI
Z-015	1	Husillo de corte +inverter eje Z	Ø80	210	---	Sin especifica	C	NO
Z-016	1	Cadena porta cable EJE Z	82	300	48	Plástico	C	NO
Z-017	2	Rodamiento SKF 7302 BE (Rodamiento a bolas con contacto angular)	10	Øint 12	Øext 32	Acero	C	NO

Tabla 3.1

Lista de materiales eléctricos		
Nº de Pieza	Cantidad	Nombre de pieza
Elec-001	1	Interfaz USB para Mach 3 hasta 3 Motores PAP.
Elec-002	3	Drivers 2M542
Elect-003	3	Dispositivo fin de carrera
Electr-004	20 m	Cables de conexión

En el disco digital (CD) de este PI, sección apéndice B se encuentran los planos referenciales de cada una de la piezas mecánicas, también, allí están las hojas de proceso de cada componente, diferenciando el trabajo de máquina y el trabajo de hombre para cada pieza. Mediante estas últimas, se determina el tiempo estándar de fabricación de cada componente, posibilitando con ello, diseñar el proceso productivo total y conocer el tiempo estándar de fabricación del producto final.

3.2) Determinación de las necesidades de producción:

Tabla 3.2

Ítem	Cantidad
Demanda: routers CNC/ año	1000
Días laborales por año:	250
horas diarias laborales	8
Minutos diarios disponibles (60 minutos/hs * 8 hs/día)	480
minutos para recreación y comida	50
Minutos utilizables diarios	430

En base al cuadro anterior se calculará la tasa de producción con una eficiencia del 100% y del 70% dado que se trata de una instalación industrial nueva.

Tabla 3.3

Rendimiento de 100%	
Tasa diaria (Unidades/día)	4
Tasa horaria (Unidades/horas)	0,5
Tasa por minuto (unidades/minuto)	0,00930
Tiempo básico (minutos /unidad)	107,5
Rendimiento de 70 %	
Tasa diaria (Unidades/día)	5,71
Tasa horaria (Unidades/horas)	0,71
Tasa por minuto (unidades/minuto)	0,0132
Tiempo básico (minutos /unidad)	75,25

Se puede observar que al bajar la eficiencia total de la planta a 70%, el tiempo básico se hace más chico; es decir, es necesaria una capacidad de planta que pueda producir más unidades por día para compensar las ineficiencias del proceso y así hacer frente a la demanda. Se destaca la importancia del "tiempo básico demandado" de la planta ya que con este valor se calcula la cantidad de máquinas necesarias para la producción, este cálculo se encuentra en el apéndice B.

A continuación se presenta el balance de equipos de manufactura como una conclusión de los cálculos citados en el párrafo precedente. La vida útil de los equipos es estimada en base a las recomendaciones de los fabricantes, teniendo en cuenta la intensidad de los trabajos que se realizan con ellos.

Tabla 3.4

Balance de Equipos				
Nº	Ítem	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Vida útil (años)
1	Sierra Circular Sensitiva de banco	1	\$ 8.000,00	5
2	Perforadora	1	\$ 7.500,00	5
3	Roscadora	1	\$ 7.500,00	5
4	Prensa Mecánica de 60 toneladas	1	\$ 129.000,00	10
5	Router CNC	1	\$ 250.000,00	5
6	Torno Mecánico	1	\$ 75.900,00	10
7	Router de corte laser	1	\$ 300.000,00	5
8	Auto elevador	1	\$ 205.000,00	8
9	Herramientas Manuales y accesorios	1	\$ 50.000,00	5
			\$ 1.032.900,00	

La Mano de obra directa es determinada en base a los tiempos estándar hombre, especificados en la hoja de operación de cada uno de los componentes, y de las operaciones de ensamble previstas para fabricar el producto. Estos cálculos se encuentran en el apéndice B. A continuación se presentan los resultados obtenidos.

Tabla 3.5

Balance de Personal			
Cargo	Número de Puestos	Remuneración mensual	
		Unitaria (\$)	Total (\$)
Operario de producción	5	\$ 7.481,00	\$ 37.405,00
Operario de producción/electrónico	2	\$ 8.766,00	\$ 17.532,00
Secretaria/ administrativa	1	\$ 6.000,00	\$ 6.000,00
Jefe de producción (Ingeniero)	1	\$ 12.000,00	\$ 12.000,00
Gerente general (Ingeniero)	1	\$ 15.000,00	\$ 15.000,00
Personal de limpieza y otros	2	\$ 5.338,00	\$ 10.676,00
Total Mensual			\$ 98.613,00
Total Anual			\$ 1.183.356,00

Nota: Para el cálculo de los sueldos se utilizó la página oficial del INTI³

³ <http://sistemas.inti.gob.ar:8080/textil/calculoCosto.jsp>

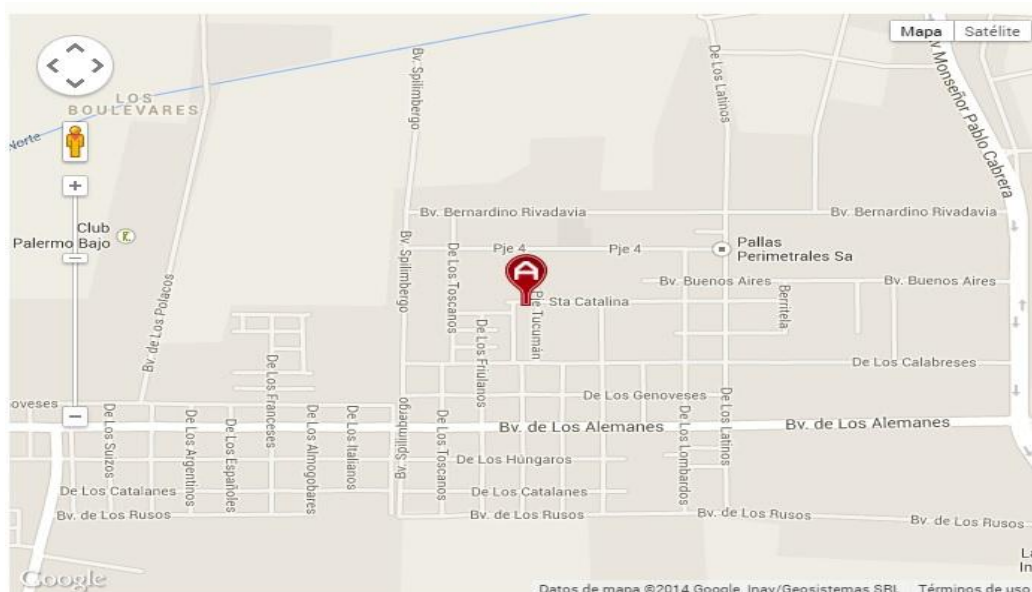
Para calcular las necesidades de materia prima por cada router CNC a fabricar, se utiliza las planillas de cálculos y se agrupa a los componentes por el tipo de material del cual están hechos, los resultados obtenidos son los siguientes (los cálculos antes citados para la determinación de la necesidad de material y el costo imputado por pieza, se encuentran en el apéndice B).

Tabla 3.6

Resumen Costo de Materia Prima por Router	
Componentes	Costo
Perfiles de Aluminio	\$ 31.714,00
Componentes Mecánicos comprados	\$ 74.785,74
Componentes Eléctricos	\$ 19.580,00
Componentes de Acero	\$ 650,32
Componentes de Aluminio	\$ 2.377,57
	\$ 129.107,63

3.3) Localización del proyecto

Para la localización del proyecto se considera la compra o alquiler (decisión económica) de un galpón ubicado en Córdoba capital, barrio los "Boulevares", de nueva construcción. A metros de la avenida "Boulevard los Alemanes", cercano a la avenida "Circunvalación", con una ubicación estratégica para pequeña industria, deposito y/o almacenaje industrial. El galpón es de nueva construcción, con una oficina, dos baño (M Y F), zona de estacionamiento para seis vehículos, y una superficie cubierta de 400 metros cuadrados con altura superior a 5 metros e instalación trifásica.



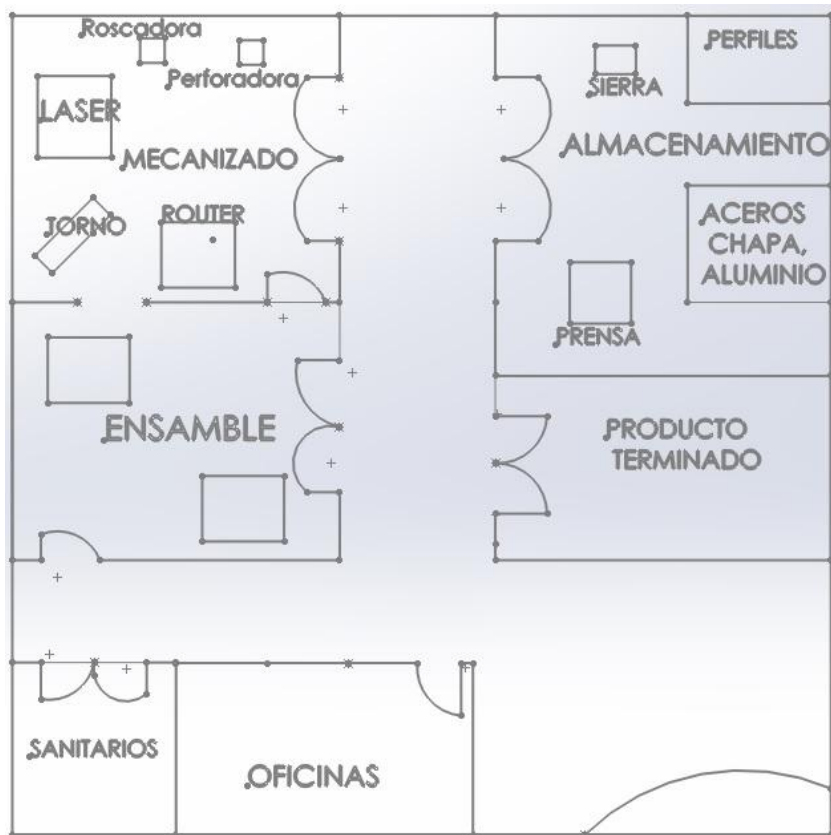


Considerando las dimensiones del galpón donde se situará la fábrica, se construye un croquis del layout de la misma, con este se determinan las distancias y recorridos de las piezas en todo el proceso productivo, lo cual influye significativamente en los tiempos estándar de cada uno de los componentes. A continuación se presenta el balance de obras de infraestructura.

Tabla 3.7

Balance de infraestructura					
Ítem	Unidad de Medida	Especificación técnica	Tamaño	Costo Unitario (\$)	Costo total (\$)
Galpón Industrial	m2	Estructura metálica con media pared de Hormigón	400 m2	\$ 1.610.000,00	\$ 1.610.000,00
Zona de almacenamiento	m2	Paredes de bloque	72,16 m2	\$ 1.000,00	\$ 72.160,00
Zona de mecanizado	m2	Paredes de bloque	56 m2	\$ 1.000,00	\$ 56.000,00
Zona de ensamble	m2	Paredes de bloque	50 m2	\$ 1.000,00	\$ 50.000,00
Zona producto Terminado	m2	Paredes de bloque	36 m2	\$ 1.000,00	\$ 36.000,00
Zona de oficinas	m2	Paredes de bloque	28 m2	\$ 1.000,00	\$ 28.000,00
Estructuras de almacenamiento	m2	Estructura metálica	17,5 m2	\$ 1.500,00	\$ 26.250,00
Mobiliario y equipos de oficina	-	Muebles, armarios, computadoras, sillas	-	\$ 100.000,00	\$ 100.000,00
					\$ 1.978.410,00

LAYOUT en planta (400m²)



3.4) Proceso de Producción

En este apartado se especifica el diseño del proceso productivo, es decir la distribución en el tiempo de todas las operaciones para producir el Router CNC. Para ello se analizan dos opciones de proceso, teniendo en cuenta que se deben producir 5 routers por día, según lo determina el estudio de mercado.

Opciones del proceso de fabricación del router CNC:

3.4.1) Proceso de fabricación 1:

Este proceso contempla la fabricación del router CNC a través de la asignación de la fabricación total de determinadas piezas a los distintos operarios de producción. Es decir, cada operario se hace cargo de fabricar íntegramente la pieza que se le asigna y de transportarla a la zona de ensamble donde los operarios con aptitudes electrónicas realizan el ensamble correspondiente según las piezas van llegando. Se puede denotar que en esta alternativa de producción, los operarios deben estar capacitados en el manejo

de la totalidad de las máquinas, ya que es una configuración por producto; esta posee un bajo grado de estandarización y un flujo movimiento en los operarios desordenado.

La ventaja de esta alternativa, es que permite obtener un routers CNC cada 92 minutos, como se puede observar en el diagrama de Gant que se presenta más adelante. Es necesario destacar que este proceso no cumple con la tasa de demanda de 75 minutos/router obtenida por el estudio de mercado, por lo cual es necesario considerar 1,42 horas extras para producir 5 routers por día y cumplir con la demanda.

Tasa de producción= 92 minutos/router

Tasa de demanda = 75 minutos/ router

Tasa diaria de demanda= 5 routers/día

Diferencia= 92 min - 75 min = 17 minutos/router

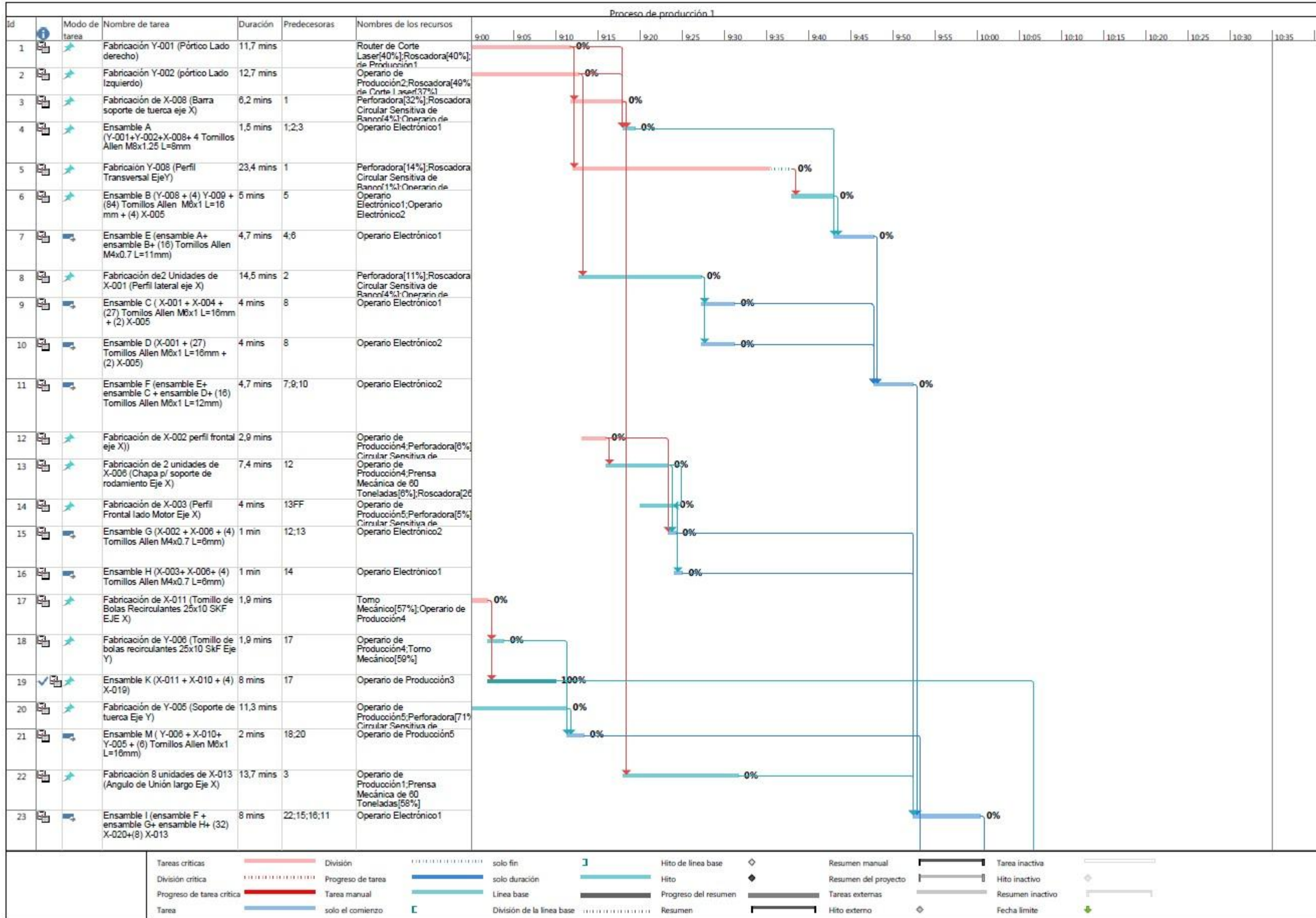
Diferencia por día= 5 routers/ día * 17 minutos/router = 85 minutos/día

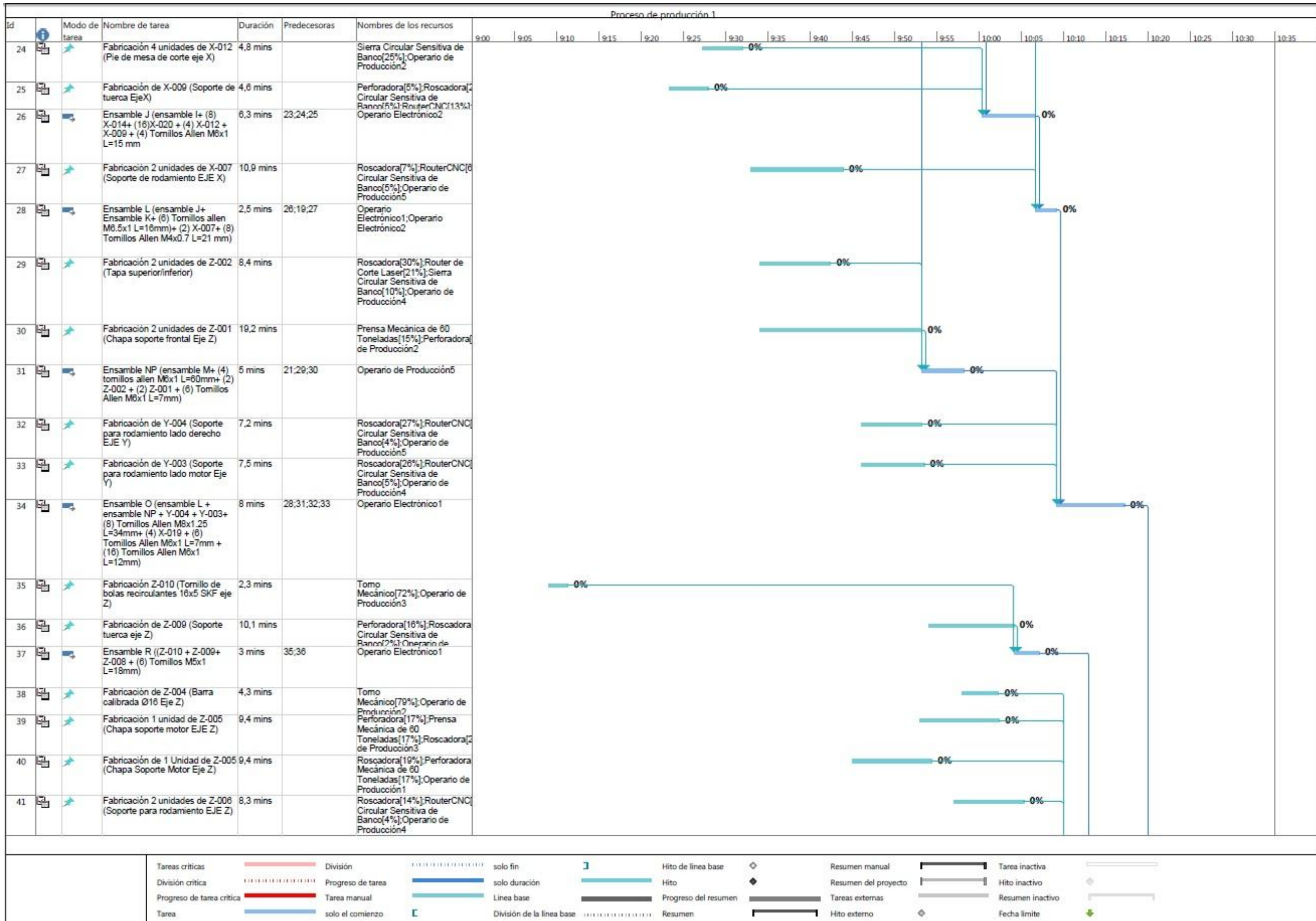
Por regla de 3 simple se puede decir que, 85 minutos/ día es igual a **1.42 horas/día**. Este es el valor de las horas extras necesarias para hacer frente a la demanda. Estas se deben considerar como un gasto adicional del proyecto. En el apéndice B se presenta la asignación de piezas que cada operario de producción debe realizar y las tablas resumen del tiempo de fabricación de cada pieza.

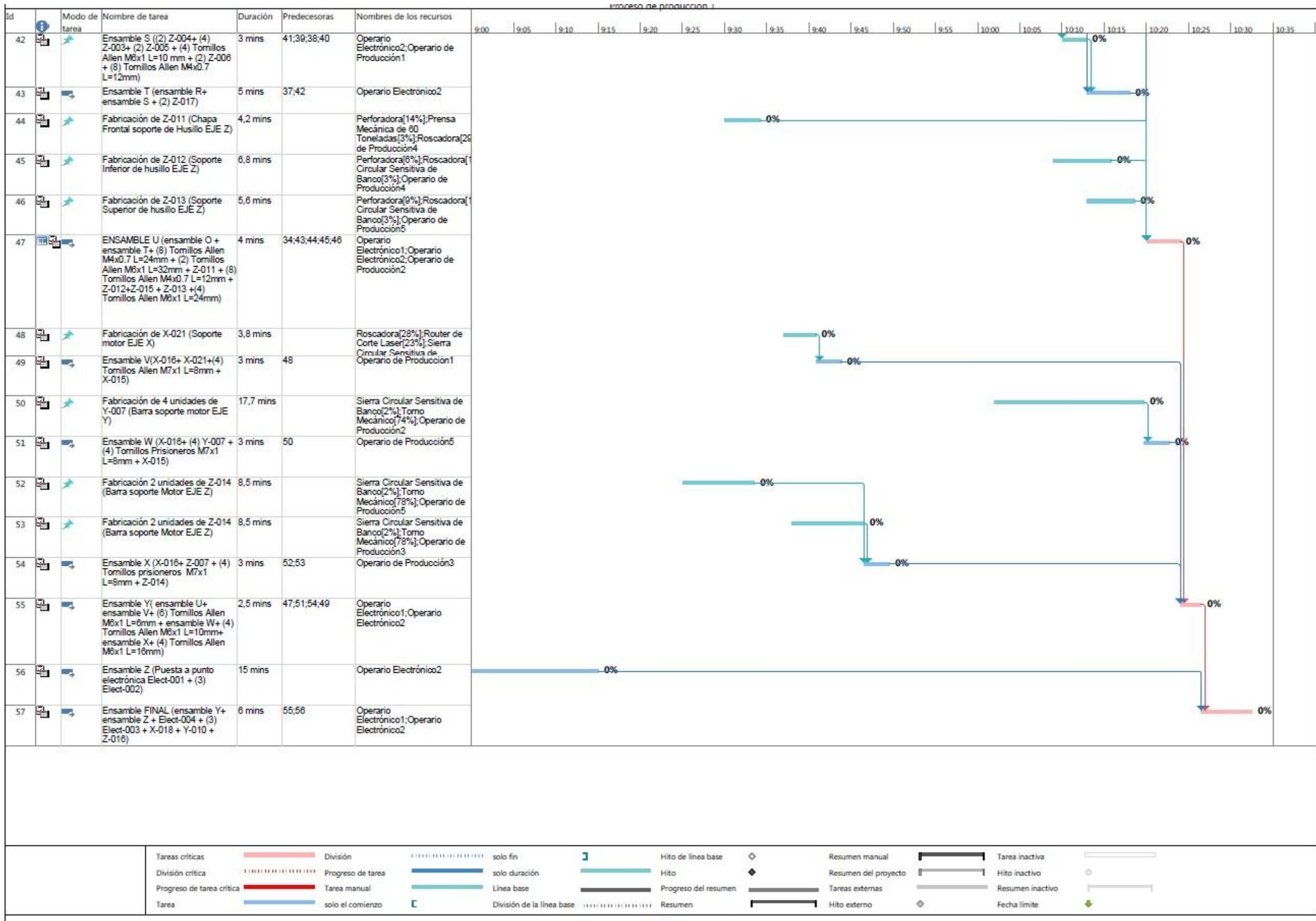
El diagrama de Gant referente a esta alternativa del proceso se presenta a continuación, en él se puede observar la relación de las tareas y la utilización de los recursos. Este trabajo fue realizado en el software Microsoft Project Manager 2013, y el archivo digital se encuentra a su disposición en el CD de este PI.

En el diagrama de Gant están marcadas en rojo las tareas que forman el camino crítico de esta alternativa de producción, es decir aquellas que no pueden presentar demoras, de lo contrario el proceso no se cumpliría en el tiempo correcto.

A lo largo de este proceso productivo se observa que el cuello de botella es la roscadora, está máquina posee operaciones de larga duración y un alto porcentaje de utilización, por lo tanto recomendable que en dicha máquina las operaciones se realicen con la cadencia apropiada para no generar demoras en el proceso. Este efecto se debe tener en cuenta al momento de ampliar la capacidad productiva ante posibles variaciones en la demanda.







3.4.2) Proceso de fabricación 2

En esta alternativa del proceso de fabricación del Router CNC se organiza el trabajo de los operarios mediante puestos de trabajo; se consideran los mismos recursos que para la alternativa de producción anterior, es decir el mismo número de operarios y máquinas, pero se incorpora la utilización del autoelevador en algunas tareas de transporte. La distribución del layout de la planta también se mantiene igual para esta alternativa.

Los puestos de trabajo y el operario asignado a cada uno se presentan a continuación:

Puesto 1	
A cargo de:	Operario de producción1
Máquinas a cargo	Sierra circular sensitiva de banco
	Prensa mecánica de 60 toneladas

Puesto 2	
A cargo de:	Operario de producción2
Máquinas a cargo	Perforadora

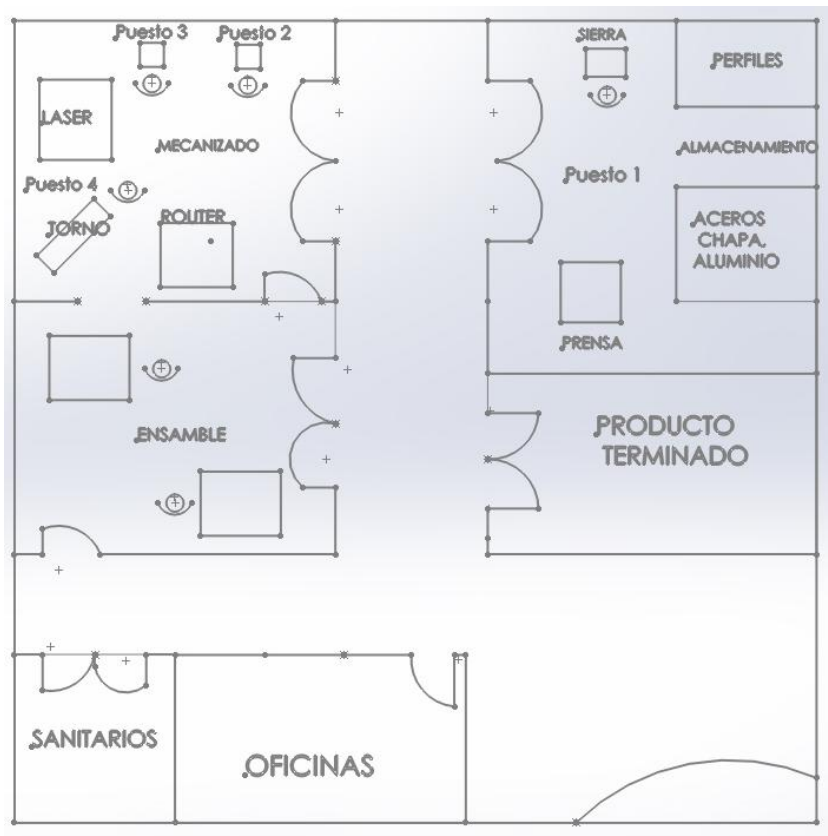
Puesto 3	
A cargo de:	Operario de producción3
Máquinas a cargo	Roscadora

Puesto 4	
A cargo de:	Operario de producción4
Máquinas a cargo	Torno mecánico
	Router CNC
	Router Laser

Puesto 5	
A cargo de:	Operario de producción5
Operación a cargo:	Tareas de transporte de materiales y piezas entre los puesto de trabajo

Ensamble	
A cargo de:	Operario electrónico 1
	Operario electrónico 2
Operación a cargo:	Tareas de ensamble y puesta a punto del producto final

Layout de planta (400 m²)



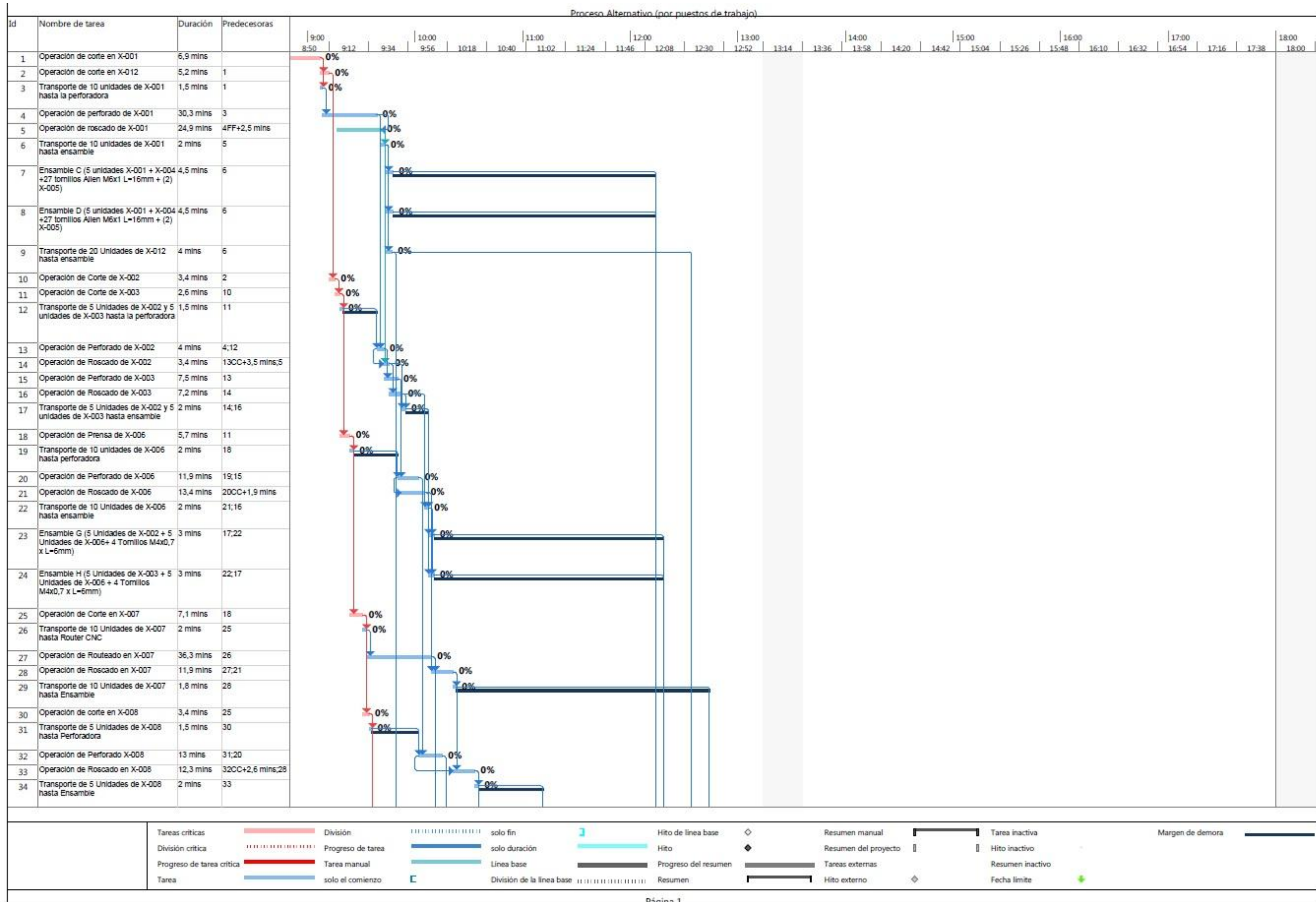
Las hojas de operación de cada puesto de trabajo se encuentran en formato digital en el CD de este PI, en ellas se puede consultar la totalidad de las tareas necesarias para la fabricación de cada una de las partes del Router CNC. Las mismas se elaboran según el sistema de tiempos predeterminado MTM-2 para las operaciones manuales, tal como se hizo anteriormente para la primera alternativa de producción. Se denota el hecho que estas no se imprimen en el trabajo por ser una cantidad considerable.

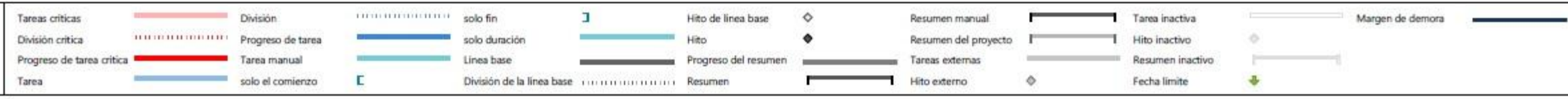
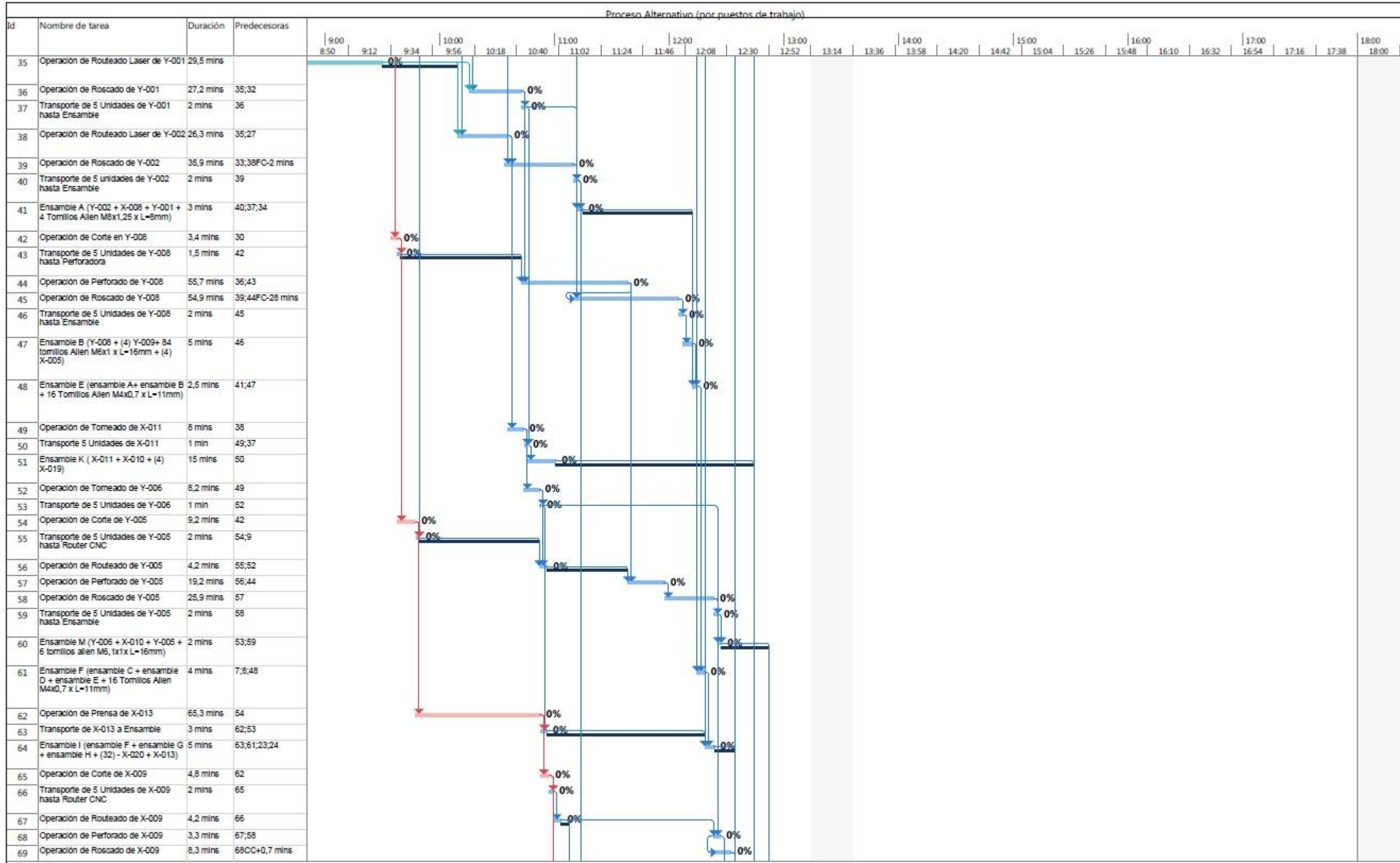
Esta alternativa del proceso consiste en fabricar la cantidad de piezas necesarias para 5 routers cnc por día, respetando la secuencia de operaciones que cada pieza debe llevar a través de los puestos de trabajo. Por ejemplo, se toma la pieza X-002 (Perfil frontal del eje X) (cada router CNC lleva 1 pieza de esta), entonces en la sierra se cortan 5 unidades de la misma, luego se transportan las 5 unidades hasta la perforadora, allí se realizan los agujeros correspondientes en las 5 unidades, luego pasa a la roscadora donde se ejecuta la misma operación para las 5 unidades y por último estas son transportadas por el operario 5 al área de ensamble.

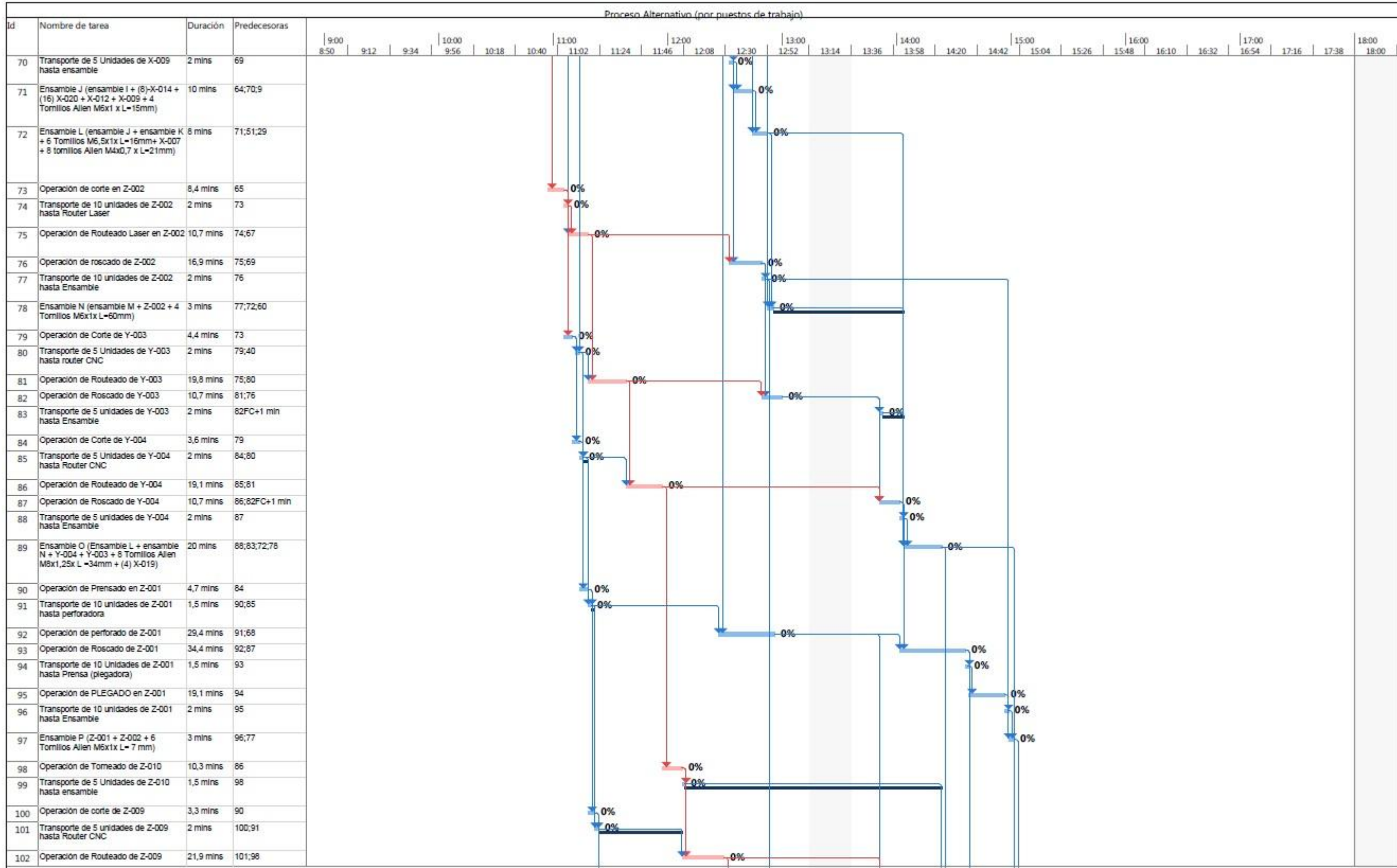
En la página siguiente se presenta el diagrama de Gant de esta alternativa donde se puede apreciar la secuencia de actividades y su distribución en el tiempo, allí se evidencia en color rojo el camino crítico de este proceso. Es necesario destacar el hecho de que la máquina roscadora es nuevamente un cuello de botella del proceso, pero en este caso también se suma la operación de prensado en la pieza X-013 (ángulo de unión largo), operación de routeado CNC en la pieza Z-006 (Soporte de rodamiento eje Z) y las operaciones de torneado en las piezas Y-007 (Barra soporte motor eje Y) y Z-014 (Barra de soporte motor eje Z).

A pesar de que esta alternativa posee más cuellos de botella que la alternativa 1, se puede apreciar que es factible producir 5 router CNC por día sin incurrir en costos por horas extras, el trabajo de los operarios está mucho más estandarizado y organizado por lo cual se espera una menor tasa de re-trabajos sobre las piezas; también, el nivel de trabajo está mejor balanceado para todos los operarios, esto representa un menor porcentaje de tiempo en inactividad. Una desventaja que surge de esta alternativa es que permite obtener 5 routers CNC pero recién al final del día, es decir que la empresa debe comenzar sus operaciones un día antes para poder hacer frente a la demanda.

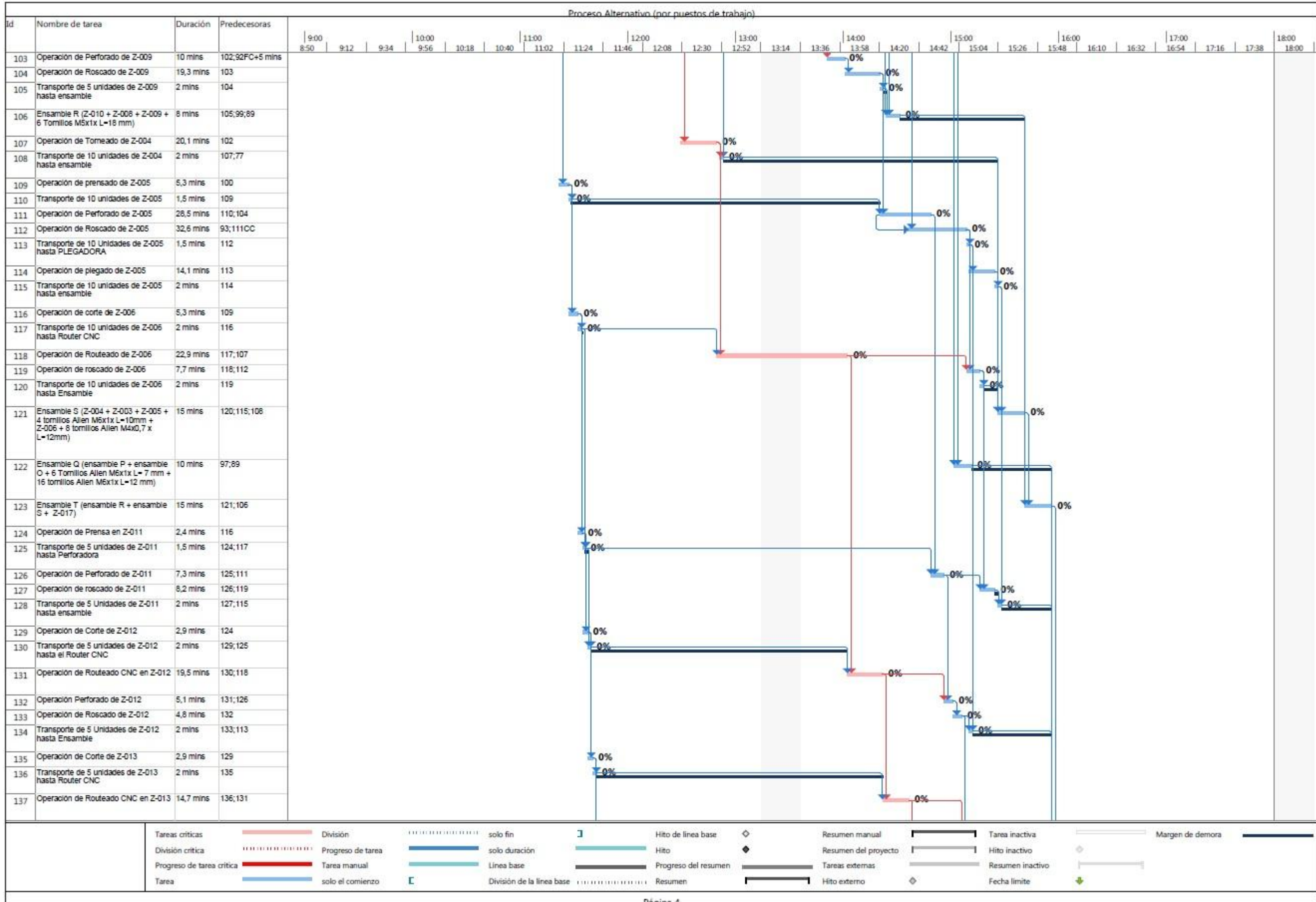
Las evidencias anteriores demuestran la conveniencia de utilizar este proceso productivo para la realización del proyecto, ya que el problema de obtener los 5 routers cnc sobre el final del día puede ser resuelto por el sistema de venta, asumiendo una demora de 24 hs en la entrega del producto final.







Tareas críticas	División	solo fin	Hito de línea base	Resumen manual	Tarea inactiva	Margen de demora
División crítica	Progreso de tarea	solo duración	Hito	Resumen del proyecto	Hito inactivo	
Progreso de tarea crítica	Tarea manual	Línea base	Progreso del resumen	Tareas externas	Resumen inactivo	
Tarea	solo el comienzo	División de la línea base	Resumen	Hito externo	Fecha limite	



3.5) Aspectos Normativos

"El sector de routers cnc en argentina no se encuentra bajo ninguna norma específica obligatoria que regule su funcionamiento" (Ing. Daniel Martínez Kramer, 2014)⁴. De la afirmación anterior es necesario hacer algunas salvedades ya que, el funcionamiento de toda máquina industrial y productos eléctricos debe estar certificado obligatoriamente según lo establece la resolución 92/98 - Lealtad Comercial, donde se establecen los requisitos esenciales de seguridad que debe cumplir el equipamiento eléctrico de baja tensión para su comercialización. Procedimientos y plazos para la certificación de productos eléctricos.

En el cuerpo de esta resolución se pueden destacar los siguientes artículos:

Artículo 1°- Sólo se podrá comercializar en el país el equipamiento eléctrico de baja tensión que cumpla con los requisitos esenciales de seguridad que se detallan en el Anexo I en DOS (2) planillas que forman parte de la presente resolución, considerándose comercialización toda transferencia aún como parte de un bien mayor.

Art. 2°- A los fines de la presente resolución se entiende por equipamiento eléctrico de baja tensión a los artefactos, aparatos o materiales eléctricos destinados a una instalación eléctrica o formando parte de ella, que tenga una tensión nominal de hasta MIL (1000) Volt en corriente alterna eficaz o hasta MIL QUINIENOS (1500) Volt en corriente continua.

Art. 3°- Los fabricantes, importadores, distribuidores, mayoristas y minoristas de los productos mencionados en el artículo anterior deberán hacer certificar o exigir la certificación del cumplimiento de los requisitos esenciales de seguridad mencionados en el Artículo 1° mediante una certificación de seguridad de producto, otorgada por un organismo de certificación acreditado por el Organismo Argentino de Acreditación (O.A.A.) conforme con el Decreto N° 1474/94. Esta certificación se implementará siguiendo el procedimiento y los plazos establecidos en el ANEXO II que en DOS (2) planillas forman parte de la presente resolución.

Teniendo en cuenta lo anterior, se consulta en el INTI a su división de Electrónica e Informática y se obtiene como resultado que, dichos requerimientos se encuentran en el marco de " Ensayos para certificación de seguridad eléctrica (Resolución 92/98, de la Secretaría de Industria, Comercio y Minería)" realizados por esa entidad en la ciudad de Buenos Aires.

Esta resolución también aplica en el ámbito de los productos importados, es decir cualquier producto eléctrico importado de baja tensión posee una verificación en aduana de cumplimiento obligatorio. El sistema informático de aduana (Sistema María) indica si el producto está comprendido dentro de la resolución 92/98 por lo cual la certificación de seguridad eléctrica es exigible para proceder con el ingreso al país.

⁴ Instituto Nacional de tecnología Industrial (INTI) - Centro de Investigación y Desarrollo en Mecánica

Los productos certificados deben ser marcados con algunos de los siguientes logos dependiendo de la certificación obtenida:



Particularmente para el router cnc de este proyecto de inversión, la fuente de alimentación es externa al producto y se compra de un proveedor certificado, lo mismo sucede con los componentes electrónicos de la misma. Esta condición hace que la certificación de la máquina sea mucho más simple ya que, no es necesario realizar ensayos eléctricos sobre dichos componentes, pero si es menester ensayar el funcionamiento de la máquina para garantizar que es segura eléctricamente.

Los ensayos necesarios los determina el INTI mediante el formulario que se presenta más adelante; por citar algunos: ensayo de corrientes inducidas, ensayos de partículas magnetizantes, ensayos de puesta a tierra, etc.

Para solicitar una certificación de este tipo se procede según el formulario que se encuentra en el ANEXO B de este PI, el cuál se debe presentar ante el inti, quien actúa como mediador entre el solicitante y la Secretaría de Industria, Comercio y Minería. El organismo revisa en detalle el producto para ver cuál es la norma aplicable, determina los ensayos y con ello efectúa un presupuesto al solicitante, dando la opción de realizar los ensayos solicitados en la sede del INTI en Buenos Aires o, en algún laboratorio o empresa que se encuentre acreditada por el Organismo Argentino de Acreditación (OAA), por ejemplo: LAMyEN, Shitsuke, CITEFA, CES, Ladet, Lenor, IADEV, INTI, UTN Regional Santa Fé, Laboratorio de instrumental y mediciones, etc.

El INTI establece el costo de la certificación en un presupuesto luego de analizar el formulario del solicitante; en este PI se contempla en la sección de inversiones necesarias un presupuesto de \$100.000 para gastos administrativos y permisos legales. También existe la posibilidad de enmarcar estos costos hundidos en un plan de negocio para obtener un crédito no retribuable de hasta \$150.000 a tasa de 0%, brindado por la Subsecretaría de Industria, Comercio y Minería en su programa de "Desarrollos y prototipos".

3.6) Conclusiones del Estudio Técnico

Del análisis general de este estudio se puede observar la viabilidad técnica del proyecto; es necesario tener presente que algunos componentes de la máquina son importados y poseen elevados costos, esto se refleja en el costo de materia prima por router (\$129.107,63). Estos se seleccionan por la calidad y precisión que le pueden brindar al router. Aunque son de origen exterior, se venden en el país por representantes directos de los fabricantes, tal es el caso de los componentes mecánicos de SKF (rodamientos, tornillos de bolas recirculantes, soportes, etc.). En el caso de las piezas electrónicas es necesario esperar un tiempo prudente hasta que la producción nacional de estos adquiera capacidad para competir con los productos extranjeros, es por esta razón que en el presente proyecto se propone la compra de electrónica importada.

Al comparar las alternativas de producción se adopta por conveniencia al proceso productivo 2, es decir aquel que organiza la fábrica por puestos de trabajo, ya que este permite cumplir con la tasa de demanda de 5 routers CNC/día, el trabajo de los operarios se encuentra en un mismo nivel, y posee más estandarización y organización del trabajo.

También se destaca que el proceso de certificación del producto no es un impedimento para la concreción del proyecto, dado que es factible encontrar un organismo que realice los ensayos necesarios y que para hacer frente al costo de la certificación eléctrica se puede solicitar crédito nacional no retribuable.

Estudio económico y financiero



4.0) Aspectos generales

En este capítulo se determinan los aspectos económicos y financieros del proyecto, es decir mediante la cuantificación de las inversiones previas al funcionamiento de la planta, los ingresos y egresos previstos; se calculan los indicadores de rentabilidad del proyecto (VAN y TIR).

4.1) Inversiones

En el capítulo anterior se realizan los balances correspondientes a obras físicas y máquinas de producción necesarias para el funcionamiento de la planta; a continuación se listan los ítems que requieren un desembolso de dinero previo. Para ello se estudia por separado dos opciones: en la primera se contempla la compra del galpón industrial por un monto de \$1.610.000,00, esto genera una fuerte erogación inicial y posibilita la venta del inmueble al final del horizonte de evaluación. La segunda opción es, alquilar durante 5 años el galpón por un canon fijo del 11% anual del valor de venta del inmueble (\$180.000,00 anuales).

Opción 1 (compra del galpón)

Tabla 4.0

Inversiones comprando galpón	
Capital de trabajo (para 1 semana en MP)	\$ 800.000,00
Galpón Industrial (compra)	\$ 1.610.000,00
Zona de almacenamiento	\$ 72.160,00
Zona de mecanizado	\$ 56.000,00
Zona de ensamble	\$ 50.000,00
Zona producto Terminado	\$ 36.000,00
Zona de oficinas	\$ 28.000,00
Estructuras de almacenamiento	\$ 26.250,00
Mobiliario y equipos de oficina	\$ 100.000,00
Gastos administrativos y permisos legales	\$ 100.000,00
Subtotal	\$ 2.878.410,00
Imprevistos 5%	\$ 143.920,50
Maquinas para producción	\$ 1.032.900,00
Total	\$ 4.055.230,50

Se puede observar que la inversión inicial en este caso es elevada y considerando que el proyecto será financiado totalmente con deuda, este número puede representar un alto riesgo para el ejecutante del proyecto. La rentabilidad y la conveniencia de esta opción se analiza más adelante con el flujo de fondos respectivo.

Opción 2 (alquiler del galpón)

Tabla 4.1

Inversiones alquilando galpón	
Capital de trabajo (para 1 semana en MP)	\$ 800.000,00
Zona de almacenamiento	\$ 72.160,00
Zona de mecanizado	\$ 56.000,00
Zona de ensamble	\$ 50.000,00
Zona producto Terminado	\$ 36.000,00
Zona de oficinas	\$ 28.000,00
Estructuras de almacenamiento	\$ 26.250,00
Mobiliario y equipos de oficina	\$ 100.000,00
Gastos administrativos y permisos legales	\$ 100.000,00
Subtotal	\$ 1.268.410,00
Imprevistos	\$ 143.920,50
Maquinas para producción	\$ 1.032.900,00
Total	\$ 2.445.230,50

Se observa que el monto final a invertir es 40% menor que el anterior. Aunque con esta opción no se puede vender el inmueble al final del proyecto y se pierden las inversiones realizadas en infraestructura interna, se denota que esta posee menor riesgo y mayor flexibilidad al introducir las variaciones en los volúmenes de venta esperados, como se puede ver más adelante en el análisis de sensibilidad.

4.2) Egresos

4.2.1) Costos Fijos

Estas son las erogaciones recurrentes de dinero que la empresa debe realizar con o sin producción. Es menester denotar que algunos ítems considerados aquí poseen el carácter de semi-fijos, por ejemplo la energía ya que una parte depende del volumen de producción y otra es fija. A los efectos del proyecto y con la salvedad de que siempre es necesario un nivel de producción para obtener beneficios, estos ítems se listarán aquí.

Tabla 4.2

CONCEPTO	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
PRODUCCION					
Gerente general (Ingeniero)	\$ 180.000	\$ 180.000	\$ 180.000	\$ 180.000	\$ 180.000
Jefe de producción (Ingeniero)	\$ 144.000	\$ 144.000	\$ 144.000	\$ 144.000	\$ 144.000
Operario de producción (5)	\$ 448.860	\$ 448.860	\$ 448.860	\$ 448.860	\$ 448.860
Operario de producción/electrónico	\$ 210.384	\$ 210.384	\$ 210.384	\$ 210.384	\$ 210.384
Personal de limpieza y otros	\$ 128.112	\$ 128.112	\$ 128.112	\$ 128.112	\$ 128.112
SERVICIOS					
Luz (0,3744 \$/kwh - mes)(precio para 2000kwh)	\$ 200.000	\$ 200.000	\$ 200.000	\$ 200.000	\$ 200.000
Gas	\$ 50.000	\$ 50.000	\$ 50.000	\$ 50.000	\$ 50.000
Agua	\$ 50.000	\$ 50.000	\$ 50.000	\$ 50.000	\$ 50.000
TE + internet + celulares	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000
Recolección scrap	\$ 30.000	\$ 30.000	\$ 30.000	\$ 30.000	\$ 30.000
SEGUROS					
Seguros incendio	\$ 40.000	\$ 40.000	\$ 40.000	\$ 40.000	\$ 40.000
SERVICIOS Y ASESORAMIENTOS					
Mantenimiento de planta y oficinas	\$ 30.000	\$ 30.000	\$ 30.000	\$ 30.000	\$ 30.000
Limpieza planta y oficinas	\$ 15.000	\$ 15.000	\$ 15.000	\$ 15.000	\$ 15.000
Contaduría	\$ 120.000	\$ 120.000	\$ 120.000	\$ 120.000	\$ 120.000
Honorarios legales	\$ 150.000	\$ 150.000	\$ 150.000	\$ 150.000	\$ 150.000
Seguridad (1)	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000
Total	\$ 1.996.356	\$ 1.996.356	\$ 1.996.356	\$ 1.996.356	\$ 1.996.356

También en esta sección se considera los sueldos del personal como un costo fijo. La columna referente a las indemnizaciones del personal por el cierre de planta al finalizar el horizonte de evaluación, no representan un costo fijo ya que no son recurrentes en el tiempo, se las muestra en esta sección solo para denotar que este costo existe al finalizar el horizonte de evaluación. Este monto se estimó como un gasto no deducible de impuestos al final del proyecto; correspondiendo 1 sueldo por cada año trabajado, los resultados son los siguientes:

Tabla 4.3

Cargo	Número de Puestos	Remuneración mensual		Indemnización estimada p/ 5 años de antigüedad
		Unitaria (\$)	Total (\$)	
Operario de producción	5	\$ 7.481,00	\$ 37.405,00	\$ 187.025,00
Operario de producción/electrónico	2	\$ 8.766,00	\$ 17.532,00	\$ 87.660,00
Secretaria/ administrativa	1	\$ 6.000,00	\$ 6.000,00	\$ 30.000,00
Jefe de producción (Ingeniero)	1	\$ 12.000,00	\$ 12.000,00	\$ 60.000,00
Gerente general (Ingeniero)	1	\$ 15.000,00	\$ 15.000,00	\$ 75.000,00
Personal de limpieza y otros	2	\$ 5.338,00	\$ 10.676,00	\$ 53.380,00
				\$ 493.065,00

4.2.2) Costos Variables

Tabla 4.4

Producción de router por año	1000		
Producción mensual router	83		
Ítems	Costo unitario	Costo mensual	Costo anual
Materiales	\$ 129.107,63	\$ 10.758.969,17	\$ 129.107.630,00
Inventario (para 3 router)	\$ 129.107,63	\$ 387.322,89	\$ 4.647.874,68
Insumos de producción embalajes y protecciones	\$ 1000,00	\$ 10.000,00	\$ 120.000,00
			\$ 133.875.504,68

Se considera que el nivel de producción es constante para los 5 años del proyecto, dado que en el análisis de sensibilidad se puede apreciar los límites de las posibles variaciones en la producción. Se adicionan 3 Routers CNC de inventario mensual para cubrir posibles fluctuaciones en la demanda y en la llegada de los materiales de producción.

4.3) Ingresos

A los fines del proyecto se consideran ingresos por la venta directa del producto y la venta de los activos cuya vida útil supere el horizonte de evaluación. El precio de venta del producto se fija teniendo en cuenta los precios de la competencia (obtenidos en el estudio de mercado) y considerando su gran incidencia sobre la rentabilidad de la primera opción de inversión (compra del galpón), ya que si el precio desciende por abajo de \$139.300,00 esta opción presentaría un VAN negativo. Estos detalles son expuestos en el análisis de sensibilidad posterior para cada alternativa.

Tabla 4.5

Ítem	Cantidad
Producción de 1000 router por año	1000
producción mensual router	83
Precio de venta de Routers cnc	\$ 140.000,00

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos venta de routers	\$ 140.000.000,00	\$ 140.000.000,00	\$ 140.000.000,00	\$ 140.000.000,00	\$ 140.000.000,00

Se calcula a continuación la depreciación anual de los activos (depreciación lineal):

Tabla 4.6

Depreciación			
Ítem	Inversión	Vida útil	Depreciación anual
Galpón Industrial	\$ 1.852.160,00	30	\$ 61.738,67
Sierra Circular Sensitiva de banco	\$ 8.000,00	7	\$ 1.142,86
Perforadora	\$ 7.500,00	5	\$ 1.500,00
Roscadora	\$ 7.500,00	5	\$ 1.500,00
Prensa Mecánica de 60 toneladas	\$ 129.000,00	10	\$ 12.900,00
Router CNC (pantógrafo)	\$ 250.000,00	5	\$ 50.000,00
Torno Mecánico	\$ 75.900,00	10	\$ 7.590,00
Router de corte laser (pantógrafo)	\$ 300.000,00	5	\$ 60.000,00
Auto elevador	\$ 205.000,00	20	\$ 10.250,00
Herramientas Manuales y accesorios	\$ 50.000,00	5	\$ 10.000,00
Mobiliario y equipos de oficina	\$ 100.000,00	10	\$ 10.000,00

Para la vida útil contable de los activos se considera las recomendaciones del tribunal nacional de tasaciones⁵ y no un criterio técnico debido a que el proyecto se financia con capital del estado.

4.4) Financiamiento

Como bien se dijo anteriormente, para financiar la inversión se considera como ente al gobierno nacional a través de la Subsecretaría de Desarrollo de Inversiones y Promoción Comercial.

"La Ley 26.360 establece beneficios fiscales por medio de concursos públicos periódicos para el desarrollo de inversiones en la producción de nuevos bienes de capital destinados a la actividad industrial y al desarrollo de infraestructura"⁶

El Banco de la Nación Argentina otorga préstamos de inversión para las pequeñas y medianas empresas a través de la "Línea de Financiamiento de Inversiones de Actividades Productivas para las PyMEs", que financia la adquisición de maquinarias, equipos e infraestructura para el desarrollo productivo.

En consideración de estos datos se desarrolla un plan de pago calculando la cuota a una tasa de interés de 14% anual, fija y en pesos, para las dos opciones de inversión. Los resultados se exponen a continuación:

Tabla 4.7 - Financiamiento para opción de compra de galpón

	Interés	14,00%		
Financiamiento (comprando galpón)				
	Saldo adeudado	Cuota	Interés	Amortización deuda
1	\$ 4.055.230,50	-\$ 1.181.221,92	\$ 567.732,27	\$ 613.489,65
2	\$ 3.441.740,85	-\$ 1.181.221,92	\$ 481.843,72	\$ 699.378,20
3	\$ 2.742.362,64	-\$ 1.181.221,92	\$ 383.930,77	\$ 797.291,15
4	\$ 1.945.071,49	-\$ 1.181.221,92	\$ 272.310,01	\$ 908.911,91
5	\$ 1.036.159,58	-\$ 1.181.221,92	\$ 145.062,34	\$ 1.036.159,58

⁵ www.ttn.gov.ar/normas/norma_113.htm

⁶ http://www.inversiones.gov.ar/userfiles/folleto_bienes_de_capital_-_espanol.pdf

Tabla 4.8 - financiamiento para opción de Alquiler de galpón

Interés		14,00%		
Financiamiento (Alquilando galpón)				
	Saldo adeudado	Cuota	Interés	Amortización deuda
1	\$ 2.445.230,50	-\$ 712.255,41	\$ 342.332,27	\$ 369.923,14
2	\$ 2.075.307,36	-\$ 712.255,41	\$ 290.543,03	\$ 421.712,38
3	\$ 1.653.594,98	-\$ 712.255,41	\$ 231.503,30	\$ 480.752,12
4	\$ 1.172.842,86	-\$ 712.255,41	\$ 164.198,00	\$ 548.057,41
5	\$ 624.785,45	-\$ 712.255,41	\$ 87.469,96	\$ 624.785,45

2. Fórmula para calcular la cuota:

$$C = K \left(\frac{(1+i)^n \times i}{(1+i)^n - 1} \right)$$

Donde:

i = Tasa de interés
K = Capital o Monto del Préstamo
n = Plazo
C = Cuota

Se puede observar que el valor de la cuota para la opción de alquilar el galpón es también 40% menor, lo que produce un interés menor. Este último es deducible de impuestos, por lo que se pierden ventajas impositivas en el pago del impuesto a las ganancias, pero por otra parte, brinda una mayor seguridad para solventar la deuda en el plazo estipulado.

4.5) Flujos de fondos

Mediante la construcción de los flujos de fondos para ambas opciones del proyecto, se determina el correcto tratamiento de los ingresos, costos deducibles de impuesto y no deducibles; para obtener los indicadores de rentabilidad: Valor presente neto (VAN), Tasa interna de retorno (TIR) e Índice de rentabilidad (IR).

4.5.1) Tasa de descuento

La tasa de descuento "r" que se adopta para el cálculo de los valores actuales es de 23,11%, esta es determinada según el modelo CAPM (Capital Asset Pricing Model). Esta metodología se encuentra desarrollada completamente en el Apéndice C, aquí solo se muestran los pasos de cálculo de "r".

$$K_u = R_f + \beta \times (R_m - R_f) + R_p$$

K_u = Tasa de descuento

R_f (risk free) = 1.82 %

$(R_m - R_f)$ (prima por riesgo) = 4,62%

β (coeficiente Beta de sensibilidad) = 2,51

R_p (Riesgo país) = 9.75%

K_u = 23.11 %

4.5.2) Flujo de fondos para Opción 1 (Compra del galpón)

Tabla 4.9

FLUJO DE FONDOS (compra del galpón)							
	Designación	0	1	2	3	4	5
Ingresos	Venta de Routers		\$ 140.000.000,00	\$ 140.000.000,00	\$ 140.000.000,00	\$ 140.000.000,00	\$ 140.000.000,00
Costos	Costos fijos		\$ -1.996.356,00	\$ -1.996.356,00	\$ -1.996.356,00	\$ -1.996.356,00	\$ -1.996.356,00
	Costos variables		\$ -133.875.504,68	\$ -133.875.504,68	\$ -133.875.504,68	\$ -133.875.504,68	\$ -133.875.504,68
Depreciación	Galpón Industrial		\$ -61.738,67	\$ -61.738,67	\$ -61.738,67	\$ -61.738,67	\$ -61.738,67
	Sierra Circular Sensitiva de banco		\$ -1.142,86	\$ -1.142,86	\$ -1.142,86	\$ -1.142,86	\$ -1.142,86
	Perforadora		\$ -1.500,00	\$ -1.500,00	\$ -1.500,00	\$ -1.500,00	\$ -1.500,00
	Roscadora		\$ -1.500,00	\$ -1.500,00	\$ -1.500,00	\$ -1.500,00	\$ -1.500,00
	Prensa Mecánica de 60 toneladas		\$ -12.900,00	\$ -12.900,00	\$ -12.900,00	\$ -12.900,00	\$ -12.900,00
	Router CNC (pantógrafo)		\$ -50.000,00	\$ -50.000,00	\$ -50.000,00	\$ -50.000,00	\$ -50.000,00
	Torno Mecánico		\$ -7.590,00	\$ -7.590,00	\$ -7.590,00	\$ -7.590,00	\$ -7.590,00
	Router de corte laser (pantógrafo)		\$ -60.000,00	\$ -60.000,00	\$ -60.000,00	\$ -60.000,00	\$ -60.000,00
	Auto elevador		\$ -10.250,00	\$ -10.250,00	\$ -10.250,00	\$ -10.250,00	\$ -10.250,00
	Herramientas Manuales y accesorios		\$ -10.000,00	\$ -10.000,00	\$ -10.000,00	\$ -10.000,00	\$ -10.000,00

Universidad Nacional de Córdoba
Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales
Escuela de Ingeniería Industrial

	Mobiliario y equipos de oficina		\$ -10.000,00	\$ -10.000,00	\$ -10.000,00	\$ -10.000,00	\$ -10.000,00
	Interés por deuda		\$ -567.732,27	\$ -481.843,72	\$ -383.930,77	\$ -272.310,01	\$ -145.062,34
Utilidad	Utilidad antes de impuestos		\$ 3.333.785,53	\$ 3.419.674,08	\$ 3.517.587,03	\$ 3.629.207,79	\$ 3.756.455,45
	Imp. a las ganancias (35%)		\$ -1.166.824,93	\$ -1.196.885,93	\$ -1.231.155,46	\$ -1.270.222,73	\$ -1.314.759,41
	Utilidad después de Imp.		\$ 2.166.960,59	\$ 2.222.788,15	\$ 2.286.431,57	\$ 2.358.985,06	\$ 2.441.696,05
Depreciación	Galpón Industrial		\$ 61.738,67	\$ 61.738,67	\$ 61.738,67	\$ 61.738,67	\$ 61.738,67
	Sierra Circular Sensitiva de banco		\$ 1.142,86	\$ 1.142,86	\$ 1.142,86	\$ 1.142,86	\$ 1.142,86
	Perforadora		\$ 1.500,00	\$ 1.500,00	\$ 1.500,00	\$ 1.500,00	\$ 1.500,00
	Roscadora		\$ 1.500,00	\$ 1.500,00	\$ 1.500,00	\$ 1.500,00	\$ 1.500,00
	Prensa Mecánica de 60 toneladas		\$ 12.900,00	\$ 12.900,00	\$ 12.900,00	\$ 12.900,00	\$ 12.900,00
	Router CNC (pantógrafo)		\$ 50.000,00	\$ 50.000,00	\$ 50.000,00	\$ 50.000,00	\$ 50.000,00
	Torno Mecánico		\$ 7.590,00	\$ 7.590,00	\$ 7.590,00	\$ 7.590,00	\$ 7.590,00
	Router de corte laser (pantógrafo)		\$ 60.000,00	\$ 60.000,00	\$ 60.000,00	\$ 60.000,00	\$ 60.000,00
	Auto elevador		\$ 10.250,00	\$ 10.250,00	\$ 10.250,00	\$ 10.250,00	\$ 10.250,00
	Herramientas Manuales y accesorios		\$ 10.000,00	\$ 10.000,00	\$ 10.000,00	\$ 10.000,00	\$ 10.000,00
	Mobiliario y equipos de oficina		\$ 10.000,00	\$ 10.000,00	\$ 10.000,00	\$ 10.000,00	\$ 10.000,00
	Utilidad después de Imp y Amort		\$ 2.393.582,12	\$ 2.449.409,67	\$ 2.513.053,09	\$ 2.585.606,59	\$ 2.668.317,57
Deuda	Inversión	\$ -4.055.230,50					
	Amortización de deuda		\$ -613.489,65	\$ -699.378,20	\$ -797.291,15	\$ -908.911,91	\$ -1.036.159,58
Valor residual	Galpón Industrial						\$ 1.543.466,67
	Sierra Circular Sensitiva de banco						\$ 2.285,71
	Prensa Mecánica de 60 toneladas						\$ 64.500,00
	Torno Mecánico						\$ 37.950,00
	Auto elevador						\$ 153.750,00
	Mobiliario y equipos de oficina						\$ 50.000,00
	Indemnizaciones						\$ -493.065,00
	Capital de trabajo						\$ -50.000,00
FFN		\$ -4.055.230,50	\$ 1.780.092,46	\$ 1.750.031,47	\$ 1.715.761,94	\$ 1.676.694,67	\$ 2.941.045,37
r= tasa de descuento	23,11%						
	valores actuales	\$ -4.055.230,50	\$ 1.445.936,53	\$ 1.154.673,49	\$ 919.553,57	\$ 729.929,07	\$ 1.040.004,14
VAN	\$ 1.234.866,30						
TIR	36,05%						
IR	1,304						

Se puede observar que esta opción, posee un VAN mayor que cero y bastante elevado (\$1.234.866,30), la TIR (36,05%) es mayor que la tasa de descuento (costo de capital del inversionista o rentabilidad exigida al proyecto). El índice de rentabilidad (IR) tiene una interpretación similar al VAN, en este caso muestra la conveniencia que esta

opción es rentable ya que al ser mayor que uno, permite saber si el proyecto es capaz de pagar la inversión realizada.

Aunque esta opción es rentable y tiene capacidad de pago, presenta mucho riesgo, debido a que exige una inversión inicial elevada y es muy sensible a la variación del volumen de routers vendidos; deja de ser rentable si la empresa no vende al menos 938 routers por año.

4.5.3) Flujo de fondos para Opción 2 (Alquiler del galpón)

Tabla 4.10

FLUJO DE FONDOS (Alquiler del galpón)							
	Designación	0	1	2	3	4	5
Ingresos	Venta de Routers		\$ 140.000.000,00	\$ 140.000.000,00	\$ 140.000.000,00	\$ 140.000.000,00	\$ 140.000.000,00
Costos	Costos fijos		\$ -1.996.356,00	\$ -1.996.356,00	\$ -1.996.356,00	\$ -1.996.356,00	\$ -1.996.356,00
	Costos variables		\$ -133.875.504,68	\$ -133.875.504,68	\$ -133.875.504,68	\$ -133.875.504,68	\$ -133.875.504,68
	Alquiler de Galpón		\$ -180.000,00	\$ -180.000,00	\$ -180.000,00	\$ -180.000,00	\$ -180.000,00
Depreciación	Sierra Circular Sensitiva de banco		\$ -1.142,86	\$ -1.142,86	\$ -1.142,86	\$ -1.142,86	\$ -1.142,86
	Perforadora		\$ -1.500,00	\$ -1.500,00	\$ -1.500,00	\$ -1.500,00	\$ -1.500,00
	Roscadora		\$ -1.500,00	\$ -1.500,00	\$ -1.500,00	\$ -1.500,00	\$ -1.500,00
	Prensa Mecánica de 60 toneladas		\$ -12.900,00	\$ -12.900,00	\$ -12.900,00	\$ -12.900,00	\$ -12.900,00
	Router CNC (pantógrafo)		\$ -50.000,00	\$ -50.000,00	\$ -50.000,00	\$ -50.000,00	\$ -50.000,00
	Torno Mecánico		\$ -7.590,00	\$ -7.590,00	\$ -7.590,00	\$ -7.590,00	\$ -7.590,00
	Router de corte laser (pantógrafo)		\$ -60.000,00	\$ -60.000,00	\$ -60.000,00	\$ -60.000,00	\$ -60.000,00
	Auto elevador		\$ -10.250,00	\$ -10.250,00	\$ -10.250,00	\$ -10.250,00	\$ -10.250,00
	Herramientas Manuales y accesorios		\$ -10.000,00	\$ -10.000,00	\$ -10.000,00	\$ -10.000,00	\$ -10.000,00
	Mobiliario y equipos de oficina		\$ -10.000,00	\$ -10.000,00	\$ -10.000,00	\$ -10.000,00	\$ -10.000,00
	Interés por deuda		\$ -342.332,27	\$ -290.543,03	\$ -231.503,30	\$ -164.198,00	\$ -87.469,96
Utilidad	Utilidad antes de impuestos		\$ 3.440.924,19	\$ 3.492.713,43	\$ 3.551.753,17	\$ 3.619.058,46	\$ 3.695.786,50
	Imp. a las ganancias (35%)		\$ -1.204.323,47	\$ -1.222.449,70	\$ -1.243.113,61	\$ -1.266.670,46	\$ -1.293.525,27
	Utilidad después de Imp.		\$ 2.236.600,73	\$ 2.270.263,73	\$ 2.308.639,56	\$ 2.352.388,00	\$ 2.402.261,22
Depreciación	Sierra Circular Sensitiva de banco		\$ 1.142,86	\$ 1.142,86	\$ 1.142,86	\$ 1.142,86	\$ 1.142,86
	Perforadora		\$ 1.500,00	\$ 1.500,00	\$ 1.500,00	\$ 1.500,00	\$ 1.500,00
	Roscadora		\$ 1.500,00	\$ 1.500,00	\$ 1.500,00	\$ 1.500,00	\$ 1.500,00
	Prensa Mecánica de 60 toneladas		\$ 12.900,00	\$ 12.900,00	\$ 12.900,00	\$ 12.900,00	\$ 12.900,00
	Router CNC (pantógrafo)		\$ 50.000,00	\$ 50.000,00	\$ 50.000,00	\$ 50.000,00	\$ 50.000,00
	Torno Mecánico		\$ 7.590,00	\$ 7.590,00	\$ 7.590,00	\$ 7.590,00	\$ 7.590,00
	Router de corte laser (pantógrafo)		\$ 60.000,00	\$ 60.000,00	\$ 60.000,00	\$ 60.000,00	\$ 60.000,00
	Auto elevador		\$ 10.250,00	\$ 10.250,00	\$ 10.250,00	\$ 10.250,00	\$ 10.250,00

Universidad Nacional de Córdoba
Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales
Escuela de Ingeniería Industrial

	Herramientas Manuales y accesorios		\$ 10.000,00	\$ 10.000,00	\$ 10.000,00	\$ 10.000,00	\$ 10.000,00
	Mobiliario y equipos de oficina		\$ 10.000,00	\$ 10.000,00	\$ 10.000,00	\$ 10.000,00	\$ 10.000,00
	Utilidad después de Imp. y Amort.		\$ 2.401.483,58	\$ 2.435.146,59	\$ 2.473.522,42	\$ 2.517.270,86	\$ 2.567.144,08
Deuda	Inversión	\$ -2.445.230,50					
	Amortización de deuda		\$ -369.923,14	\$ -421.712,38	\$ -480.752,12	\$ -548.057,41	\$ -624.785,45
Valor residual	Sierra Circular Sensitiva de banco						\$ 2.285,71
	Prensa Mecánica de 60 toneladas						\$ 64.500,00
	Torno Mecánico						\$ 37.950,00
	Auto elevador						\$ 153.750,00
	Mobiliario y equipos de oficina						\$ 50.000,00
	Indemnizaciones						\$ -493.065,00
	Capital de trabajo						\$ -50.000,00
FFN		\$ -2.445.230,50	\$ 2.031.560,44	\$ 2.013.434,21	\$ 1.992.770,30	\$ 1.969.213,45	\$ 1.707.779,35
r= tasa de descuento	23,11%						
valores actuales		\$ -2.445.230,50	\$ 1.650.199,37	\$ 1.328.467,03	\$ 1.068.014,74	\$ 857.273,63	\$ 603.900,10
VAN	\$ 3.062.624,37						
TIR	77,13%						
IR	2,25						

Se puede observar la mejora en las condiciones económicas si se considera el alquiler del galpón durante 5 años. El VAN aumenta 59,68% su valor, la TIR aumenta un 53,26% y el índice rentabilidad sigue el comportamiento del VAN, lo cual hace a esta opción la más conveniente para invertir.

Como bien se dijo anteriormente, la inversión inicial disminuye, lo cual genera menor riesgo y brinda la posibilidad de enmarcar el proyecto en planes de financiamiento más accesibles y reunir más interesados al entrar en licitación. Esta opción deja de ser rentable para un nivel de ventas inferior a 846 routers por año.

Se decide que esta es la mejor opción para el proyecto, en el capítulo siguiente se determina mediante el análisis de sensibilidad los límites de las variables de decisión y su protagonismo e influencia en los indicadores de rentabilidad.

Análisis de Sensibilidad y Escenarios



5.0) Aspectos generales

El siguiente análisis de Sensibilidad y Escenarios permite establecer los límites de las variables de decisión para los que el proyecto resulta conveniente y la variable que más influye sobre el VAN. En el análisis de escenarios se considera, tres escenarios optimistas y tres escenarios pesimistas, en el medio de estos se encuentra el escenario neutro. Este último es el límite del proyecto, es decir la situación para la cual no se obtiene rentabilidad más allá de la tasa de descuento y solo se recupera la inversión inicial. En primera instancia se muestran los análisis de escenarios de cada opción de inversión, posteriormente se detalla el análisis de sensibilidad para la determinación de la variable más influyente.

5.1) Análisis de escenarios

5.1.1) Análisis de escenarios para la opción 1 (Compra del galpón)

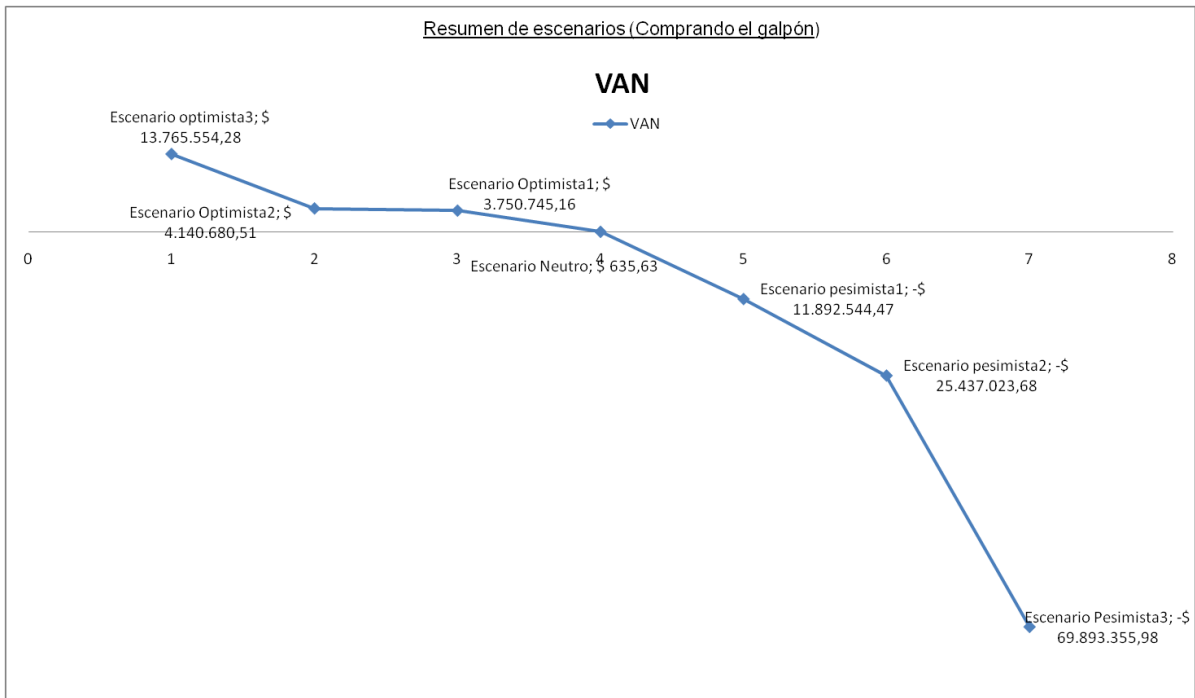
Tabla 5.0

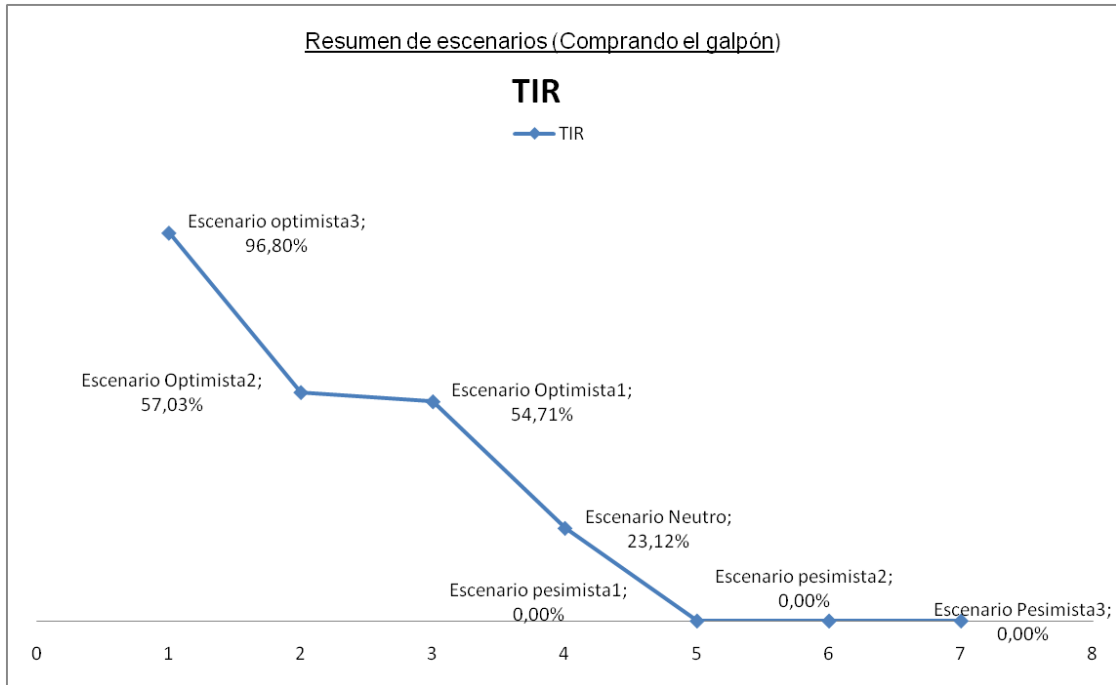
Resumen de escenarios (COMPRA DE GALPÓN)								
	Valores actuales:	Escenario optimista3	Escenario Optimista2	Escenario Optimista1	Escenari o Neutro	Escenario pesimista1	Escenario pesimista2	Escenario Pesimista3
Celdas cambiantes:								
Venta de Routers	0,00%	15,00%	5,00%	3,00%	1,16%	-0,20%	-0,40%	-1,00%
Costos Fijos	0,00%	6,00%	2,00%	1,00%	1,50%	6,00%	8,00%	10,00%
Costos Variables	0,00%	13,00%	4,50%	2,50%	1,50%	3,00%	6,00%	15,00%
Indemnizaciones	0,00%	10,00%	5,00%	3,00%	3,00%	8,00%	20,00%	25,00%
Capital de trabajo	0,00%	10,00%	5,00%	3,00%	1,00%	8,00%	20,00%	25,00%
Celdas de resultado:								
VAN	\$ 1.234.866,30	\$ 13.765.554,28	\$ 4.140.680,51	\$ 3.750.745,16	\$ 635,63	-\$ 11.892.544,47	-\$ 25.437.023,68	-\$ 69.893.355,98
TIR	36,05%	96,80%	57,03%	54,71%	23,12%	#¡NUM!	#¡NUM!	#¡NUM!
IR	1,30	4,39	2,02	1,92	1,00	-1,93	-5,27	-16,24

El cuadro precedente muestra los resultados obtenidos al considerar variaciones porcentuales en las variables de decisión. De este, se generan varias conclusiones; se puede observar que el margen de variación negativa de los ingresos es muy chico, el proyecto deja de ser provechoso cuando estos varían tan solo -0.2%; en ese escenario (Pesimista1) no se puede calcular la TIR debido a que genera flujos de fondos negativos (los flujos de fondos correspondientes a cada escenario se encuentran en el apéndice C). Si se considera las variaciones de costos en ese escenario, se puede apreciar que estas no son grandes al compararlas con la inflación acumulada del país, la cual es para el año 2013 de aproximadamente 28.33% y se espera que durante el año 2014 esta llegue al 40% al menos.

Por otra parte, se puede asimilar en los escenarios optimistas, un crecimiento acelerado de la rentabilidad con pequeños cambios en las variables. Estas situaciones donde los ingresos aumentan, se pueden dar en el caso que la empresa genere mayores ventas por la exportación de su producto. Situación que es posible, debido a que el gobierno nacional está realizando acciones específicas para que las Pymes, tengan mayor participación en la exportación de sus productos.

Los párrafos precedentes son una evidencia objetiva del riesgo que puede asumir el inversionista de este proyecto, debido a que pequeños cambios en las variables de decisión inciden significativamente en los indicadores de rentabilidad, condicionando de esta forma el éxito del proyecto.





5.1.2) Análisis de escenarios para la opción 2 (Alquiler del galpón)

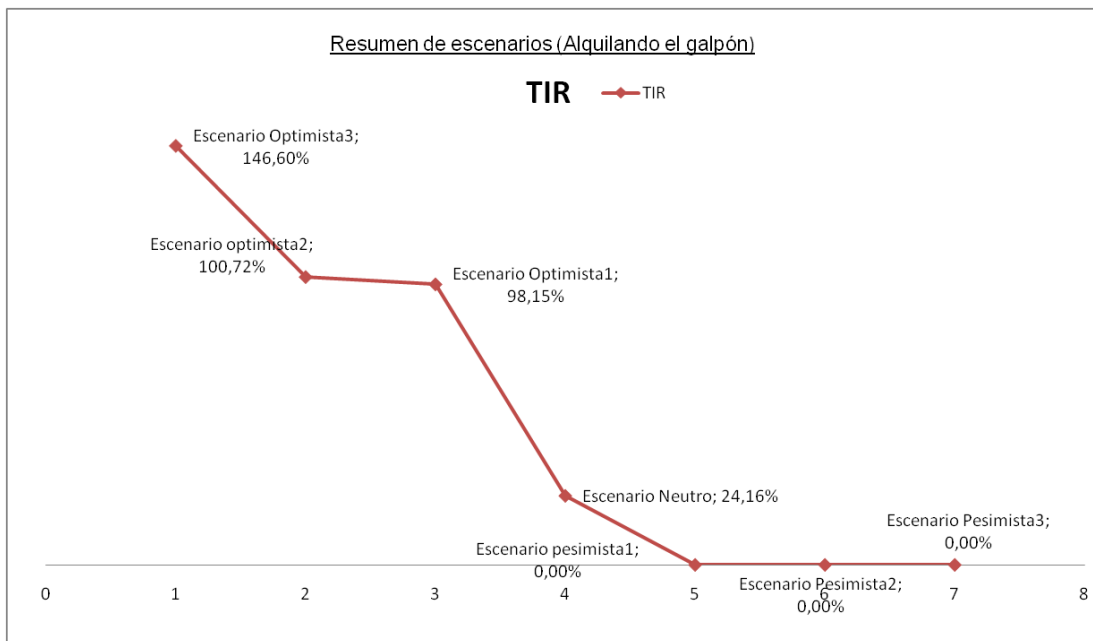
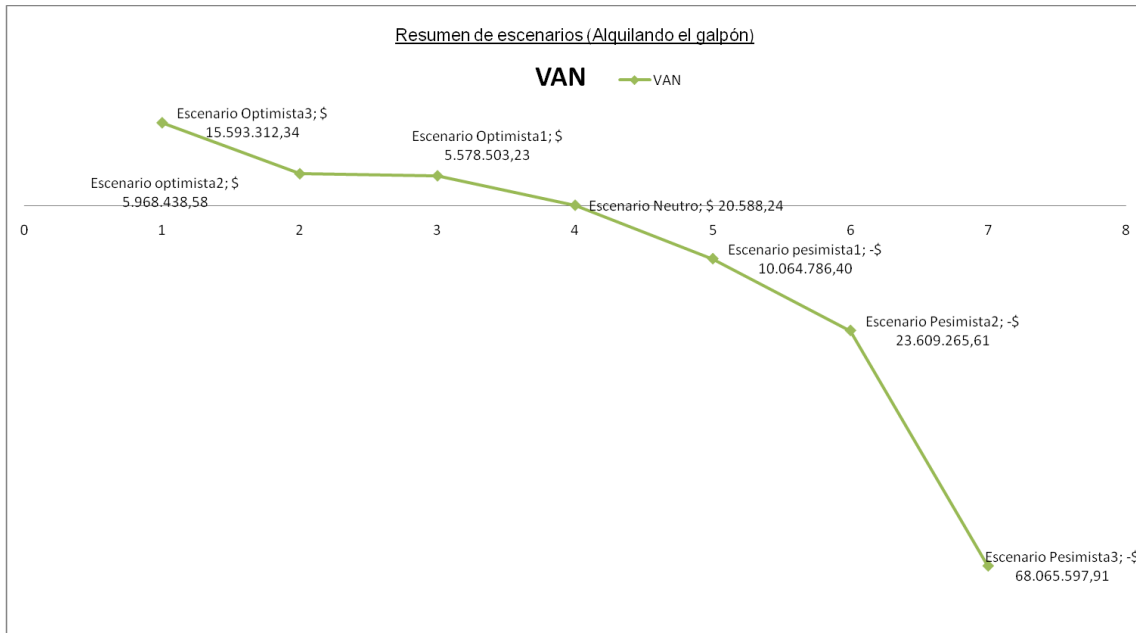
Tabla 5.1

Resumen de escenarios (ALQUILER DE GALPÓN)								
	Valores actuales:	Escenario Optimista3	Escenario optimista2	Escenario Optimista1	Escenario Neutro	Escenario pesimista1	Escenario Pesimista2	Escenario Pesimista3
Celdas cambiantes:								
Venta de Routers	0,00%	15,00%	5,00%	3,00%	0,72%	-0,20%	-0,40%	-1,00%
Costos Fijos	0,00%	6,00%	2,00%	1,00%	1,50%	6,00%	8,00%	10,00%
Costos Variables	0,00%	13,00%	4,50%	2,50%	1,50%	3,00%	6,00%	15,00%
Indemnizaciones	0,00%	10,00%	5,00%	3,00%	0,20%	8,00%	20,00%	25,00%
Capital de trabajo	0,00%	10,00%	5,00%	3,00%	1,00%	8,00%	20,00%	25,00%
Celdas de resultado:								
VAN	\$ 3.062.624,37	\$ 15.593.312,34	\$ 5.968.438,58	\$ 5.578.503,23	\$ 20.588,24	-\$ 10.064.786,40	-\$ 23.609.265,61	-\$ 68.065.597,91
TIR	77,13%	146,60%	100,72%	98,15%	24,16%	#¡NUM!	#¡NUM!	#¡NUM!
IR	2,25	7,38	3,44	3,28	1,01	-3,12	-8,66	-26,84

En la opción de alquiler del galpón, se mantiene el comportamiento antes descrito; principalmente se observa que el proyecto está condicionado por los cambios en el ingreso por venta de routers. El escenario neutro presenta una leve mejoría al soportar la reducción del nivel de ingreso de 1,16% hasta 0,72%, teniendo en cuenta hipotéticamente

que los costos aumentan en dicho escenario. Por otra parte, los escenarios pesimistas siguen representando grandes pérdidas, debido a que la variación considerada en los costos es inferior a la inflación actual del país.

De los análisis descriptos anteriormente se puede concluir que, este proyecto puede entregar una alta rentabilidad, pero está sujeto a un gran riesgo para el inversionista debido a que, pequeñas variaciones de costos condicionan su factibilidad económica.



5.2) Análisis de sensibilidad

5.2.1) Análisis de sensibilidad para la opción 1 (compra del galpón)

En esta sección se muestran los resultados obtenidos del análisis de sensibilidad de la alternativa de compra del galpón. Este y los demás análisis de sensibilidad se desarrollan con la ayuda del software "Microsoft Excell", en él se programan los macros para la realización de los cálculos iterativos a través de todas las hojas de cálculo del archivo digital. En el apéndice C se encuentran los macros utilizados para dicho fin y en el CD de este PI se pone a disposición el archivo digital de "Microsoft Excell" que realiza los cálculos.

En primera instancia se considera que las variables cambian entre $\pm 30\%$, de una por vez y se calcula el VAN obtenido. Como se puede apreciar en el gráfico de la siguiente hoja las variables que más influyen en el comportamiento del VAN son los "costos variables" y la variable "ingresos". Se destaca que estas hacen variar el VAN en un orden de magnitud muy grande si se compara dicha variación con la generada por los costos fijos, por esta razón se incorpora al estudio un análisis de sensibilidad extra pero considerando variaciones de las variables "costos variables" e "ingresos" entre $\pm 1.5\%$ para tener una mejor claridad en los resultados expuestos.

Al comparar la variación del VAN dada por los cambios en los "ingresos" y "costos variable", se puede concluir que la variable "ingresos" es la más influyente en el resultado final del VAN. Esto se puede observar en la tabla correspondiente; por ejemplo, una variación de 0,5% en los ingresos genera un VAN 103,06% mayor. Por otro lado, si los "ingresos" varían -0,5% el proyecto presenta un VAN negativo de -\$37.761,08 y deja de ser rentable.

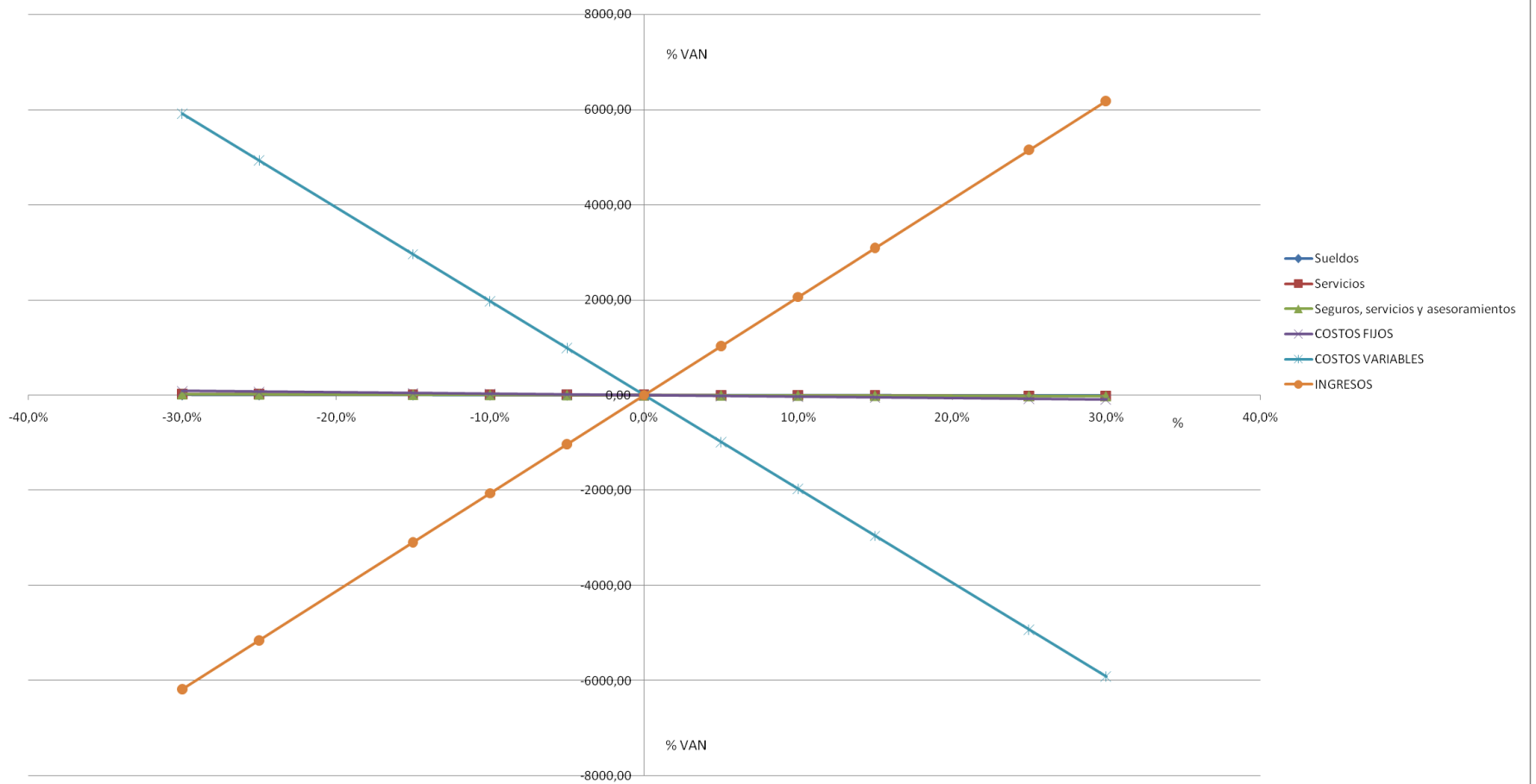
A pesar de que la variable "Ingresos" es la predominante en el análisis, es menester destacar que un aumento del 5% en los costos variables genera un VAN negativo de -\$10.934.678,91. Este efecto hace que el proyecto se vuelva no rentable y deje de ser atractivo para los inversionistas.

Universidad Nacional de Córdoba
Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales
Escuela de Ingeniería Industrial

Análisis de sensibilidad (opción de compra del local)											
VAN											
Sensibilidad	-30,0%	-25,0%	-15,0%	-10,0%	-5,0%	0,0%	5,0%	10,0%	15,0%	25,0%	30,0%
Sueldos	\$ 1.287.173,18	\$ 1.278.455,37	\$ 1.261.019,74	\$ 1.252.301,93	\$ 1.243.584,12	\$ 1.234.866,30	\$ 1.226.148,49	\$ 1.217.430,68	\$ 1.208.712,87	\$ 1.191.277,24	\$ 1.182.559,43
Servicios	\$ 1.469.393,35	\$ 1.430.305,51	\$ 1.352.129,83	\$ 1.313.041,99	\$ 1.273.954,14	\$ 1.234.866,30	\$ 1.195.778,46	\$ 1.156.690,62	\$ 1.117.602,78	\$ 1.039.427,10	\$ 1.000.339,26
Seguros, servicios y asesoramientos	\$ 1.483.028,64	\$ 1.441.668,25	\$ 1.358.947,47	\$ 1.317.587,08	\$ 1.276.226,69	\$ 1.234.866,30	\$ 1.193.505,91	\$ 1.152.145,52	\$ 1.110.785,13	\$ 1.028.064,35	\$ 986.703,96
COSTOS FIJOS	\$ 2.323.702,29	\$ 2.142.229,63	\$ 1.779.284,30	\$ 1.597.811,63	\$ 1.416.338,97	\$ 1.234.866,30	\$ 1.053.393,64	\$ 871.920,97	\$ 690.448,31	\$ 327.502,98	\$ 146.030,31
COSTOS VARIABLES	\$ 74.252.137,59	\$ 62.082.592,37	\$ 37.743.501,95	\$ 25.573.956,73	\$ 13.404.411,52	\$ 1.234.866,30	-\$ 10.934.678,91	-\$ 23.104.224,12	-\$ 35.273.769,34	-\$ 59.612.859,77	-\$ 71.782.404,98
INGRESOS	-\$ 75.122.776,60	-\$ 62.396.502,78	-\$ 36.943.955,15	-\$ 24.217.681,33	-\$ 11.491.407,51	\$ 1.234.866,30	\$ 13.961.140,12	\$ 26.687.413,94	\$ 39.413.687,76	\$ 64.866.235,39	\$ 77.592.509,21

Variación Porcentual											
VAN											
Sensibilidad	-30,0%	-25,0%	-15,0%	-10,0%	-5,0%	0,0%	5,0%	10,0%	15,0%	25,0%	30,0%
Sueldos	4,24	3,53	2,12	1,41	0,71	0,00	-0,71	-1,41	-2,12	-3,53	-4,24
Servicios	18,99	15,83	9,50	6,33	3,17	0,00	-3,17	-6,33	-9,50	-15,83	-18,99
Seguros, servicios y asesoramientos	20,10	16,75	10,05	6,70	3,35	0,00	-3,35	-6,70	-10,05	-16,75	-20,10
COSTOS FIJOS	88,17	73,48	44,09	29,39	14,70	0,00	-14,70	-29,39	-44,09	-73,48	-88,17
COSTOS VARIABLES	5912,97	4927,47	2956,48	1970,99	985,49	0,00	-985,49	-1970,99	-2956,48	-4927,47	-5912,97
INGRESOS	-6183,47	-5152,90	-3091,74	-2061,16	-1030,58	0,00	1030,58	2061,16	3091,74	5152,90	6183,47

Análisis de sensibilidad (opción de compra del local)

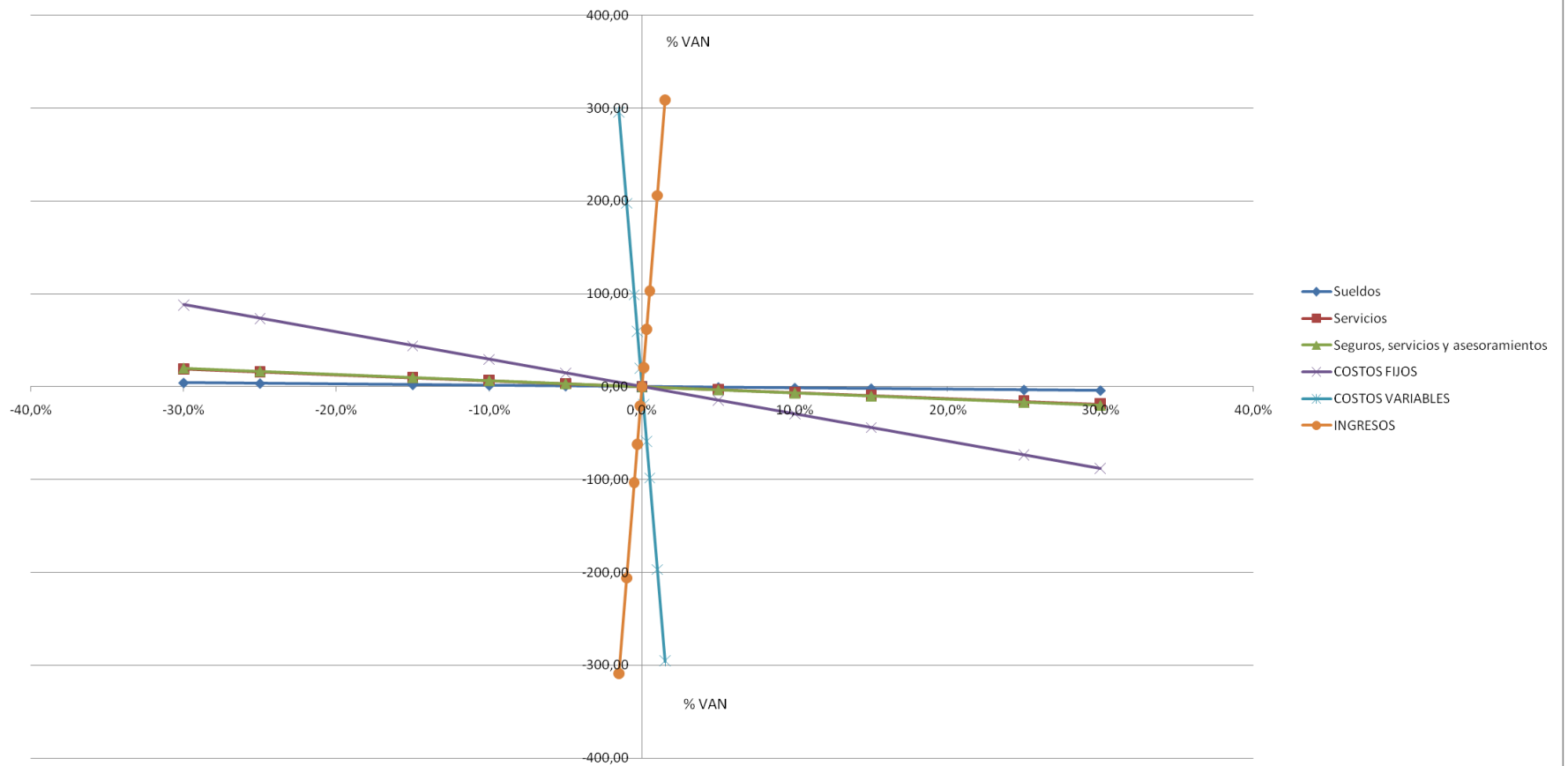


Universidad Nacional de Córdoba
Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales
Escuela de Ingeniería Industrial

Análisis de sensibilidad (opción de compra del local)											
VAN											
Sensibilidad	-30,0%	-25,0%	-15,0%	-10,0%	-5,0%	0,0%	5,0%	10,0%	15,0%	25,0%	30,0%
Sueldos	\$ 1.287.173,18	\$ 1.278.455,37	\$ 1.261.019,74	\$ 1.252.301,93	\$ 1.243.584,12	\$ 1.234.866,30	\$ 1.226.148,49	\$ 1.217.430,68	\$ 1.208.712,87	\$ 1.191.277,24	\$ 1.182.559,43
Servicios	\$ 1.469.393,35	\$ 1.430.305,51	\$ 1.352.129,83	\$ 1.313.041,99	\$ 1.273.954,14	\$ 1.234.866,30	\$ 1.195.778,46	\$ 1.156.690,62	\$ 1.117.602,78	\$ 1.039.427,10	\$ 1.000.339,26
Seguros, servicios y asesoramientos	\$ 1.483.028,64	\$ 1.441.668,25	\$ 1.358.947,47	\$ 1.317.587,08	\$ 1.276.226,69	\$ 1.234.866,30	\$ 1.193.505,91	\$ 1.152.145,52	\$ 1.110.785,13	\$ 1.028.064,35	\$ 986.703,96
COSTOS FIJOS	\$ 2.323.702,29	\$ 2.142.229,63	\$ 1.779.284,30	\$ 1.597.811,63	\$ 1.416.338,97	\$ 1.234.866,30	\$ 1.053.393,64	\$ 871.920,97	\$ 690.448,31	\$ 327.502,98	\$ 146.030,31
VAN											
	-1,50%	-1,00%	-0,50%	-0,30%	-0,10%	0,00%	0,10%	0,30%	0,50%	1,00%	1,50%
COSTOS VARIABLES	\$ 4.885.729,87	\$ 3.668.775,35	\$ 2.451.820,82	\$ 1.965.039,02	\$ 1.478.257,21	\$ 1.234.866,30	\$ 991.475,40	\$ 504.693,59	\$ 17.911,78	-\$ 1.199.042,74	-\$ 2.415.997,26
INGRESOS	-\$ 2.583.015,84	-\$ 1.310.388,46	-\$ 37.761,08	\$ 471.289,87	\$ 980.340,83	\$ 1.234.866,30	\$ 1.489.391,78	\$ 1.998.442,73	\$ 2.507.493,69	\$ 3.780.121,07	\$ 5.052.748,45

Variación Porcentual											
VAN											
Sensibilidad	-30,0%	-25,0%	-15,0%	-10,0%	-5,0%	0,0%	5,0%	10,0%	15,0%	25,0%	30,0%
Sueldos	4,24	3,53	2,12	1,41	0,71	0,00	-0,71	-1,41	-2,12	-3,53	-4,24
Servicios	18,99	15,83	9,50	6,33	3,17	0,00	-3,17	-6,33	-9,50	-15,83	-18,99
Seguros, servicios y asesoramientos	20,10	16,75	10,05	6,70	3,35	0,00	-3,35	-6,70	-10,05	-16,75	-20,10
COSTOS FIJOS	88,17	73,48	44,09	29,39	14,70	0,00	-14,70	-29,39	-44,09	-73,48	-88,17
VAN											
	-1,50%	-1,00%	-0,50%	-0,30%	-0,10%	0,00%	0,10%	0,30%	0,50%	1,00%	1,50%
COSTOS VARIABLES	295,65	197,10	98,55	59,13	19,71	0,00	-19,71	-59,13	-98,55	-197,10	-295,65
INGRESOS	-309,17	-206,12	-103,06	-61,83	-20,61	0,00	20,61	61,83	103,06	206,12	309,17

Análisis de sensibilidad (opción de compra del local)



5.2.2) Análisis de sensibilidad para la opción (alquiler del galpón)

El análisis de sensibilidad de esta opción de inversión se desarrolla de la misma manera que en la opción anterior, es decir con la programación de los macros de "Microsoft Excell" para los cálculos iterativos dentro de la hoja de cálculo.

Los resultados obtenidos de este análisis se exponen en las hojas siguientes. Se puede observar que la variable más influyente es nuevamente el "ingreso"; por ejemplo si el "ingreso" varía 5%, el VAN toma un valor de \$15.788.898,19, el cual es 415,53% mayor que el VAN de la situación sin variación (0%).

Una vez más se observa que las variaciones que produce la Variable "ingresos" son muy grandes comparadas con las otras variables, por esta razón se incorpora un análisis de sensibilidad extra donde se hace variar a los "ingresos" y a los "costos variables" entre $\pm 1,5\%$. En este último se destaca que el VAN recién se hace negativo para una variación de $-1,5\%$ en los "ingresos"; es decir que la opción de alquilar el local es menos sensible que la opción de comprar el local, ya que en esta última el VAN se hace negativo con una variación de $-0,5\%$ de los "ingresos".

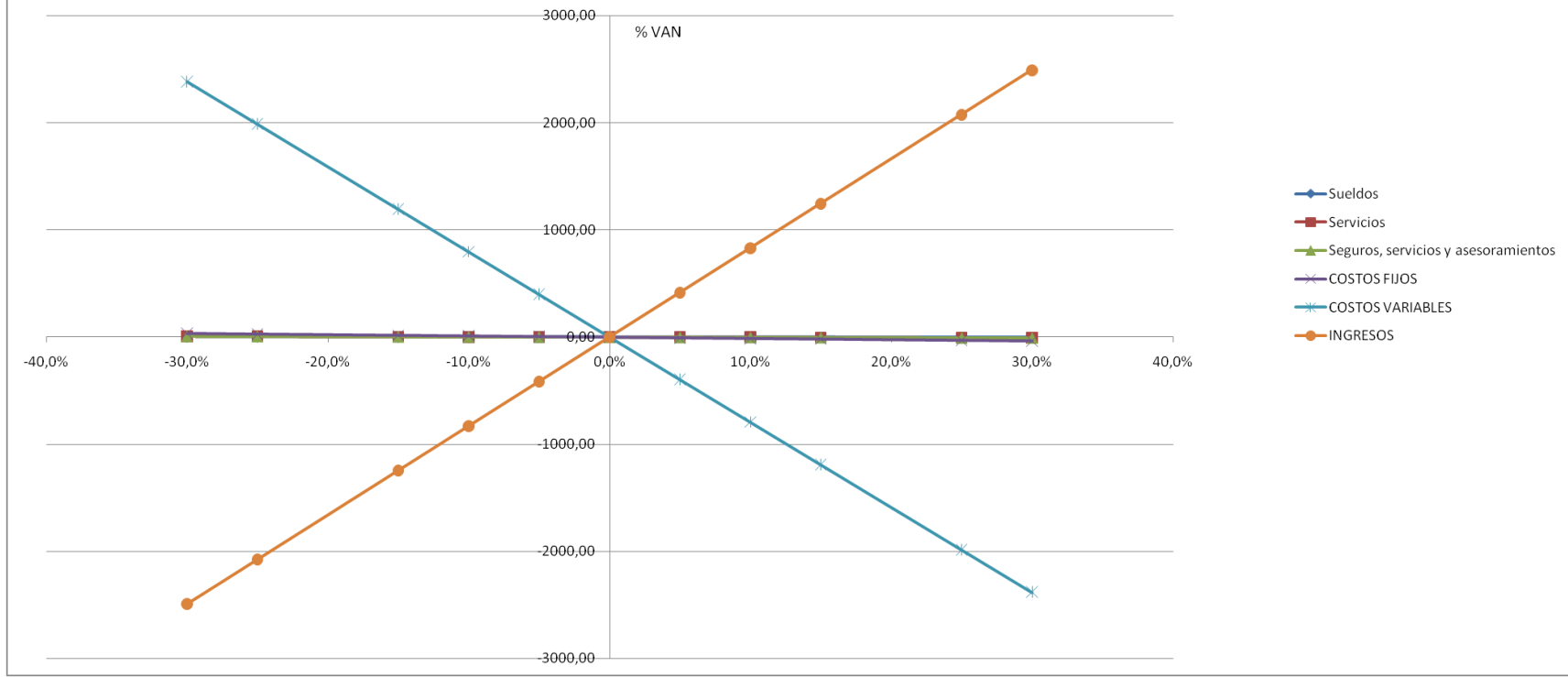
Por otro lado, se observa que si los "costos variables" aumentan $1,5\%$ el VAN se hace negativo en $-\$588.239,19$. Este resultado condiciona en gran medida la rentabilidad del proyecto.

Universidad Nacional de Córdoba
Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales
Escuela de Ingeniería Industrial

Análisis de sensibilidad (opción de alquiler del Local)											
VAN											
Sensibilidad	-30,0%	-25,0%	-15,0%	-10,0%	-5,0%	0,0%	5,0%	10,0%	15,0%	25,0%	30,0%
Sueldos	\$ 3.114.931,25	\$ 3.106.213,43	\$ 3.088.777,81	\$ 3.080.060,00	\$ 3.071.342,18	\$ 3.062.624,37	\$ 3.053.906,56	\$ 3.045.188,75	\$ 3.036.470,93	\$ 3.019.035,31	\$ 3.010.317,50
Servicios	\$ 3.297.151,42	\$ 3.258.063,58	\$ 3.179.887,90	\$ 3.140.800,05	\$ 3.101.712,21	\$ 3.062.624,37	\$ 3.023.536,53	\$ 2.984.448,69	\$ 2.945.360,85	\$ 2.867.185,17	\$ 2.828.097,33
Seguros, servicios y asesoramientos	\$ 3.310.786,71	\$ 3.269.426,32	\$ 3.186.705,54	\$ 3.145.345,15	\$ 3.103.984,76	\$ 3.062.624,37	\$ 3.021.263,98	\$ 2.979.903,59	\$ 2.938.543,20	\$ 2.855.822,42	\$ 2.814.462,03
COSTOS FIJOS	\$ 4.151.460,36	\$ 3.969.987,70	\$ 3.607.042,37	\$ 3.425.569,70	\$ 3.244.097,04	\$ 3.062.624,37	\$ 2.881.151,71	\$ 2.699.679,04	\$ 2.518.206,38	\$ 2.155.261,05	\$ 1.973.788,38
COSTOS VARIABLES	\$ 76.079.895,66	\$ 63.910.350,44	\$ 39.571.260,01	\$ 27.401.714,80	\$ 15.232.169,59	\$ 3.062.624,37	-\$ 9.106.920,84	-\$ 21.276.466,06	-\$ 33.446.011,27	-\$ 57.785.101,70	-\$ 69.954.646,91
INGRESOS	-\$ 73.295.018,53	-\$ 60.568.744,71	-\$ 35.116.197,08	-\$ 22.389.923,26	-\$ 9.663.649,45	\$ 3.062.624,37	\$ 15.788.898,19	\$ 28.515.172,01	\$ 41.241.445,82	\$ 66.693.993,46	\$ 79.420.267,28

Variación Porcentual											
VAN											
Sensibilidad	-30,0%	-25,0%	-15,0%	-10,0%	-5,0%	0,0%	5,0%	10,0%	15,0%	25,0%	30,0%
Sueldos	1,71	1,42	0,85	0,57	0,28	0,00	-0,28	-0,57	-0,85	-1,42	-1,71
Servicios	7,66	6,38	3,83	2,55	1,28	0,00	-1,28	-2,55	-3,83	-6,38	-7,66
Seguros, servicios y asesoramientos	8,10	6,75	4,05	2,70	1,35	0,00	-1,35	-2,70	-4,05	-6,75	-8,10
COSTOS FIJOS	35,55	29,63	17,78	11,85	5,93	0,00	-5,93	-11,85	-17,78	-29,63	-35,55
COSTOS VARIABLES	2384,14	1986,78	1192,07	794,71	397,36	0,00	-397,36	-794,71	-1192,07	-1986,78	-2384,14
INGRESOS	-2493,21	-2077,67	-1246,60	-831,07	-415,53	0,00	415,53	831,07	1246,60	2077,67	2493,21

Análisis de sensibilidad (opción de alquiler el local)

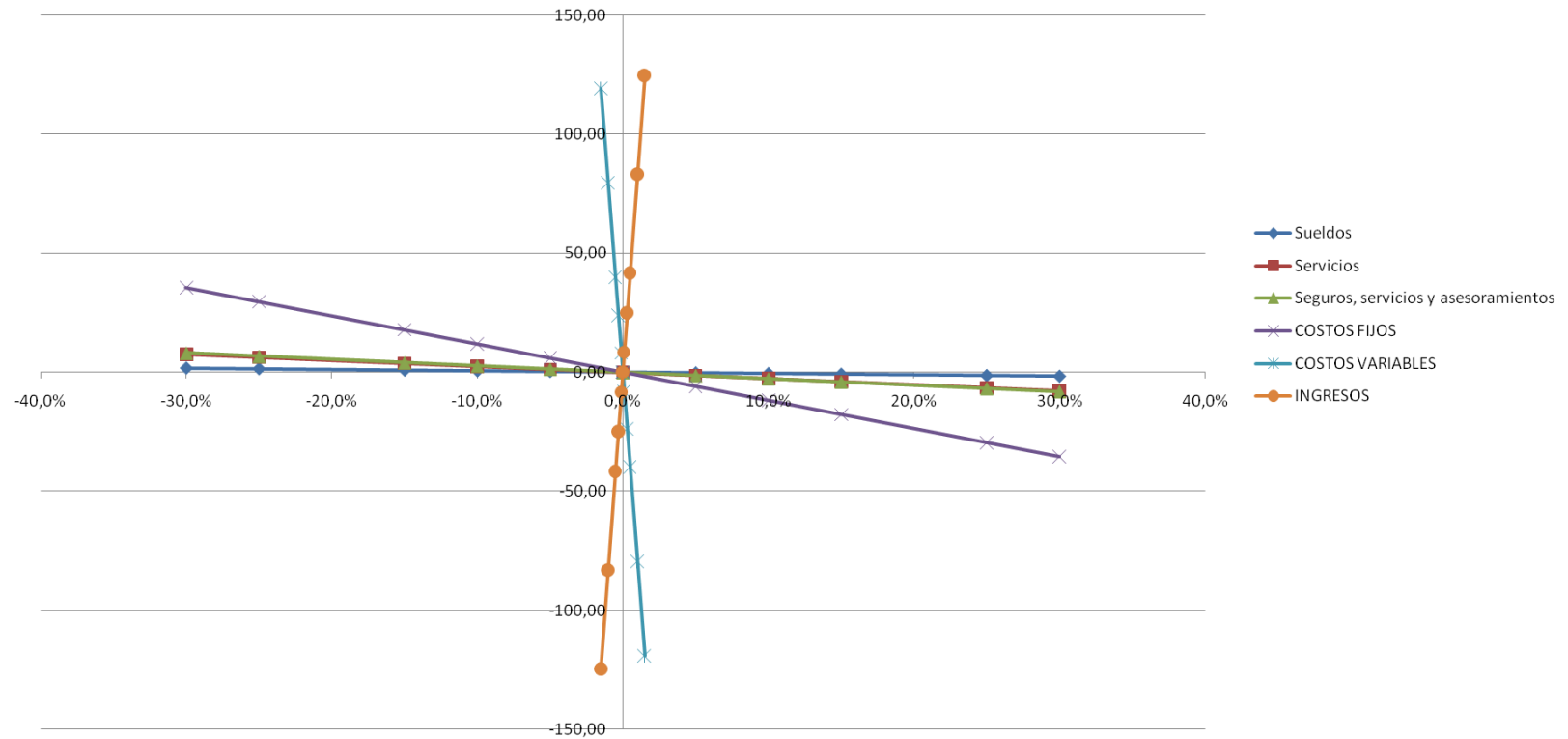


Universidad Nacional de Córdoba
Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales
Escuela de Ingeniería Industrial

Análisis de sensibilidad (opción de alquiler del Local)											
VAN											
Sensibilidad	-30,0%	-25,0%	-15,0%	-10,0%	-5,0%	0,0%	5,0%	10,0%	15,0%	25,0%	30,0%
Sueldos	\$ 3.114.931,25	\$ 3.106.213,43	\$ 3.088.777,81	\$ 3.080.060,00	\$ 3.071.342,18	\$ 3.062.624,37	\$ 3.053.906,56	\$ 3.045.188,75	\$ 3.036.470,93	\$ 3.019.035,31	\$ 3.010.317,50
Servicios	\$ 3.297.151,42	\$ 3.258.063,58	\$ 3.179.887,90	\$ 3.140.800,05	\$ 3.101.712,21	\$ 3.062.624,37	\$ 3.023.536,53	\$ 2.984.448,69	\$ 2.945.360,85	\$ 2.867.185,17	\$ 2.828.097,33
Seguros, servicios y asesoramientos	\$ 3.310.786,71	\$ 3.269.426,32	\$ 3.186.705,54	\$ 3.145.345,15	\$ 3.103.984,76	\$ 3.062.624,37	\$ 3.021.263,98	\$ 2.979.903,59	\$ 2.938.543,20	\$ 2.855.822,42	\$ 2.814.462,03
COSTOS FIJOS	\$ 4.151.460,36	\$ 3.969.987,70	\$ 3.607.042,37	\$ 3.425.569,70	\$ 3.244.097,04	\$ 3.062.624,37	\$ 2.881.151,71	\$ 2.699.679,04	\$ 2.518.206,38	\$ 2.155.261,05	\$ 1.973.788,38
VAN											
	-1,50%	-1,00%	-0,50%	-0,30%	-0,10%	0,00%	0,10%	0,30%	0,50%	1,00%	1,50%
COSTOS VARIABLES	\$ 6.713.487,94	\$ 5.496.533,41	\$ 4.279.578,89	\$ 3.792.797,08	\$ 3.306.015,28	\$ 3.062.624,37	\$ 2.819.233,47	\$ 2.332.451,66	\$ 1.845.669,85	\$ 628.715,33	-\$ 588.239,19
INGRESOS	-\$ 755.257,77	\$ 517.369,61	\$ 1.789.996,99	\$ 2.299.047,94	\$ 2.808.098,90	\$ 3.062.624,37	\$ 3.317.149,85	\$ 3.826.200,80	\$ 4.335.251,75	\$ 5.607.879,14	\$ 6.880.506,52

Variación Porcentual											
VAN											
Sensibilidad	-30,0%	-25,0%	-15,0%	-10,0%	-5,0%	0,0%	5,0%	10,0%	15,0%	25,0%	30,0%
Sueldos	1,71	1,42	0,85	0,57	0,28	0,00	-0,28	-0,57	-0,85	-1,42	-1,71
Servicios	7,66	6,38	3,83	2,55	1,28	0,00	-1,28	-2,55	-3,83	-6,38	-7,66
Seguros, servicios y asesoramientos	8,10	6,75	4,05	2,70	1,35	0,00	-1,35	-2,70	-4,05	-6,75	-8,10
COSTOS FIJOS	35,55	29,63	17,78	11,85	5,93	0,00	-5,93	-11,85	-17,78	-29,63	-35,55
VAN											
	-1,50%	-1,00%	-0,50%	-0,30%	-0,10%	0,00%	0,10%	0,30%	0,50%	1,00%	1,50%
COSTOS VARIABLES	119,21	79,47	39,74	23,84	7,95	0,00	-7,95	-23,84	-39,74	-79,47	-119,21
INGRESOS	-124,66	-83,11	-41,55	-24,93	-8,31	0,00	8,31	24,93	41,55	83,11	124,66

Análisis de sensibilidad (opción de alquiler del local)



Conclusiones Finales



Durante el desarrollo de este estudio de pre-factibilidad se pueden observar los aspectos más importantes de la formulación y la evaluación de un proyecto de inversión para la creación de una pequeña empresa dedicada a fabricar máquinas fresadoras del tipo Router CNC, la cual se plantea localizar en la provincia de Córdoba, Argentina.

En el proceso de formulación del ante-proyecto se realiza un relevamiento de los factores más importantes para la formulación de la idea del proyecto, se observa que esta surge de las decisiones tomadas por el gobierno nacional que plantea un programa de sustitución de importaciones, a través del cual se espera que la industria nacional se reactive. Al producirse este efecto es necesario que el país cuente con capacidad industrial suficiente para hacer frente a la demanda de productos nacionales; para ello se debe considerar que las máquinas utilizadas en la producción deben estar a la altura de la situación en cuestión de cantidad y calidad. Por esto, el gobierno nacional brinda opciones para el financiamiento de proyectos que se dediquen a producir bienes de capital nacionales.

En la formulación, también se analizan los factores limitantes del proyecto, por ejemplo se observa una demanda insatisfecha de router CNC dentro de un segmento de mercado de Routers de gama media, los cuales son capaces de trabajar sobre materiales blandos principalmente. Se considera que hay una buena disponibilidad de los insumos necesarios para fabricar el producto, el proceso de producción no presenta complejidad tecnológica para el país, el monto de inversión necesario no es demasiado grande y existen fuentes de financiamiento nacional tal como la Subsecretaria de Desarrollo de Inversiones y Promoción comercial. Se cuenta con un marco político favorable en cuestión de financiación y sobre la regulación de la venta de este producto; ya que solo necesita de certificación sobre el funcionamiento eléctrico en el ámbito de la resolución 92/98 -

LEALTAD COMERCIAL de la Secretaría de Industria, Comercio y Minería. Los ensayos necesarios para la certificación los puede realizar el INTI en la sede de Buenos Aires o algún laboratorio acreditado para dicho fin.

Durante el estudio de mercado se caracteriza el comportamiento de la demanda y la oferta de routers CNC en el país. Se observa que existe una demanda insatisfecha de 1000 router por año y que dadas las condiciones de la oferta en la provincia de Córdoba se puede esperar una participación de mercado del 60%. A través del estudio de fuentes de información primaria se determina la conveniencia de situar el proyecto en la categoría de medianos productores de Routers CNC, lo cual fija el precio máximo al cual se debe realizar el producto \$143.000,00.

En el estudio técnico se diseña el proceso productivo teniendo en cuenta que se deben fabricar 5 routers cnc por día para hacer frente a la demanda. Se analizan dos alternativas de procesos y se decide utilizar la alternativa 2. Esta contempla la organización de la fábrica por puestos de trabajo y genera un trabajo de los operarios mucho más estandarizado y organizado por lo cual se espera una menor tasa de re-trabajos sobre las piezas; también, el nivel de trabajo está mejor balanceado para todos los operarios, esto representa un menor porcentaje de tiempo en inactividad. Con este proceso es posible producir 5 routers diarios, pero los mismos son ensamblados sobre el final del día, por lo tanto se asume que el sistema de venta tiene que demorar las entregas 24 hs.

En el estudio económico y financiero se determina que la mejor opción para la inversión es alquilar el lugar donde va a funcionar la empresa, el monto de la inversión necesaria es de \$ 2.445.230,50 y el flujo de fondos correspondiente genera los siguientes resultados en los indicadores de rentabilidad:

VAN	\$ 3.062.624,37
TIR	77,13%
IR	2,25

Se puede observar la conveniencia del proyecto ya que el VAN es mayor que cero, la TIR es superior a la rentabilidad exigida ($r = 23,11\%$) y el índice de rentabilidad IR es superior a 1.

A través del análisis de sensibilidad y escenarios se determina que la variable que más influye en el comportamiento del VAN son los "Ingresos". Se observa que cuando estos caen en $-1,5\%$ el VAN se hace negativo y toma un valor de $-\$ 755.257,77$.

Por otro lado, se destaca que si los "costos variables" aumentan $1,5\%$ el VAN se hace negativo en $-\$588.239,19$. Este resultado condiciona en gran medida la rentabilidad del proyecto ya que es posible que genere riesgo para el inversor, debido a que la inflación del país puede llegar al 39% para el año 2014 .

De acuerdo con los últimos párrafos es necesario tomar medidas con respecto a los niveles de ingreso que produce el proyecto; en el mercado las empresas dedicadas al rubro utilizan estrategias de diversificación para obtener una liquidez acorde a sus gastos; entre ellas se pueden citar la venta de los componentes para construir un router cnc, capacitaciones sobre el tema, servicios de mecanizado y consultoría, servicios de diseño y elaboración de productos para publicidad, servicios de mantenimiento sobre los equipos, etc. Analizando estas variables como un ingreso extra al proyecto raíz, y dado el surgimiento de nuevas empresas del rubro en los últimos 5 años, se estima que el negocio puede llegar a rendir de manera efectiva.

Bibliografía

- BONANNO, Gerardo; CAPOMASSI, Julián (2008)- Guía para la evaluación Económica y Financiera de los Proyectos de Inversión- Universidad de Buenos Aires.
- CASTILLAS A. L. (1995)- Máquinas, cálculos de taller - primera edición - Ediciones Máquina, España.
- CIANCI, Luciano J.(2013) - Máquinas Herramientas -Análisis Internacional: ASIA- EEUU-BRASIL. -Universidad de Buenos Aires.
- INSTITUTO LATINOAMERICA DE PLANIFICACIÓN ECONÓMICA Y SOCIAL (ILPES) - Guía para la presentación de proyectos - Decimo cuarta edición - Siglo veintiuno editores
- KOTLER, Philip; ARMSTRONG, Gary (2008)- Fundamentos de Marketing - Octava Edición - Pearson Educación, México.
- MALHOTRA, Naresh K. (2008); Investigación de Mercados - quinta edición - Pearson Educación, México
- MEYERS, Fred E.; STEPHENS Matthew P. (2006), Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales - tercera edición - - Pearson Educación, México
- ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO (OIT) (2000); Introducción al estudio del trabajo - cuarta edición - Editorial LIMUSA S.A México D.F.
- SAPAG CHAIN, Nassir (2011); Proyectos de Inversión, Formulación y Evaluación – segunda edición - Pearson Educación de Chile S.A.

Páginas Web consultadas

- Asociación de Industriales Metalúrgicos de la República Argentina (ADIMRA). www.adimra.com.ar
- AACREA. www.aacrea.org.ar
- Banco de la Nación Argentina - www.bna.com.ar/pymes/py_inversiones_bya.asp
- Centro de Desarrollo Empresarial (Rafaela. Esperanza. Sunchales. San Francisco). “Diagnóstico Tecnológico Sector Metalmecánico General”
- GARDNER RESEARCH- www.gardnerweb.com/research
- HUICI, Néstor (2005), “Plan Estratégico para la Industria Metalmecánica.Máquinas. herramienta”, CESP-ADIMRA.
- Instituto de Desarrollo Industrial Tecnológico y de Servicios (IDITS). “Plan Estratégico Sector metalmecánico Mendoza 2005” - www.idits.org.ar
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC).- Estadísticas de Productos Industriales, Marzo de 2014 www.indec.mecon.ar
- Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) - www.inti.gob.ar

Universidad Nacional de Córdoba
Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales
Escuela de Ingeniería Industrial

-Instituto Tecnológico Universitario (ITU). Universidad Nacional de Cuyo (UNCu) - www.itu.uncu.edu.ar

-Secretaría de Industria, Comercio y Minería (www.industria.gob.ar)

- Subsecretaria de Desarrollo de Inversiones y Promoción Comercial- www.mrecic.gov.ar/es

Links de internet:

<http://www.rogiroaceros.com/producto/productos-de-nuestra-transformacion-2>

<http://www.microautomacion.com/index.php?idpadre=31&idcontenido=0>

<http://sistemas.inti.gob.ar:8080/textil/calculoCosto.jsp>

<http://www.industria.gob.ar/propiedad-industrial/>

<http://www.puentenet.com/home/home.action>

<http://www.puentenet.com/cotizaciones/bonosCotizaciones!getBonosInternacionales.action>

<http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>

<http://materias.fi.uba.ar/7299/GUIA%20para%20la%20evaluacion%20de%20proyectos.pdf>

<http://www.industria.gob.ar/fonapymeindustria/caracteristicas-del-credito/>

<http://www.industria.gob.ar/fonapymeindustria/>

<http://casas.mitula.com.ar/detalle/10421/100541515447985551/15/1/galpones-zona-industrial-cordoba-capital>

<http://www.schnitt.com.ar/>

http://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-512425408-interfaz-usb-p-mach3-motores-paso-a-paso-drivers-router-cnc-_JM

<http://www.kaitianlaser.net/2-metal-laser-cutting-machine-17.html>

http://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-518874177-cortadora-sensitiva-metal-75hp-torno-agujereadora-mtlwrk-_JM

[http://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-514368290-torno-vars-de-1500-mm-x-650-de-volteo-completo-_JM#D\[S:VIP,L:SELLER_ITEMS,V:5\]](http://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-514368290-torno-vars-de-1500-mm-x-650-de-volteo-completo-_JM#D[S:VIP,L:SELLER_ITEMS,V:5])

http://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-515751699-balancin-galeon-de-60-tn-reacondicionado-a-nuevo-_JM

http://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-517129521-autoelevador-hecha-3-ton-diesel-con-torre-doble-desplazador-_JM

<http://www.sinpar.com.ar/es/perforado/perforado-profundo.html>

[http://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-519069714-aluminio-barra-rectangular-34x41x400mm-para-el-mecanizado-_JM#D\[S:VIP,L:SELLER_ITEMS,V:2\]](http://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-519069714-aluminio-barra-rectangular-34x41x400mm-para-el-mecanizado-_JM#D[S:VIP,L:SELLER_ITEMS,V:2])

<http://www.comercialmatus.cl/planchas.html>

<http://www.cncinsumos.com.ar/>

<http://www.patagoniacnc.com/>