

**PLAN DE CRECIMIENTO Y EXPANSIÓN DE LA LÍNEA ROUTER 6090 EN UNA
EMPRESA QUE FABRICA Y AUTOMATIZA MÁQUINAS CNC**

**José Andrés Chamorro Cuaran.
Sergio Gustavo García Londoño.**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
ESPECIALIAZACION EN EVALUACION Y GERENCIA DE PROYECTOS
BUCARAMANGA**

2016

**PLAN DE CRECIMIENTO Y EXPANSIÓN DE LA LÍNEA ROUTER 6090 EN UNA
EMPRESA QUE FABRICA Y AUTOMATIZA MÁQUINAS CNC**

**José Andrés Chamorro Cuaran.
Sergio Gustavo García Londoño.**

**Monografía, para optar por el título de Especialista en evaluación y gerencia
de proyectos**

**Director
Edgar Gómez
Especialista en Finanzas, Preparación
y Evaluación de Proyectos.**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
ESPECIALIAZACION EN EVALUACION Y GERENCIA DE PROYECTOS
BUCARAMANGA**

2016

DEDICATORIA

Dedicamos especialmente este trabajo a nuestras familias por la ayuda y comprensión

Igualmente dedicamos este logro a Dios que es nuestra guía y fortaleza

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a nuestro director de monografía Ing. Edgar Gómez quien a lo largo de este tiempo nos asesoró y orientó para la realización de este trabajo. De igual forma agradecemos al profesor Carlos Díaz por la gestión realizada a lo largo de nuestra especialización como director del programa de “evaluación y gerencia de proyectos” UIS Bogotá.

Gracias a todos los docentes que orientaron las materias cursadas en el transcurso de nuestra especialización.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	16
1. OBJETIVOS	17
1.1. OBJETIVO GENERAL	17
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	18
2.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	18
2.2. JUSTIFICACIÓN.....	18
3. ANALISIS DEL MERCADO.....	19
3.1. MERCADO OBJETIVO	20
3.2. EVALUACION DIRECTA DEL MERCADO	21
3.3. TABULACION DE RESULTADOS VISITA A CLIENTES	21
4. ESTUDIO TECNICO DEL PROYECTO	27
4.1. DISEÑO ELECTRONICO Y DE CONTROL	29
4.2. DISEÑO MECANICO.....	30
4.3. FABRICACION MÁQUINA RUTEADORA.....	32
4.3.1. Máquinas para la Fabricación.	33
4.3.2. Cronograma de actividades.	34
4.3.3. Personal Calificado. o.	35
4.3.4. Listado de materiales y Costos..	36
5. EVALUACION FINANCIERA	41
5.1. INVERSION INICIAL.....	41
5.2. PROYECCION DE MAQUINAS A FABRICAR	43

5.3. FLUJO DE INGRESOS POR VENTAS	44
5.4. ESTADO DE RESULTADOS	45
5.5. FLUJOS DE CAJA	47
5.5.1. Flujos de caja libre. Se resumen en la tabla 18	48
5.5.2. Flujos de caja Financiación. Se resumen en la tabla 19.....	48
5.5.3. Flujos de caja accionistas. Se resumen en la tabla 20	48
5.5.4. Calculo VPN Y TIR.	48
5.6. PROPUESTA DE VIABILIDAD	50
6. CONCLUSIONES.....	52
BIBLIOGRAFÍA.....	53
ANEXO.....	54

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Programas académicos en Colombia	19
Tabla 2. Características técnicas máquina Ruteadora 6090.....	27
Tabla 3. Máquina CNC 6090.....	28
Tabla 4. Costos línea de producción Ruteadora 6090	34
Tabla 5. Actividades y tiempo de fabricación para una máquina	34
Tabla 6. Personal Calificado	35
Tabla 7. Materiales y costos tipo 1.....	36
Tabla 8. Materiales y costos Mesa de trabajo.....	37
Tabla 9. Materiales y costos Tablero de control y potencia	38
Tabla 10. Costo total materia prima máquina Ruteadora.....	40
Tabla 11. Tabla de pagos anuales para amortizar el Crédito	42
Tabla 12. Depreciación lineal de activos fijos (millones de pesos)	43
Tabla 13. Proyección de fabricación y costo de materia prima.....	43
Tabla 14 . Costos totales de producción.....	44
Tabla 15. Proyección flujos de entrada por ventas	45
Tabla 16. Estado de resultados	45
Tabla 17. Balance de resultados.....	47
Tabla 18. Flujos de caja libre	48
Tabla 19, Flujo de caja Financiación.....	48
Tabla 20. Flujo de caja accionistas	48
Tabla 21. Valor presente neto.....	49

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Distribución de programas académicos por nombres.....	20
Figura 2. Tabulación de resultados pregunta 1	21
Figura 3. Tabulación de resultados pregunta 2	22
Figura 4. Tabulación de resultados pregunta 3	23
Figura 5. Tabulación de resultados pregunta 4	23
Figura 6. Tabulación de resultados pregunta 5	24
Figura 7. Tabulación de resultados pregunta 6	25
Figura 8. Tabulación de resultados pregunta 7	26
Figura 9. Sistema de control Máquina Ruteadora	29
Figura 10. Diagrama de Bloques Control y potencia	30
Figura 11. Estructura mecánica de la Ruteadora	32
Figura 12. Inversión línea de producción 6090	42
Figura 13. Utilidades netas (millones de pesos).....	46
Figura 14. Análisis VPN	50
Figura 15. Análisis del VPN proyectando un aumento del 35% en Ventas.....	51

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A Plan de pagos para financiar la inversión inicial (millones de pesos) ...	54
ANEXO B. Calculo del WACC	56
ANEXO C. Flujo de tesorería (millones de pesos)	57

RESUMEN

TÍTULO: PLAN DE CRECIMIENTO Y EXPANSIÓN DE LA LÍNEA ROUTER 6090 EN UNA EMPRESA QUE FABRICA Y AUTOMATIZA MÁQUINAS CNC

**AUTORES: José Andrés Chamorro Cuaran.
Sergio Gustavo García Londoño.****

PALABRAS CLAVES: CNC, RUTEADORA CNC, MECANIZADO, MATERIAL, VALOR PRESENTE NETO.

En el presente proyecto se realiza el análisis de expansión de la línea Ruteadora 6090 en una fábrica que automatiza y produce maquinas CNC. Esta máquina se utiliza en los maquinados y fabricación de piezas especiales en acrílico madera o materiales blandos. Para tal fin se plantea el análisis técnico iniciando con el diseño mecánico y electrónico con el cual se definen las cantidades y los costos asociados a la fabricación del producto final (máquina Ruteadora CNC 6090) y el costo del montaje de la nueva línea. Seguidamente se realiza el análisis del mercado objetivo donde utilizan estas máquinas como equipos de laboratorio en la enseñanza de mecanizado y control numérico computarizado en las instituciones de Educación Superior tanto tecnológicas como profesionales de Colombia registradas en el Sistema Nacional de Educación Superior (SNIES). A partir del análisis del mercado se proyectan los flujos de entrada y las ventas en un periodo de cinco años, Los clientes requieren una maquina mediana con una mesa de trabajo de 600x900 milímetros y se proyectan vender 27 máquinas. Con el resultado del análisis técnico y la proyección de ventas se realiza el análisis financiero y la viabilidad financiera de la línea de producción dando como resultado un VPN positivo, siendo viable el montaje de esta nueva línea con estas condiciones. Se recomienda hacer un planteamiento mejorativo para aumentar las ventas y reducir tiempos muertos en la planeación de la fabricación, de igual forma se debe hacer una constante gestión para mantener las ventas.

* Monografía de Grado

** Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Especialización en Evaluación y Gerencia de Proyectos. Director. Edgar Gómez

SUMMARY

TITLE: PLAN FOR GROWTH AND EXPANSION 6090 ROUTER LINE IN A COMPANY THAT MAKES AND AUTOMATIC MACHINES CNC*

**AUTHORS: JOSÉ ANDRÉS CHAMORRO CUARAN.
SERGIO GUSTAVO GARCÍA LONDOÑO.****

KEYWORDS: CNC, RUTEADORA CNC, MACHINING, MATERIAL, NET PRESENT VALUE.

In this project the analysis of expansion of 6090 ruteadora line in a factory that produces automated and CNC machines is performed. This machine is used in the machining and manufacture of special pieces in wood or soft acrylic materials. To this end technical analysis starting with the mechanical and electronic design with which the quantities and costs associated with the manufacture of the final product (CNC machine ruteadora 6090) and the cost of installation of the new line are defined arises. Then the analysis of the target market where they use these machines as laboratory equipment in teaching computer numerical control machining and in institutions of higher education both technological and Colombia professionals registered in the National System of Higher Education (SNIES) is performed. From market analysis inflows and sales are projected over a period of five years, customers require a medium machine with a worktable 600x900 mm and are projected to sell 27 machines. With the result of technical analysis and sales forecast financial analysis and financial feasibility of the production line resulting in a positive NPV is done, it remains viable installation of this new line with these conditions. It is recommended to make a mejorativo approach to increase sales and reduce downtime in manufacturing planning, similarly must be made a constant management to maintain sales.

* Grade Monograph

** Physical Faculty of Mechanical Engineering. School of Industrial and Business Studies. Specialization in Evaluation and Project Management. Director. Edgar Gómez

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto realiza el análisis de expansión de la línea Ruteadora 6090 en una fábrica que automatiza y produce maquinas CNC.

Ingeacol es una empresa colombiana que actualmente está trabajando en la implementación de diseños propios para la fabricación de ruteadoras de control numérico computarizado, existe un mercado potencial para su distribución pero se desconoce cuáles pueden ser las proyecciones de ventas en los próximos cinco años y la viabilidad económica para implementar esta línea.

El tercer capítulo presenta el análisis del mercado y la proyección de ventas en los próximos cinco años. Se escoge como mercado objetivo las instituciones de educación superior a nivel nacional que requieren maquinas CNC para laboratorios.

El cuarto capítulo presenta el análisis técnico para la fabricación de una maquina Ruteadora CNC 6090. A partir del diseño electrónico mecánico y de control se calculan los materiales, costos, tiempos y recursos necesarios para la fabricación e implementación de la línea productora de estas máquinas.

El quinto capítulo presenta el análisis financiero y viabilidad económica para la implementación de la nueva línea de producción partiendo de los análisis técnicos y la proyección de ventas.

1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

Proyectar la ampliación del negocio con la línea router 6090 en una fábrica de máquinas CNC a nivel nacional teniendo en cuenta como mercado objetivo las universidades e instituciones educativas que requieran este tipo de máquinas para laboratorios.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar el análisis técnico y los costos de fabricación del producto final (Ruteadora 6090).
- Cuantificar el mercado de las universidades e instituciones que requieran máquinas ruteadoras CNC para sus laboratorios
- Realizar el análisis del mercado objetivo para proyectar los flujos de entrada y las ventas en un periodo de Cinco años.
- Realizar el análisis financiero y la viabilidad económica para la fabricación y venta de la routeadora 6090 utilizada para laboratorios en las instituciones de educación superior.
- Realizar el balance de crecimiento de la empresa para cubrir la demanda de máquinas a fabricar.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La empresa Ingeacol es una empresa colombiana que automatiza fresadoras, tornos e importa máquinas CNC para la venta, actualmente se está trabajando en la implementación de diseños propios para la fabricación de ruteadoras de control numérico computarizado, existe un mercado potencial para su distribución pero se desconoce cuáles pueden ser las proyecciones de ventas en los próximos cinco años con línea de ruteadoras 6090 y la viabilidad económica para implementar su fabricación teniendo en cuenta que para sacar al mercado este producto se necesita recursos económicos, personal calificado, proveedores, máquinas y herramientas.

2.2. JUSTIFICACIÓN

La presente monografía contribuye a la expansión de una línea de producción que la empresa Ingeacol quiere sacar al mercado, una máquina de control numérico tipo router que permite trabajar con materiales blandos como madera o acrílico. Esta máquina puede ser utilizada en los laboratorios de las universidades e instituciones educativas donde se enseñe el control numérico computarizado (CNC) por tal razón se escoge como mercado objetivo estas instituciones educativas.

3. ANALISIS DEL MERCADO

Las máquinas CNC (ruteadoras) se pueden distribuir y vender en dos sectores principales, el sector de producción y maquinados donde utilizan estas máquinas para la fabricación de piezas especiales en acrílico madera o materiales blandos o para el uso como equipos de laboratorio en la enseñanza de mecanizado y Control numérico computarizado en las instituciones de educación superior tanto tecnológicas como profesionales. Para este trabajo se escoge como mercado objetivo las instituciones de educación superior. Los programas académicos que utilizan estas máquinas de control numérico para la enseñanza se resumen en la tabla 1, estos programas son reconocidos por el ministerio de educación superior con registro calificado modalidad presencial.

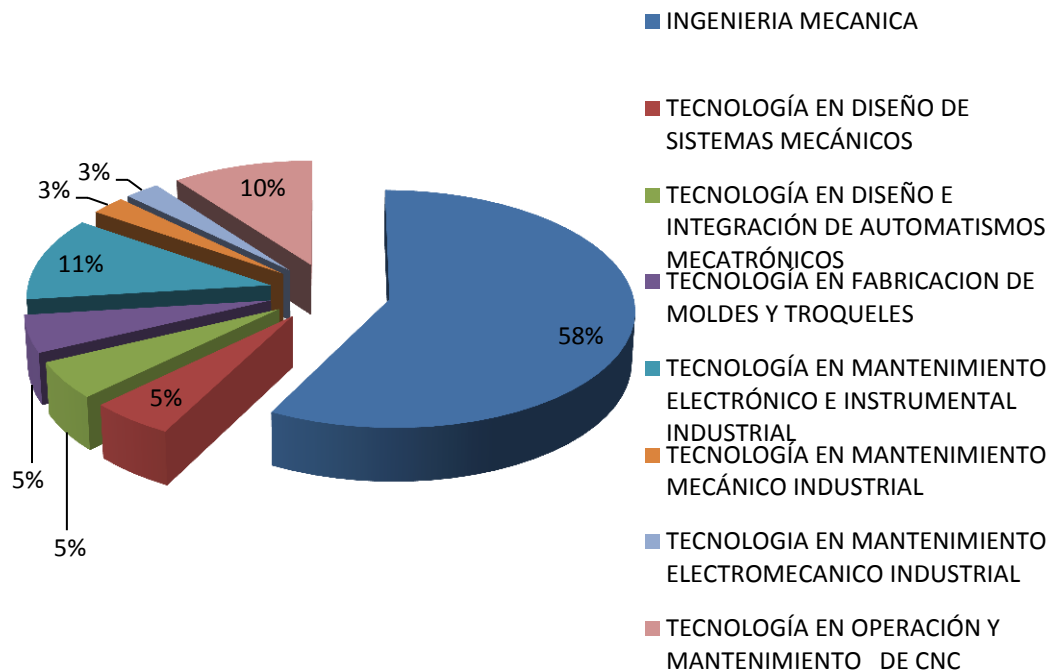
Tabla 1. Programas académicos en Colombia

NOMBRE DEL PROGRAMA	NIVEL DE FORMACION
INGENIERIA MECANICA	UNIVERSITARIA
TECNOLOGÍA EN DISEÑO DE SISTEMAS MECÁNICOS	TECNOLOGICA
TECNOLOGÍA EN DISEÑO E INTEGRACIÓN DE AUTOMATISMOS MECATRÓNICOS	TECNOLOGICA
TECNOLOGÍA EN FABRICACION DE MOLDES Y TROQUELES	TECNOLOGICA
TECNOLOGÍA EN MANTENIMIENTO ELECTRÓNICO E INSTRUMENTAL INDUSTRIAL	TECNOLOGICA
TECNOLOGÍA EN MANTENIMIENTO MECÁNICO INDUSTRIAL	TECNOLOGICA
TECNOLOGIA EN MANTENIMIENTO ELECTROMECHANICO INDUSTRIAL	TECNOLOGICA
TECNOLOGÍA EN OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CNC	TECNOLOGICA

Buscando en el sistema nacional de educación superior (SNIES) se encuentra la relación de 78 entidades que ofrecen estos programas académicos, el

58% corresponde a formación universitaria y el 42% a programas de formación tecnológica (SENA). En la figura 1 se resumen estos datos

Figura 1. Distribución de programas académicos por nombres



Fuente. SNIES

3.1. MERCADO OBJETIVO

Los planes académicos analizados en la figura 1 requieren de un laboratorio de máquinas y herramientas para la formación de sus estudiantes pero es de suma importancia el plan de ingeniería mecánica y el plan de tecnología en operación y mantenimiento de CNC los cuales se analizaran como un mercado objetivo para este trabajo. A estos programas se les exige unos requerimientos mínimos para ser acreditados y reconocidos en Colombia por la SNIES, por lo menos deben contar con un laboratorio de máquinas y herramientas con tornos y fresadoras

manuales para la enseñanza de los maquinados. Con el avance de la tecnología las empresas de metalmecánica requieren de profesionales capacitados en el manejo, configuración y modelamiento con máquinas de control numérico computarizado CNC.

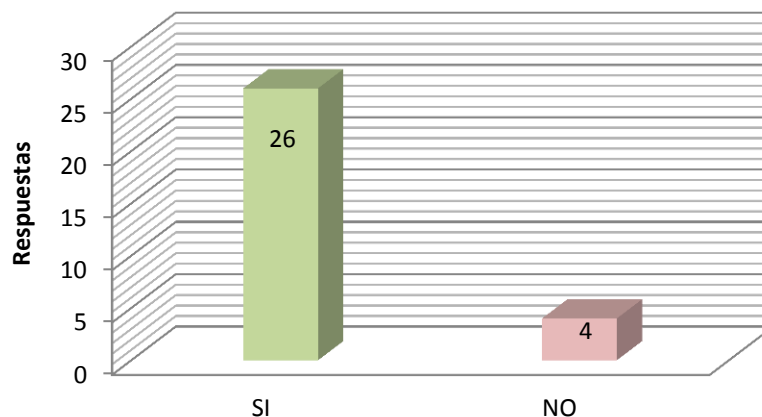
3.2. EVALUACION DIRECTA DEL MERCADO

Se realiza un contacto previo con el cliente por medio telefónico, se pide una cita para realizar la visita y ofrecer el producto, en la llamada telefónica se hace el primer contacto con el cliente para saber su interés y el conocimiento de máquinas CNC. Con la visita se ofrecen las máquinas se conoce al cliente y se formulan las preguntas para identificar las necesidades y la proyección de adquisición de máquinas CNC.

3.3. TABULACION DE RESULTADOS VISITA A CLIENTES

Pregunta 1. En su plan de estudios hay laboratorio de máquinas y herramientas?

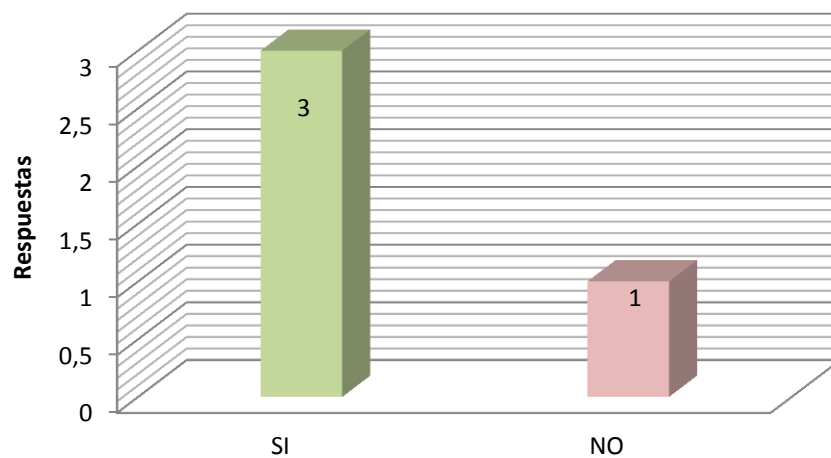
Figura 2. Tabulación de resultados pregunta 1



Con esta información se valida que hay un mercado donde ofrecer las máquinas CNC, 26 instituciones pueden comprar los productos, ahora las que no posean deben estar en proceso de conseguirlo entonces se puede asesorar al cliente para su adquisición.

Pregunta 2. Si no hay laboratorio tienen contemplado adquirir uno?

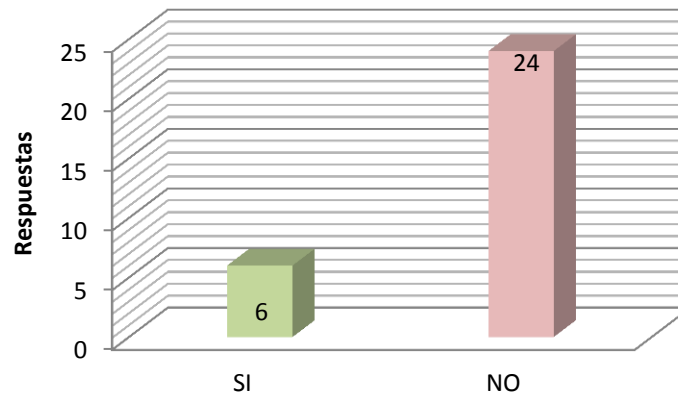
Figura 3. Tabulación de resultados pregunta 2



De las instituciones que no tienen laboratorio hay tres que están en proceso de adquirir uno nuevo, esto favorece ya que se puede mostrar los beneficios de adquirir una máquina CNC, la cual puede ser incluida en su presupuesto.

Pregunta 3. En su laboratorio hay máquinas CNC para hacer prácticas?

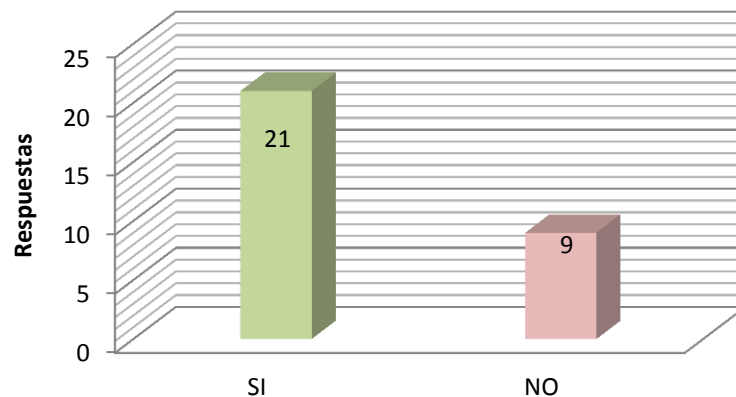
Figura 4. Tabulación de resultados pregunta 3



De las instituciones que tienen laboratorio hay 24 que no tienen máquinas CNC para prácticas y tan solo 6 tienen máquinas de CNC. Este dato es importante puesto que las facultades no cuentan con este tipo de maquinaria que es esencial para la formación de ingenieros y tecnólogos. Las facultades que poseen las máquinas requieren de asistencia técnica y renovaciones de software porque fueron importadas y no tienen la asistencia directa con el proveedor.

Pregunta 4. En su planeación y presupuesto tienen contemplado la adquisición de una máquina CNC para hacer prácticas de laboratorio?

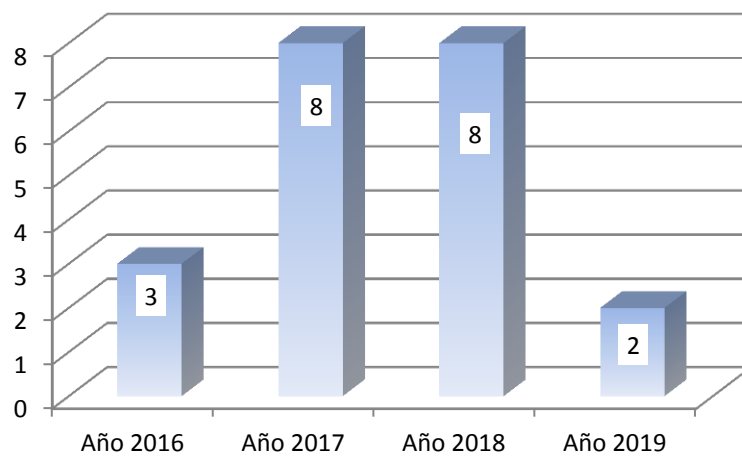
Figura 5. Tabulación de resultados pregunta 4



De las instituciones consultadas hay 21 entidades que tienen planeado la adquisición de una máquina CNC. Con este dato se hace la proyección de ventas, es necesario consultar para cuando proyectan hacer su compra.

Pregunta 5. Según su planeación para qué año proyectan adquirir la máquina CNC?

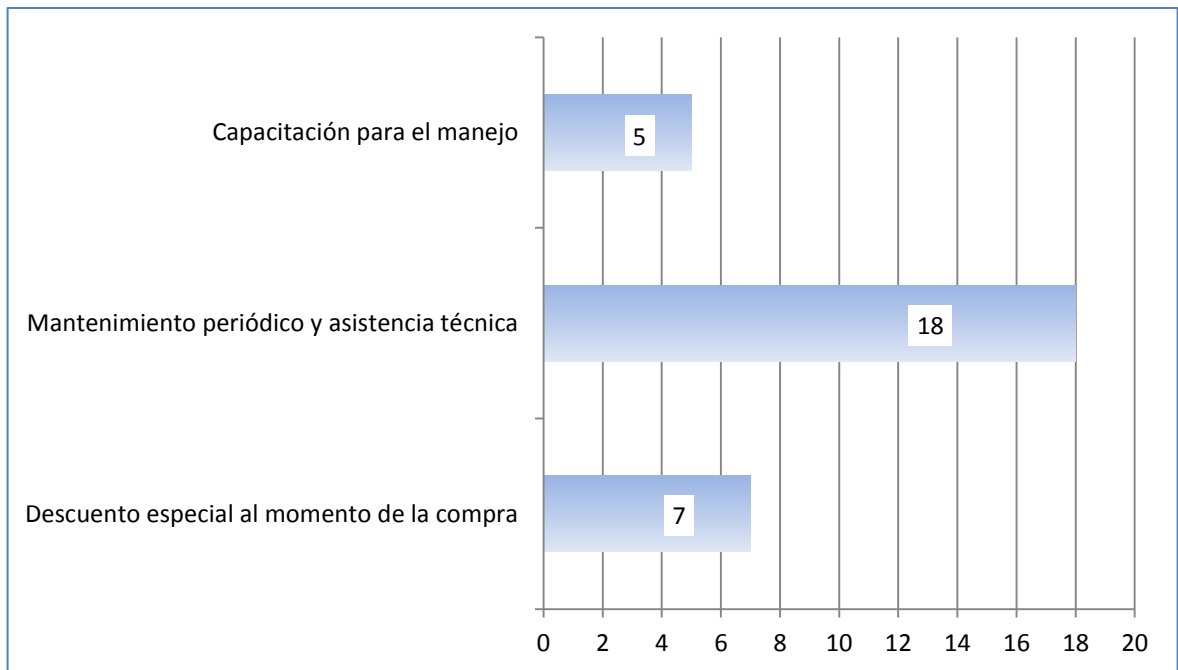
Figura 6. Tabulación de resultados pregunta 5



De acuerdo a los datos suministrados por las instituciones, tienen proyectado la adquisición de máquinas CNC en su mayoría para el año 2017 y 2018. Este es un dato importante para hacer la proyección de fabricación, que favorece a la planeación y adquisición de materias primas, gestión de proveedores y compras de insumos al por mayor lo cual se verán reflejados en la disminución de los costos de fabricación.

Pregunta 6. Al momento de comprar una máquina CNC cuál de los siguientes beneficios le gustaría adquirir como adicional?

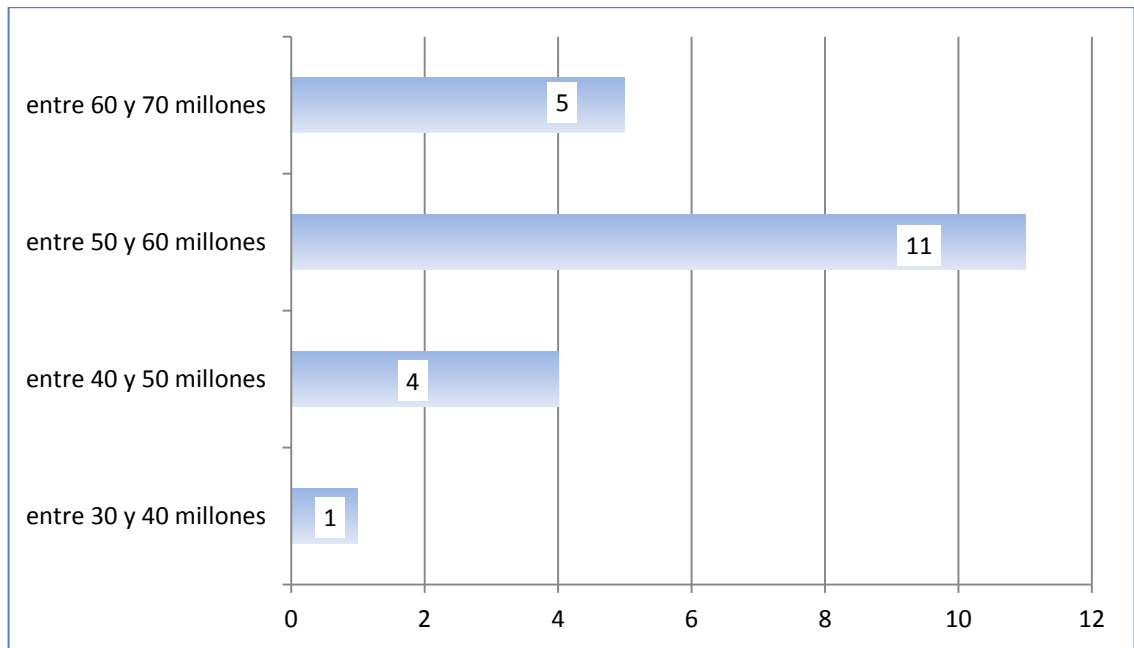
Figura 7. Tabulación de resultados pregunta 6



De acuerdo al requerimiento del cliente es más importante el mantenimiento periódico y la asistencia técnica, este costo se debe contemplar como un costo periódico cuando se haga la proyección de inversión y viabilidad económica de la máquina y al momento de realizar la venta y negociación para aclarar los términos con el cliente, el alcance del mantenimiento y la asistencia contemplada en la garantía de entrega de la máquina.

Pregunta 7. De acuerdo a su planeación cuál es el presupuesto promedio para la adquisición de la máquina?

Figura 8.Tabulación de resultados pregunta 7



De acuerdo a estos datos los rangos de presupuesto están en el intervalo normal de los costos de venta de una máquina Ruteadora CNC.

4. ESTUDIO TECNICO DEL PROYECTO

Con el desarrollo del estudio técnico se analizan principalmente el diseño, fabricación y costos totales de una ruteadoras CNC, las principales características de la máquina ruteadoras 6090 se resumen en la tabla1.

Tabla 2. Características técnicas máquina Ruteadora 6090

Área de trabajo (X,Y,Z):	600mm x 900mm x 80mm.
Dimensiones externas:	1200mm x 900mm x 1250mm.
Espesor máximo de la pieza a mecanizar:	100mm.
Desplazamiento:	Bloques sobre guías tipo H.
Transmisión ejes (X,Y,Z):	Tornillo de bolas recirculante diámetro 16mm, paso 5mm.
Motores (X,Y,Z):	Paso a paso, 2 fases, 3A. Opcional servomotores 200W.
Materiales de construcción:	Aluminio, acero.
Motor de trabajo (husillo):	2HP, 230VAC, 400Hz, 24.000rpm.
Variador de frecuencia:	Un año por defectos de fabricación.
Velocidad de avance en vacío:	5000mm/min
Voltaje de alimentación:	220VAC.
Precisión:	0.03mm.
Precisión de grabado:	0.03mm.
Precisión de herramienta	0.03mm.
Formato de archivos:	G code/TAB/NCC Mach3.
Puerto de comunicaciones:	Paralelo 25 pines. Opcional USB.
Requisitos del PC:	Windows XP/Vista/7 (puerto paralelo 32 bits, puerto USB 32/64 bits), CPU 1GHz, RAM 512MB.
Software:	Mach3 incluido. Opcional BobCAD-CAM Fresa V25 2D/3D_STD/3D_PRO
Garantía	Un año por defectos de fabricación.
Peso embalaje:	180kg.

Fuente. Ingeacol

Esta máquina es ideal para una gran variedad de soluciones de manufactura. Cuenta con mesa fija y puente móvil, una velocidad de desplazamiento en vacío de 5000mm/min, construcción en acero y duraluminio. Motores paso a paso o servos, está diseñada principalmente para trabajar con materiales como maderas

sólidas, maderas blandas, MDF, aglomerado, plásticos y metales blandos no ferrosos.

Consta principalmente de un tablero de control y la mesa de trabajo. En la tabla 3 Se muestra la máquina con estas características.

Tabla 3. Máquina CNC 6090

TABLERO DE CONTROL

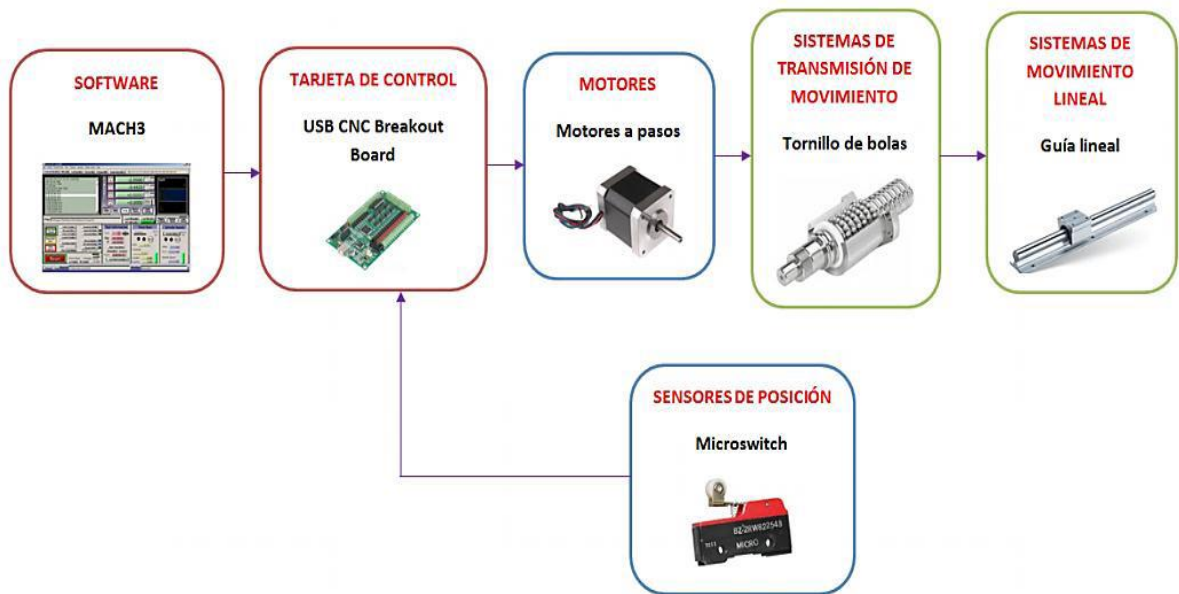
MESA DE TRABAJO


Fuente. Ingeacol

4.1. DISEÑO ELECTRONICO Y DE CONTROL

De forma general la máquina posee un sistema de control que integra la electrónica el software y el movimiento de las partes móviles en la mesa de trabajo. Este sistema se lo puede dividir de la siguiente forma: software, tarjeta de control, motor paso a paso, sistema de transmisión de movimiento, sistema de movimiento lineal y sensores de posición. Se representan en la figura 9

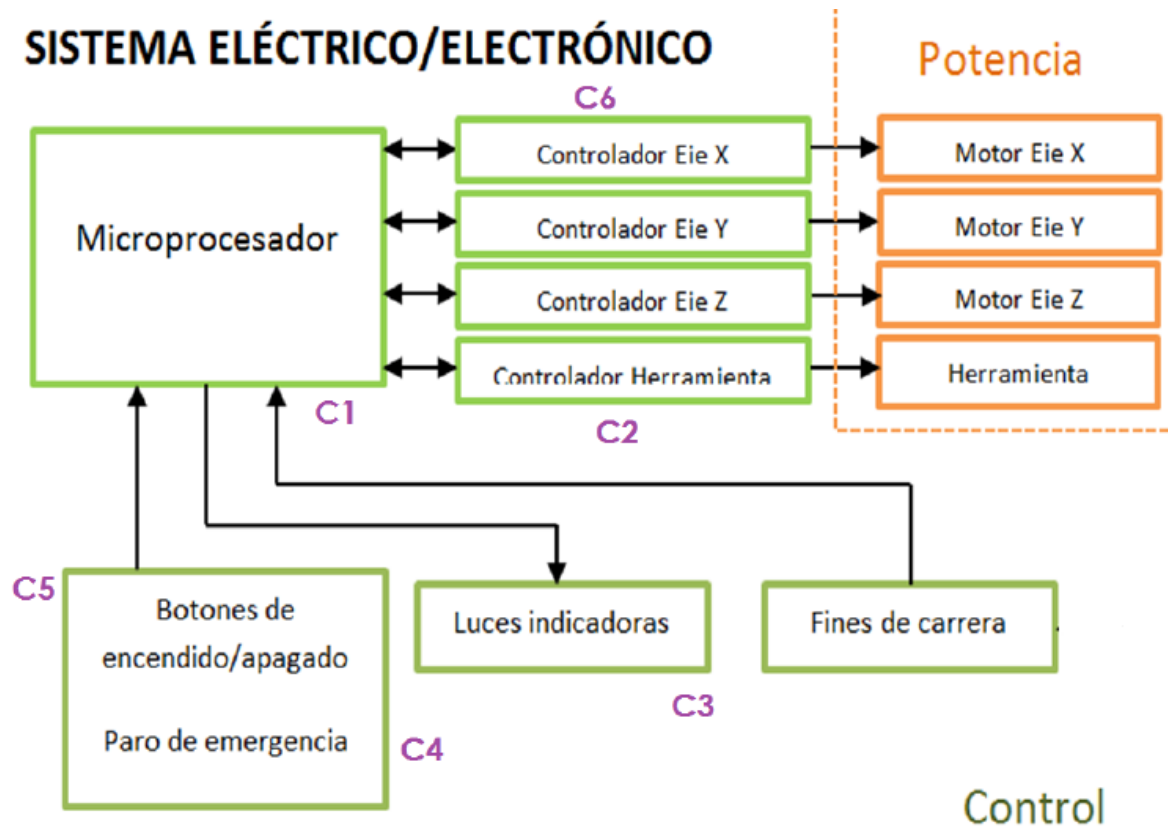
Figura 9. Sistema de control Máquina Ruteadora



Fuente. SOSA Aida, TONATO Jorge

EL sistema de control y de potencia se resume en la figura 10 desglosado en un diagrama de bloques, el sistema de potencia lo componen los motores paso a paso en los tres ejes, con sus respectivos conductores y protecciones, el sistema de control maneja el movimiento en los tres ejes comandado desde el software de diseño.

Figura 10. Diagrama de Bloques Control y potencia



Fuente. SOSA Aida, TONATO Jorge

4.2. DISEÑO MECANICO

El diseño mecánico de la maquina Ruteadora parte de las dimensiones básicas de los productos que se van a trabajar (largos y ancho de placas), los tipos de materiales a cortar, las velocidades estipuladas para los tres ejes de operación y la precisión de trabajo esperada.

El resultado de este diseño me determina las cantidades y especificaciones de los materiales que se utilizan en la fabricación de los soportes, rieles, uniones pernadas, piezas maquinadas y soldaduras para la fabricación de la máquina. De igual modo la selección de servomotores, tornillos de bolas, guías lineales y sistemas de control y potencia del equipo.

En la figura 11 se muestra la estructura principal del sistema mecánico con sus tres ejes.

Los sistemas principales de una Ruteadora son:

- Mesa de trabajo, que es donde se sujeta el material a maquinar esta es la parte que requiere el mayor tiempo de fabricación y recursos ya que es el cuerpo principal de la máquina.
- Subsistema eje Y, este se monta sobre la mesa de trabajo con guías lineales que recorren el eje de coordenadas Y; el movimiento de este sistema se efectúa mediante el sistema de tornillos de bolas y servomotores conectados a un sistema de control electrónico.
- Subsistema eje X, es una estructura cuidadosamente diseñada de relación peso/rigidez ya que va a estar constantemente en movimiento y además es la base del subsistema del eje Z. este va montado sobre las guías lineales del eje de coordenadas Y, el movimiento de este sistema se efectúa mediante un sistema de tornillos de bolas y guías lineales que se controla mediante servomotores que están conectados a un sistema de control electrónico.
- Subsistema eje Z, compuesto por el cabezal es el que contiene al husillo o porta herramienta, es aquí donde se proporciona el movimiento rotacional al

cortador y vertical mediante sistema de tornillos de bolas y servomotores que están conectados a un sistema de control electrónico.

Figura 11. Estructura mecánica de la Ruteadora



Fuente. SOSA Aida, TONATO Jorge

4.3. FABRICACION MÁQUINA RUTEADORA

A partir de los diseños se programa la fabricación de la máquina, donde se requiere de la instalación física, máquinas, y personal calificado.

Los procesos principales después del diseño son los siguientes:

- Corte y doblado de lámina para armar las paredes laterales
- Corte de estructuras metálicas y rieles
- Maquinado de componentes metálicos especiales
- Armado de partes metálicas laminas y estructuras para formar mesa de trabajo
- Ensamble de motores y sensores de posición en los tres ejes
- Armado del sistema de control (gabinetes de control y potencia)
- Empalme de sistema de control gabinetes y mesa de trabajo
- Pruebas de funcionamiento

4.3.1. Máquinas para la Fabricación. Las máquinas principales para la fabricación se listan a continuación:

- Fresadora industrial CNC
- Herramienta de precisión para medición y montaje
- Compresor para servicios.
- Compresor para herramientas y CNC
- Torno CNC.
- Dobladora de lamina
- Guillotina industrial
- Pulidora
- Herramientas de banco.
- Máquina de soldadura semiautomática MIG
- Mesas de armado y bancos de trabajo

Los costos de inversión en maquinaria para la línea de producción, estudios del montaje, software y oficinas están alrededor de 325 millones. Se resumen en la tabla 4

Tabla 4. Costos línea de producción Ruteadora 6090

Inversión línea ruteadoras (millones)	
línea de producción -maquinaria y equipos	\$ 250,0
Software -oficinas	\$ 35,0
Estudios montaje -línea	\$ 40,0
Total	\$ 325,0

4.3.2. Cronograma de actividades. Según los análisis de actividades se proyecta la fabricación de la máquina en dos meses, es crítico el diseño y la gestión de adquisición de materiales. Mirar tabla 5.

Tabla 5. Actividades y tiempo de fabricación para una máquina

Actividades	Tiempo de ejecución en semanas							
	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 7	S 8
Diseño (Mecánico - Electrónico y control)	■	■						
Gestión y compra de Materiales			■	■				
Corte y doblado de lámina				■				
Corte de estructuras metálicas y rieles				■				
Maquinado de componentes metálicos especiales					■			
Armado de partes metálicas laminas y estructuras						■		
Ensamble de motores y sensores de posición en los tres ejes							■	
Armado del sistema de control y potencia						■	■	
Empalme sistema de control gabinetes y mesa de trabajo							■	
Pruebas de funcionamiento								■

4.3.3. Personal Calificado. Para la fabricación se requiere de un grupo de personas calificadas en las especialidades Mecánicas y eléctricas. En la tabla 6 se relaciona el personal mínimo requerido.

Tabla 6. Personal Calificado

Cargo	función principal
Director de proyectos	Gerenciar el proyecto
Ingeniero Mecánico	Diseño y montajes mecánicos
Ingeniero electrónico	Diseño y montajes Electrónicos y de control
Tecnólogo electrónico	Montaje de control y electrónico
Tecnólogo Mecánico	Máquinados y montajes mecánicos
Ayudante Mecánico	Cortes y armados mecánicos

De acuerdo a los tiempos de fabricación por máquina y el personal calificado el costo total por mano de obra es aproximadamente \$12.500.000. Para la planeación de la fabricación se hace las siguientes recomendaciones:

- La ruta crítica es el diseño y la adquisición de materiales, para la planeación de fabricación en serie se puede hacer un pedido al por mayor de acuerdo a las máquinas que se fabricaran en un año. Los tiempos se reducen a 5 semanas por máquina. Por otra parte se debe hacer una adecuada gestión de proveedores para las negociaciones de materias primas al por mayor.
- Otra actividad clave es el armado de partes metálicas laminas y estructuras, es de vital importancia reducir este tiempo y garantizar su cumplimiento en el cronograma ya que de este depende la continuación y el armado final de toda la máquina, si es necesario se puede adicionar horas extras para su cumplimiento.

4.3.4. Listado de materiales y Costos. Se clasifican los materiales Tipo 1 descritos en la tabla 7.

Tabla 7. Materiales y costos tipo 1

Cant.	UN	Descripción	Costo total
3	m	Ball Screws 3205	\$964.556,04
1	UN	Nut 3205	\$104.759,34
2	m	Ball Screw 2505	\$381.898,35
2	UN	Nut 2505	\$209.518,68
11	m	HG Series 25mm HGR25 Accuracy H	\$2.990.862,23
12	UN	Original Taiwan HIWIN Bearing Block HGW Series 25mm	\$1.267.623,30
1	UN	MT1073 – Y6162Y0016 Spindle	\$3.330.576,93
3	KIT	YASKAWA Servo motor the rated power is 850W	\$6.340.569,40
5	m	Cable Drag Chain Internal Size 45 X 50	\$540.847,53
1	UN	A115A 4 Axis CNC USB PORT Mach3 200KHz Breakout Board	\$385.227,20
TOTAL			\$16.516.439,00

Suma un total de 16.516 Millones

Para la fabricación de la mesa se utilizan los materiales descritos en la tabla 8,

Tabla 8. Materiales y costos Mesa de trabajo

Construcción estructura mesa	Cantidad	Materiales	
		Unitario	Parcial
Tubería cuadrada 100x100 mm	6	\$60.000	\$360.000
Tapas rectangulares 2,8mx0,7m	2	\$160.000	\$320.000
Tapas rectangulares 1,8mx0,7m	2	\$100.000	\$200.000
Tuerca Exagonal M12	16	\$250	\$4.000
Platina 1/8 1-1/2"	0,2	\$16.000	\$3.200
Platina 2 1/2"	0,8	\$26.724	\$21.379
Disco de corte	1	\$8.456	\$8.456
Aporte soldadura MIC y gas argón	1	\$5.000	\$5.000
Bandeja portacable	1	\$30.000	\$30.000
Disco de pulir	1	\$2.070	\$2.070
Masilla	0,125	\$46.000	\$5.750
Espátulas	4	\$500	\$2.000
Lijas para lijadora	4	\$500	\$2.000
Patas vulcanizadas niveladoras	4	\$8.000	\$32.000
Tornillos M12	16	\$500	\$8.000
Fungibles			\$528.000
TOTAL			\$1.531.855

El costo en materia prima para la fabricación de la mesa es de **\$1.531.855**.

Para la adecuación del tablero de control se utilizan los materiales descritos en la tabla 9.

Tabla 9. Materiales y costos Tablero de control y potencia

materiales tablero de control y cableado	Cantidad	Unidad	Parcial	Total
Gabinete a medida	1	un	\$400.000	\$400.000
Disco de corte para pulidora	1	un	\$2.070	\$2.070
Thinner	0,125	Galón	\$60.000	\$7.500
Pintura laca	0,25	Galón	\$56.000	\$14.000
Pintura poliuretano	0,0625	Galón	\$80.000	\$5.000
Disco de corte para pulidora	1	un	\$2.070	\$2.070
Broca 1/8	1	un	\$1.800	\$1.800
Machuelo M4	1	un	\$3.000	\$3.000
Tornillos M4 Bristol 10mm	30	un	\$30	\$900
BREAKER 2 POLO 6 AMP. EBC	1	un	\$7.948	\$7.948
CABLE ENCAUCHETADO 3 X 16	4	m	\$1.657	\$6.628
PRENSAESTOPA PG13.5=1/2"PLASTI	2	un	\$845	\$1.690
TERMINAL PIN ROJO # 16	50	un	\$22	\$1.100
TERMINAL PIN AMARILLO # 18	50	un	\$19	\$950
TERMI.U 1/8"18-22 ROJO	20	un	\$42	\$840
EXTRACT.AIRE 5" 110/220V CHEKA	2	un	\$21.641	\$43.282
REJILLA C/FILTRO P/EXT.3"4" 5"	2	un	\$9.792	\$19.584
PILOTO 22mm 220V VERDE ELECTRO	1	un	\$3.640	\$3.640
INTERRUPT.ABIERTO 1-0 25A SPK	1	un	\$16.799	\$16.799
ANILLO P/MARCAR ARO # 1 X 100U	1	un	\$2.675	\$2.675
ANILLO P/MARCAR ARO # 2 X 100U	1	un	\$2.675	\$2.675
ANILLO P/MARCAR ARO # 4 X 100U	1	un	\$2.675	\$2.675
ANILLO P/MARCAR ARO # 6 X 100U	1	un	\$2.675	\$2.675
MINI RELE C/BASE 24VDC 12A	4	un	\$8.640	\$34.560
CANALETA RANURADA GRIS 25X60mm ,00	1	m	\$13.656	\$13.656

materiales tablero de control y cableado	Cantidad	Unidad	Parcial	Total
PERFIL OMEGA AM1DP100 1 MT	0,5	m	\$2.799	\$1.400
SPAGUETTI TERMOENC. 2 mm NEGRO	2	m	\$311	\$622
SPAGUETTI TERMOENC. 4 mm NEGRO	2	m	\$332	\$664
SPAGUETTI TERMOENC. 8 mm NEGRO	2	m	\$477	\$954
CORAZA NEGRA FLEXIBLE 1 1/4"	4	m	\$8.400	\$33.600
CONECTOR RECTO LT PLAST.1 1/4"	2	un	\$11.600	\$23.200
Bornera 1492-J4	30	un	\$746	\$22.380
Bornera freno 1492-EAJ35	1	un	\$2.006	\$2.006
Bornera a tierra 1492-JG4	1	un	\$3.494	\$3.494
Cable monopolar (vehículo) AWG 18 Azul	30	m	\$300	\$9.000
Cable monopolar (vehículo) AWG 18 Negro	20	m	\$300	\$6.000
Relé Electromecánico AB HLT1Z24	1	un	\$23.400	\$23.400
Tornillos para borneras 14925-CJJ6-10	2	un	\$5.770	\$11.540
Micro switche pivote roldana	6	un	\$6.034	\$36.204
Parada de emergencia	1	un	\$3.773	\$3.773
Contactador 12A	1	un	\$16.000	\$16.000
Cable de instrumentación 2x22	10	m	\$986	\$9.864
Cable de instrumentación 4x20	60	m	\$2.307	\$138.402
Control APH	1	un	\$192.000	\$192.000
TOTAL				\$1.132.220

El costo en materia prima para la fabricación del tablero de control y potencia es **\$1.132.220**.

La suma total de materiales para la fabricación de la máquina Ruteadora se resumen en la tabla 10, los costos totales en materiales suman un valor de **\$ 27.320 millones**. Este valor es el costo de materia prima por cada máquina que se proyecta fabricar.

Tabla 10. Costo total materia prima máquina Ruteadora

Costo total materiales máquina Ruteadora	
Materiales tipo 1	\$16.516.439
Compras Nacionales	\$3.340.000
Base	\$1.531.855
Gabinete	\$1.132.220
Mesa	\$1.800.000
Puente	\$1.500.000
Logística	\$1.500.000
Total	\$27.320.514

De acuerdo al análisis técnico, se tiene el siguiente resumen para la fabricación de una máquina Ruteadora:

- **Tiempo de fabricación: 2 meses**
- **Costo de mano de obra: 12.500.000**
- **Inversión total línea para la fabricación: \$325.000.000**
- **Costo total materiales para la fabricación: \$27.320.514**

Para la fabricación en serie los tiempos de fabricación se pueden reducir a un mes. Con el montaje de la nueva línea y el personal calificado se pueden montar 12 máquinas en un año

5. EVALUACION FINANCIERA

Se analizan los costos asociados a la línea de producción que se requieren para fabricar la máquina, estos están compuestos por los activos fijos para la fabricación y activos preoperativos, estos costos se toman como la inversión inicial del negocio.

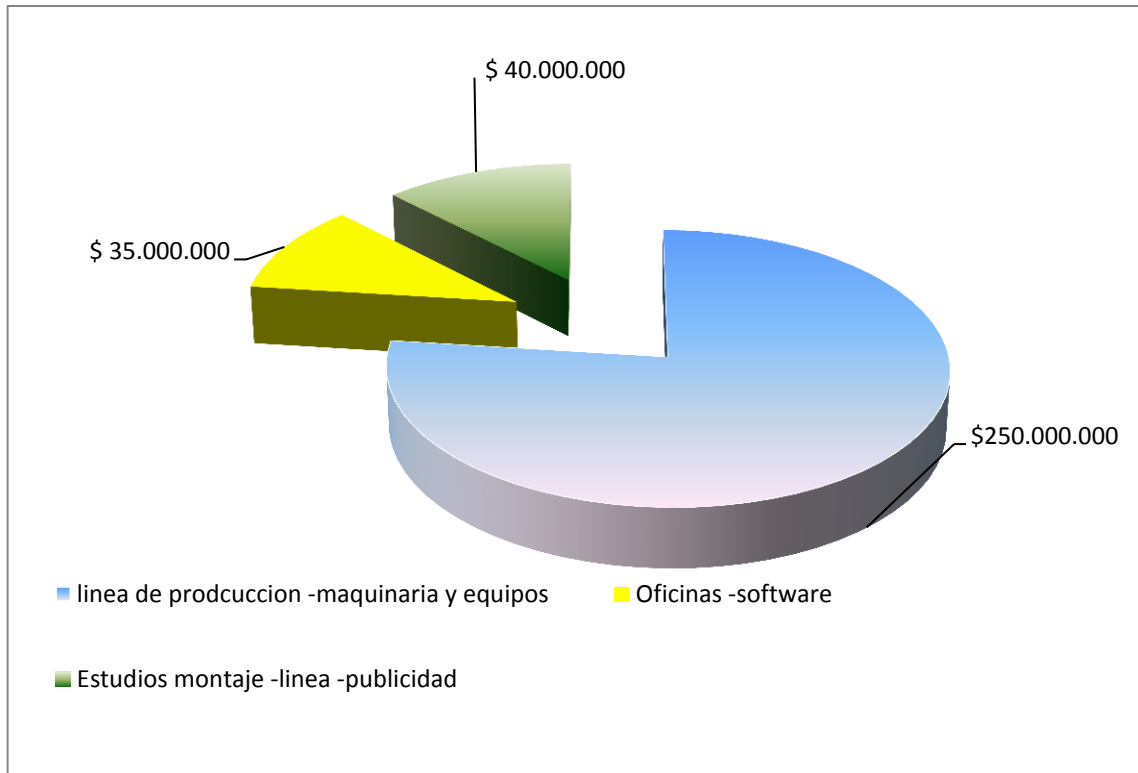
La fabricación proyectada de las máquinas requiere de costos directos e indirectos compuestos por la materia prima y mano de obra. Partiendo del análisis de costos por máquina se hace la proyección de costos para un periodo de cinco años de acuerdo a las máquinas que se requieren fabricar según el análisis de mercado directo.

De acuerdo al análisis del mercado y la gestión comercial se proyectan las ventas que serán los flujos de entrada en el periodo de análisis de cinco años.

5.1. INVERSION INICIAL

Para arrancar con la nueva línea de producción se requieren \$325.000.000, Discriminados en activos fijos y activos preoperativos, Mirar figura 12.

Figura 12. Inversión línea de producción 6090



Para la inversión se plantea un crédito a 5 años con una tasa de interés anual de 13.3% equivalente a 1.05% mensual. La tabla de pagos para el crédito se resume en la tabla 11. El plan de pagos mensual se explica en el anexo A

Tabla 11. Tabla de pagos anuales para amortizar el Crédito

Tabla servicio de la deuda (en millones de pesos)						
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Préstamo	325,00					
Abonos (millones de \$)		49,85	56,49	64,00	72,51	82,15
Saldos iniciales	325,00	325,00	275,15	218,66	154,66	82,15
Intereses		37,99	31,36	23,85	15,34	5,69
Cuota		87,85	87,85	87,85	87,85	87,85
Saldo final	325,00	275,15	218,66	154,66	82,15	-
Kd =		12,55%	12,55%	12,55%	12,55%	12,55%

activos utilizados en la fabricación equivalen a \$250.000.000, para el estado de costos se considera una depreciación lineal calculada en la tabla 12. Esto afecta el valor en libros.

Tabla 12. Depreciación lineal de activos fijos (millones de pesos)

TABLA DE DEPRECIACIÓN							
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año n
línea de producción - maquinaria y equipos							
Valor adquisición	\$ 250						
Depreciación	20%	\$ 50	\$ 50	\$ 50	\$ 50	\$ 50	0
Depreciación acumulada		\$ 50,00	\$ 100,00	\$ 150,00	\$ 200,00	\$ 250,00	0
Valor libros	\$ 250	200	150	100	50	0	0

5.2. PROYECCION DE MAQUINAS A FABRICAR

De acuerdo a los análisis del mercado directo se planea fabricar 21 máquinas en un periodo de cuatro años con la gestión comercial se puede aumentar la venta de seis maquinas más para el año 2021. Los costos de fabricación por maquina equivalen a \$27.320.514 para gasto en materia prima y \$12.500.000 en mano de obra. Se considera la inflación del 3% anual.

Tabla 13. Proyección de fabricación y costo de materia prima

Costo Total de materia prima (Millones de pesos)						
Tiempo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
año		2017	2018	2019	2020	2021
Maquinas para fabricar y vender		3	8	8	2	6
Inflación	3%	3%	3%	3%	3%	3%
costo mat prima contado		16,46	16,96	17,47	17,99	18,53
costo mat prima a credito		10,98	11,31	11,64	11,99	12,35
Insumos de contado		49,39	135,67	139,74	35,98	111,19
Insumos a crédito		32,93	90,45	93,16	23,99	74,12
COSTO TOTAL		82,32	226,11	232,90	59,97	185,31

Los gastos totales en materia prima para fabricar estas máquinas están alrededor de los \$ 786.610.00. En la tabla 13 se muestra la proyección de ventas y fabricación de las maquinas ruteadoras por año.

De igual forma los costos de mano de obra suman un valor total de \$358.300.000.

Los costos fijos administrativos mensuales son \$2.500.000. Equivalentes a \$30.000.000 anuales.

Los costos totales de producción son iguales a la suma de los costos fijos más los costos de mano de obra y los costos de materia prima. Mirar tabla 14

Tabla 14 . Costos totales de producción

Costos de producción (millones de pesos)						
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Costo materia prima utilizada	-	82,3	226,1	232,9	60,0	185,3
Mano de obra		37,5	103,0	106,1	27,3	84,4
Gastos Administrativos		30,0	30,9	31,8	32,8	33,8
Costos de producción	-	149,8	360,0	370,8	120,1	303,5

5.3. FLUJO DE INGRESOS POR VENTAS

De acuerdo a los análisis del mercado y la revisión de precios, estas máquinas están en el intervalo de los 55 y 65 millones de pesos. Para analizar los flujos de ingresos por ventas se toma un valor de \$62.000.000 por máquina. De acuerdo a las ventas proyectadas en los próximos cinco años, los flujos de entrada se muestran en la tabla 15 (millones de pesos).

Tabla 15. Proyección flujos de entrada por ventas

Ingresos proyectados por ventas	Año1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
año	2017	2018	2019	2020	2021
ventas por año	3	8	8	2	6
Inflación	3%	3%	3%	3%	3%
Precio de venta por maquina CNC	\$ 62,00	\$ 63,86	\$ 65,78	\$ 67,75	\$ 69,78
Total	\$ 191,58	\$ 526,21	\$ 541,99	\$ 139,56	\$ 431,25

Los precios de ventas pueden variar de acuerdo a la negociación realizada con cada cliente, se toma un precio fijo de venta solo para análisis de proyección teniendo en cuenta el aumento por año del 3% correspondiente a la inflación.

5.4. ESTADO DE RESULTADOS

Analizando los costos de materias primas, mano de obra, gastos administrativos, depreciaciones, amortizaciones, gastos financieros e impuestos se realiza la tabla para ver el estado de resultados.

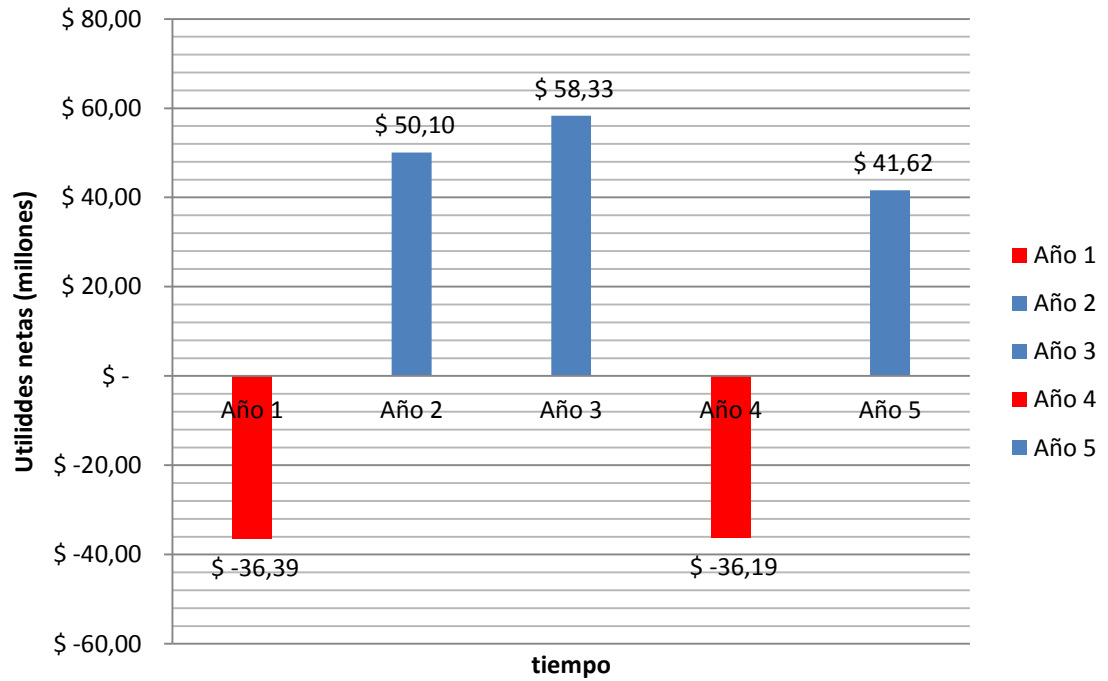
Tabla 16. Estado de resultados

Inflación	3%	3%	3%	3%	3%	3%
Impuestos		34%	34%	34%	34%	34%
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos		\$ 191,6	\$ 526,2	\$ 542,0	\$ 139,6	\$ 431,2
- Insumos de contado	-	\$ 49,4	\$ 135,7	\$ 139,7	\$ 36,0	\$ 111,2
- Insumos a crédito		\$ 32,9	\$ 90,4	\$ 93,2	\$ 24,0	\$ 74,1
- MOD		\$ 37,5	\$ 103,0	\$ 106,1	\$ 27,3	\$ 84,4
- Gastos Administrativos		\$ 30,9	\$ 31,8	\$ 32,8	\$ 33,8	\$ 34,8
= EBITDA		\$ 40,9	\$ 165,3	\$ 170,2	\$ 18,5	\$ 126,7
- Depreciación		\$ 50,0	\$ 50,0	\$ 50,0	\$ 50,0	\$ 50,0
- Amortización		\$ 8,0	\$ 8,0	\$ 8,0	\$ 8,0	\$ 8,0
= U.O. = EBIT = UAI = NOI		\$ -17,1	\$ 107,3	\$ 112,2	\$ -39,5	\$ 68,7
- Gastos financieros		\$ 38,0	\$ 31,4	\$ 23,8	\$ 15,3	\$ 5,7
= UAI		\$ -55,1	\$ 75,9	\$ 88,4	\$ -54,8	\$ 63,1
- Impuestos		\$ -18,7	\$ 25,8	\$ 30,0	\$ -18,6	\$ 21,4
= UN		\$ -36,4	\$ 50,1	\$ 58,3	\$ -36,2	\$ 41,6

Las utilidades netas son negativas en los años uno y cuatro, ver figura 13 de utilidades netas.

El flujo de tesorería se organiza en el anexo C

Figura 13. Utilidades netas (millones de pesos)



El balance general de resultados se muestra en la tabla 17. (Millones de pesos)

Tabla 17. Balance de resultados

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
		2.017	2.018	2.019	2.020	2.021
Efectivo	-	(109,74)	(11,87)	123,69	(38,55)	107,59
Cuentas por cobrar	-	-	-	-	-	-
TOTAL ACTIVOS CORRIENTES	-	(109,74)	(11,87)	123,69	(38,55)	107,59
Diferidos	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00
Amortización acumulada		(8,00)	(16,00)	(24,00)	(32,00)	(40,00)
TOTAL ACTIVOS DIFERIDOS	75,00	67,00	59,00	51,00	43,00	35,00
linea de produccion -maquinaria y equipo	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00
Depreciación acumulada		(50,00)	(100,00)	(150,00)	(200,00)	(250,00)
TOTAL ACTIVOS FIJOS	250,00	200,00	150,00	100,00	50,00	-
TOTAL ACTIVOS	325,00	157,26	197,13	274,69	54,45	142,59
Cuentas por pagar	-	2,74	7,54	7,76	2,00	6,18
Impuestos por pagar	-	(18,75)	25,81	30,05	(18,64)	21,44
Obligaciones bancarias	325,00	275,15	218,66	154,66	82,15	-
TOTAL PASIVOS CORRIENTES	325,00	259,14	252,01	192,47	65,51	27,62
Capital	-	-	-	-	-	-
Utilidades del ejercicio	-	(36,39)	50,10	58,33	(36,19)	41,62
Utilidades retenidas			(36,39)	13,71	72,04	35,85
TOTAL PATRIMONIO	-	(36,39)	13,71	72,04	35,85	77,47
TOTAL PASIVO + PATRIMONIO	325,00	222,76	265,72	264,51	101,36	105,09

El cálculo del wacc se muestra en el anexo B.

Wacc= 6.50%

5.5. FLUJOS DE CAJA

Todos los valores de los flujos de caja están en millones de pesos.

5.5.1. Flujos de caja libre. Se resumen en la tabla 18

Tabla 18. Flujos de caja libre

FLUJO DE CAJA LIBRE						
Tiempo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Saldo final por año de flujo de tesorería	-	(109,7)	97,9	135,6	(162,2)	146,1
Menos aportes socios	-					
Menos préstamos recibidos	(325,0)					
+ abono a capital préstamos		49,9	56,5	64,0	72,5	82,2
+ intereses préstamos		38,0	31,4	23,8	15,3	5,7
- ahorros de impuestos por intereses			(12,9)	(10,7)	(8,1)	(5,2)
+ dividendos pagados		-	-	-	-	-
+ Valor terminal						(88,7)
FLUJO DE CAJA LIBRE	(325,0)	(21,9)	172,8	212,8	(82,5)	140,1

5.5.2. Flujos de caja Financiación. Se resumen en la tabla 19

Tabla 19, Flujo de caja Financiación

FLUJO DE CAJA DE LA FINANCIACIÓN						
Tiempo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
- Ingresos por préstamos	(325)					
+ Pago de préstamos		49,9	56,5	64,0	72,5	82,2
+ Pago de intereses	-	38,0	31,4	23,8	15,3	5,7
- Ahorros en impuestos por intereses			(12,9)	(10,7)	(8,1)	(5,2)
FLUJO DE CAJA DE LA FINANCIACIÓN	(325)	87,8	74,9	77,2	79,7	82,6

5.5.3. Flujos de caja accionistas. Se resumen en la tabla 20

Tabla 20. Flujo de caja accionistas

FLUJO DE CAJA DE LOS ACCIONISTAS						
Tiempo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Saldo final de caja por año de tesorería	-	(109,7)	97,9	135,6	(162,2)	146,1
- Ingresos por aportes socios	-					
+ Pago dividendos		-	-	-	-	-
+ Valor terminal						(88,7)
FLUJO DE CAJA DE LOS ACCIONISTAS	-	(109,7)	97,9	135,6	(162,2)	57,5

5.5.4. Calculo VPN Y TIR. La TIR es la rentabilidad de los fondos que realmente se encuentran invertidos en el proyecto. Es por esto que generalmente se habla de la TIR como la rentabilidad del proyecto, o la rentabilidad de cualquier cantidad invertida en el proyecto. EL VPN es el resultado algebraico de traer a valor

presente, utilizando una tasa de descuento adecuada, todos los flujos (positivos o negativos) relacionados con el proyecto. Para este proyecto el valor presente neto es de -9 millones. Mirar tabla 21

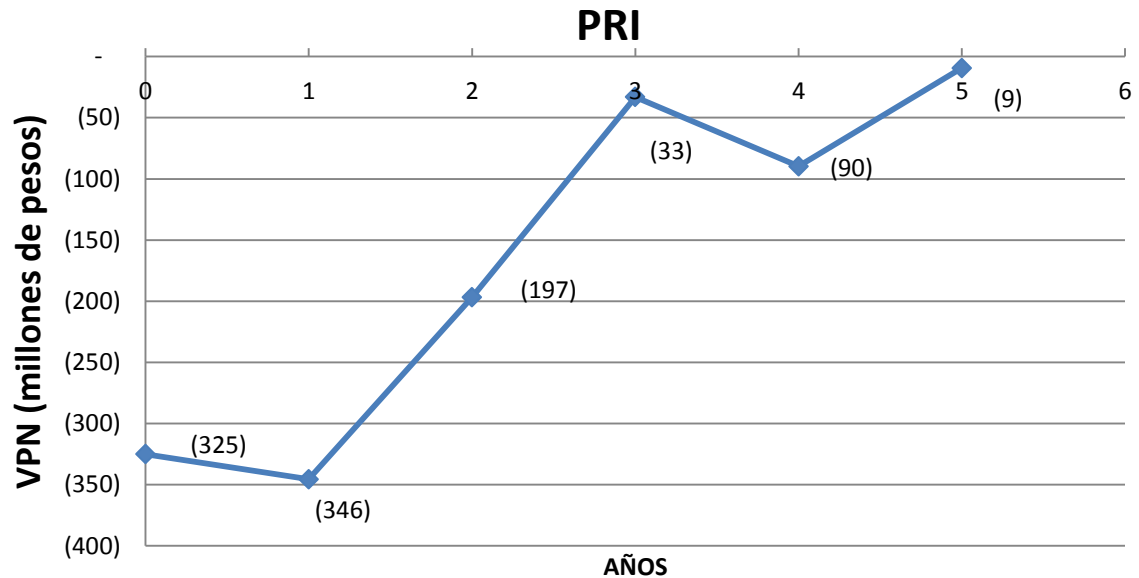
Tabla 21. Valor presente neto

periodos	VPN	VPN acumulado
0	(325)	(325)
1	(21)	(346)
2	149	(197)
3	164	(33)
4	(57)	(90)
5	80	(9)

En la figura 14 se mira la variación del VPN en el periodo de los cinco años. EL PRI es 5,11 años. El TIR es 8,7%.

Como el VPN es negativo, no es viable el montaje de esta línea de producción de la Ruteadora 6090 con estas condiciones. Se debería hacer un planteamiento mejorativo para Aumentar las ventas y reducir tiempos muertos en la planeación de la fabricación.

Figura 14. Análisis VPN

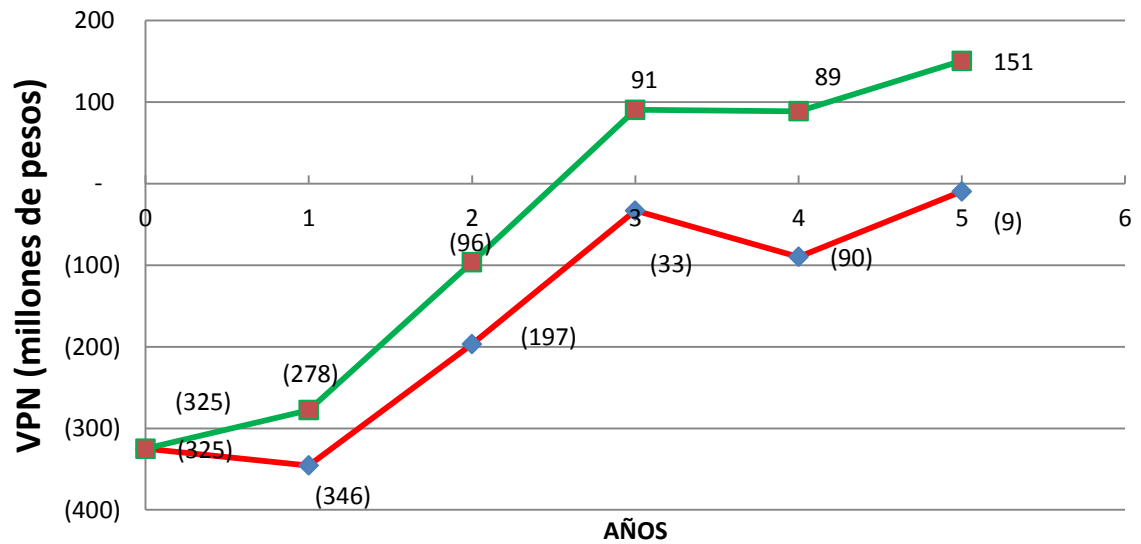


5.6. PROPUESTA DE VIABILIDAD

Para que el proyecto sea viable el VPN debe ser positivo. Una forma de lograrlo es aumentar las ventas en el tiempo. Se debe considerar un gasto fijo adicional para un ingeniero comercial que mantenga las ventas proyectadas y garantice un incremento. Para este caso de estudio solo se habían contemplado como mercado objetivo las universidades e instituciones educativas que requieran la máquina para laboratorios, es necesario buscar el mercado en las zonas industriales que requieran esta máquina para producción.

Por ejemplo al aumentar las ventas proyectadas en un 32% en los 5 años se venderían un total de 40 máquinas. Considerando este aumento se proyectan vender 13 máquinas más, distribuidas uniformemente en los periodos. Corriendo la hoja de cálculo de Excel el VPN cambiaría a 150 millones de pesos. Mirar Figura 15

Figura 15. Análisis del VPN proyectando un aumento del 35% en Ventas



La curva verde representa el VPN proyectando un aumento del 32% en las ventas.

Con el personal analizado en el estudio técnico y las maquinas se puede fabricar una maquina por mes, en conclusión el tope máximo de fabricación para el periodo de cinco años no puede pasar de 60 máquinas.

6. CONCLUSIONES

Se realizó el análisis para contemplar la viabilidad de montar una nueva línea de fabricación de máquinas Ruteadoras 6090 partiendo del análisis técnico, estudio del mercado y la viabilidad económica.

Se realizó el análisis técnico para fabricar maquinas ruteadoras CNC 6090 partiendo del diseño, identificando y cuantificando los materiales, mano de obra, costos, tiempos y maquinaria requerida para la fabricación de estas máquinas.

Se realizó el análisis del mercado para la venta de máquinas CNC en las instituciones educativas a nivel nacional que requieren CNC en sus laboratorios. Se parte de la búsqueda en el sistema nacional de educación superior (SNIES) y luego se hace la visita directa para ofrecer el producto. Con este análisis se proyecta la venta de 27 máquinas en los próximos cinco años.

Para aumentar las ventas se debe realizar un plan comercial y publicitario buscando cubrir las instituciones educativas en un 100% para ofrecer las máquinas y comenzar con el análisis del mercado productivo (maquinados CNC) donde se requieran máquinas para la fabricación de piezas terminadas en madera acrílico y mármol.

De acuerdo con el análisis de viabilidad financiera con los datos de costos, gastos y ventas el proyecto no es viable, el VPN es menor que cero. Se sugiere hacer mejoras en los tiempos y aumentar la proyección de las ventas explorando otros mercados y manteniendo el mercado analizado. Aumentado las ventas en un 32% el VPN pasa de (-9) millones a 150 millones de pesos en el periodo de los cinco años.

BIBLIOGRAFÍA

- AAKER, David A; DAY, George S. Investigación de mercados, McGraw-Hill. México. MX. 1998. 3a ed. 715 p
- EMPRENDEDORES. Documento: “como elaborar el cuestionario más detallado para tu interrogar a un cliente” Eting marketing, [en línea] [citado 15 de junio de 2016] Disponible en: www.emprendedores.es
- INGEACOL. Somos una empresa de ingeniería especializada en soluciones CNC. [en línea] [citado 10 de junio de 2016] Disponible en: www.ingeacol.com.
- NASSIR CHAPAG Chair. Evaluación de proyectos de inversión en la empresa, Pearson Education 2001
- SOSA SILVA, Aída Estefanía y TONATO LLERENA, Jorge Geovanny (2015). Diseño y construcción de una máquina industrial de control numérico computarizado tipo Router para la empresa Metal Mecánica Gutti. C.A. Carrera de Ingeniería en Mecatrónica. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Matriz Sangolquí.
- WELSCH, HILTON GORDON RIVERA. Presupuestos planificación y control. Pearson Educación México 2005.

ANEXO

ANEXO A Plan de pagos para financiar la inversión inicial (millones de pesos)

Los valores están en millones de pesos

Periodo	Saldo Inicial	Intereses	Abonos	Cuotas	Saldo final	Intereses anuales	Abonos anuales	Kd anual	Kd mensual
0	\$ 325			0	\$ 325				
1	\$ 325	\$ 3,40	\$ 3,92	\$ 7,32	\$ 321				1,05%
2	\$ 321	\$ 3,36	\$ 3,96	\$ 7,32	\$ 317				1,05%
3	\$ 317	\$ 3,32	\$ 4,00	\$ 7,32	\$ 313				1,05%
4	\$ 313	\$ 3,28	\$ 4,05	\$ 7,32	\$ 309				1,05%
5	\$ 309	\$ 3,23	\$ 4,09	\$ 7,32	\$ 305				1,05%
6	\$ 305	\$ 3,19	\$ 4,13	\$ 7,32	\$ 301				1,05%
7	\$ 301	\$ 3,15	\$ 4,17	\$ 7,32	\$ 297				1,05%
8	\$ 297	\$ 3,10	\$ 4,22	\$ 7,32	\$ 292				1,05%
9	\$ 292	\$ 3,06	\$ 4,26	\$ 7,32	\$ 288				1,05%
10	\$ 288	\$ 3,01	\$ 4,31	\$ 7,32	\$ 284				1,05%
11	\$ 284	\$ 2,97	\$ 4,35	\$ 7,32	\$ 280				1,05%
12	\$ 280	\$ 2,92	\$ 4,40	\$ 7,32	\$ 275	\$ 37,99	\$ 49,85	12,55%	1,05%
13	\$ 275	\$ 2,88	\$ 4,44	\$ 7,32	\$ 271				1,05%
14	\$ 271	\$ 2,83	\$ 4,49	\$ 7,32	\$ 266				1,05%
15	\$ 266	\$ 2,78	\$ 4,54	\$ 7,32	\$ 262				1,05%
16	\$ 262	\$ 2,74	\$ 4,58	\$ 7,32	\$ 257				1,05%
17	\$ 257	\$ 2,69	\$ 4,63	\$ 7,32	\$ 252				1,05%
18	\$ 252	\$ 2,64	\$ 4,68	\$ 7,32	\$ 248				1,05%
19	\$ 248	\$ 2,59	\$ 4,73	\$ 7,32	\$ 243				1,05%
20	\$ 243	\$ 2,54	\$ 4,78	\$ 7,32	\$ 238				1,05%
21	\$ 238	\$ 2,49	\$ 4,83	\$ 7,32	\$ 233				1,05%
22	\$ 233	\$ 2,44	\$ 4,88	\$ 7,32	\$ 229				1,05%
23	\$ 229	\$ 2,39	\$ 4,93	\$ 7,32	\$ 224				1,05%
24	\$ 224	\$ 2,34	\$ 4,98	\$ 7,32	\$ 219	\$ 31,36	\$ 56,49	12,55%	1,05%
25	\$ 219	\$ 2,29	\$ 5,03	\$ 7,32	\$ 214				1,05%

26	\$ 214	\$ 2,23	\$ 5,09	\$ 7,32	\$ 209				1,05%
27	\$ 209	\$ 2,18	\$ 5,14	\$ 7,32	\$ 203				1,05%
28	\$ 203	\$ 2,13	\$ 5,19	\$ 7,32	\$ 198				1,05%
29	\$ 198	\$ 2,07	\$ 5,25	\$ 7,32	\$ 193				1,05%
30	\$ 193	\$ 2,02	\$ 5,30	\$ 7,32	\$ 188				1,05%
31	\$ 188	\$ 1,96	\$ 5,36	\$ 7,32	\$ 182				1,05%
32	\$ 182	\$ 1,91	\$ 5,41	\$ 7,32	\$ 177				1,05%
33	\$ 177	\$ 1,85	\$ 5,47	\$ 7,32	\$ 171				1,05%
34	\$ 171	\$ 1,79	\$ 5,53	\$ 7,32	\$ 166				1,05%
35	\$ 166	\$ 1,74	\$ 5,59	\$ 7,32	\$ 160				1,05%
36	\$ 160	\$ 1,68	\$ 5,64	\$ 7,32	\$ 155	\$ 23,85	\$ 64,00	12,55%	1,05%
37	\$ 155	\$ 1,62	\$ 5,70	\$ 7,32	\$ 149				1,05%
38	\$ 149	\$ 1,56	\$ 5,76	\$ 7,32	\$ 143				1,05%
39	\$ 143	\$ 1,50	\$ 5,82	\$ 7,32	\$ 137				1,05%
40	\$ 137	\$ 1,44	\$ 5,88	\$ 7,32	\$ 131				1,05%
41	\$ 131	\$ 1,38	\$ 5,95	\$ 7,32	\$ 126				1,05%
42	\$ 126	\$ 1,31	\$ 6,01	\$ 7,32	\$ 120				1,05%
43	\$ 120	\$ 1,25	\$ 6,07	\$ 7,32	\$ 113				1,05%
44	\$ 113	\$ 1,19	\$ 6,13	\$ 7,32	\$ 107				1,05%
45	\$ 107	\$ 1,12	\$ 6,20	\$ 7,32	\$ 101				1,05%
46	\$ 101	\$ 1,06	\$ 6,26	\$ 7,32	\$ 95				1,05%
47	\$ 95	\$ 0,99	\$ 6,33	\$ 7,32	\$ 89				1,05%
48	\$ 89	\$ 0,93	\$ 6,39	\$ 7,32	\$ 82	\$ 15,34	\$ 72,51	12,55%	1,05%
49	\$ 82	\$ 0,86	\$ 6,46	\$ 7,32	\$ 76				1,05%
50	\$ 76	\$ 0,79	\$ 6,53	\$ 7,32	\$ 69				1,05%
51	\$ 69	\$ 0,72	\$ 6,60	\$ 7,32	\$ 63				1,05%
52	\$ 63	\$ 0,65	\$ 6,67	\$ 7,32	\$ 56				1,05%
53	\$ 56	\$ 0,58	\$ 6,74	\$ 7,32	\$ 49				1,05%
54	\$ 49	\$ 0,51	\$ 6,81	\$ 7,32	\$ 42				1,05%
55	\$ 42	\$ 0,44	\$ 6,88	\$ 7,32	\$ 35				1,05%
56	\$ 35	\$ 0,37	\$ 6,95	\$ 7,32	\$ 29				1,05%
57	\$ 29	\$ 0,30	\$ 7,02	\$ 7,32	\$ 22				1,05%
58	\$ 22	\$ 0,22	\$ 7,10	\$ 7,32	\$ 14				1,05%
59	\$ 14	\$ 0,15	\$ 7,17	\$ 7,32	\$ 7				1,05%
60	7	\$ 0,08	\$ 7,24	\$ 7,32	\$ 0	\$ 5,69	\$ 82,15	12,55%	1,05%

ANEXO B. Calculo del WACC

Los valores están en millones de pesos

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5																				
Inflación	3%	3%	3%	3%	3%																				
Spread efectivo ganado por los bancos	10%	10%	10%	10%	10%																				
Costo patrimonial	20%	20%	20%	20%	20%																				
Tasa de impuestos	34%	34%	34%	34%	34%																				
Kd =	12,55%	12,55%	12,55%	12,55%	12,55%																				
k'd =	8,28%	8,28%	8,28%	8,28%	8,28%																				
Costo patrimonial	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%																				
Total deuda=	275,15	218,66	154,66	82,15	-																				
total aporte =	(36,39)	13,71	72,04	35,85	77,47																				
Total capital =	238,76	232,37	226,70	118,01	77,47																				
WACC =	6,50%	8,98%	12,01%	11,84%	20,00%																				
Comprobación año 1=	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Componente</th> <th>Estructura</th> <th>% participa después de</th> <th>Costo</th> <th>Ponderación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Deuda</td> <td>275,15</td> <td>115,24%</td> <td>8,28%</td> <td>9,55%</td> </tr> <tr> <td>Aportes</td> <td>(36,39)</td> <td>-15,24%</td> <td>20,00%</td> <td>-3,05%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>238,76</td> <td>100,00%</td> <td></td> <td>6,50%</td> </tr> </tbody> </table>					Componente	Estructura	% participa después de	Costo	Ponderación	Deuda	275,15	115,24%	8,28%	9,55%	Aportes	(36,39)	-15,24%	20,00%	-3,05%		238,76	100,00%		6,50%
Componente	Estructura	% participa después de	Costo	Ponderación																					
Deuda	275,15	115,24%	8,28%	9,55%																					
Aportes	(36,39)	-15,24%	20,00%	-3,05%																					
	238,76	100,00%		6,50%																					

ANEXO C. Flujo de tesorería (millones de pesos)

FLUJO DE TESORERIA							
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	
INGRESOS							
Ingresos por servicios del periodo		\$ 191,58	\$ 526,21	\$ 541,99	\$ 139,56	\$ 431,25	-
Ingresos por ventas de periodos anteriores							
Aportes de socios	\$ -						
Préstamos recibidos	\$ 325,00						
TOTAL INGRESOS	\$ 325,00	\$ 191,58	\$ 526,21	\$ 541,99	\$ 139,56	\$431,25	-
EGRESOS							
Insumos de contado		\$ 49,39	\$ 135,67	\$ 139,74	\$ 35,98	\$111,19	-
Insumos a crédito		\$ 30,19	\$ 82,91	\$ 85,40	\$ 21,99	\$ 67,95	-
Egresos compras de materias primas periodos anteriores			\$ 2,74	\$ 7,54	\$ 7,76	\$ 2,00	6,2
Salarios y prestaciones MOD		\$ 103,00	\$ 106,09	\$ 27,32	\$ 84,41	\$ -	-
Gastos de administración		\$ 30,90	\$ 31,83	\$ 32,78	\$ 33,77	\$ 34,78	-
Pago cuota banco (intereses + abonos)		\$ 87,85	\$ 87,85	\$ 87,85	\$ 87,85	\$ 87,85	
impuestos			\$ -18,75	\$ 25,81	\$ 30,05	\$18,64	21,4
línea de producción -maquinaria y equipos	\$ 250,00						
software -oficinas	\$ 35,00						
Estudios montaje -línea	\$ 40,00						
Dividendos							
TOTAL EGRESOS	\$ 325,00	\$ 301,32	\$ 428,34	\$ 406,42	\$ 301,81	\$285,11	27,6
SALDO FINAL DE CAJA (Capital de trabajo) acum	\$ -	\$ -109,74	\$ -11,87	\$ 123,69	\$ -38,55	\$107,59	80,0
SALDO FINAL DE CAJA POR AÑO (Ingresos - Egresos)	\$ -	\$ -109,74	\$ 97,87	\$ 135,57	\$ -162,24	\$146,14	(27,6)