

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio de Ciencias e Ingeniería

Manufactura de Catalinas para Motocicletas:

Caso de Producción en el Ecuador

Juan Jacobo Gallardo Tinajero

Alfredo Valarezo, Ph.D, Director de Tesis

Tesis de Grado presentada como requisito
para la obtención del Título de Ingeniero Mecánico

Quito, junio de 2014

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio de Ciencias e Ingeniería

Manufactura de Catalinas para Motocicletas:

Caso de Producción en el Ecuador

Alfredo Valarezo, Ph.D

Director de Tesis

Lorena Bejarano, Ph.D.

Miembro del Comité de Tesis

Edison Bonifaz, Ph.D.

Miembro del Comité de Tesis

Alfredo Valarezo, Ph.D.

Coordinador de la Carrera

de Ingeniería Mecánica

Ximena Córdova

Decana de la Escuela de Ingeniería

Colegio de Ciencias e Ingeniería

Quito, junio del 2014

© Derechos de Autor

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma: _____

Nombre: Juan Jacobo Gallardo Tinajero

C. I.: 1714328075

Fecha: Quito, junio de 2014

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres que me han apoyado moral y económicamente a lo largo de este duro camino. A mis compañeros de clases y profesores que han estado prestos a ayudarme desinteresadamente en mis dudas académicas a lo largo de la carrera. También a mi novia Angie Almeida por todo el apoyo que me ha dado.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres por todo el esfuerzo que han dedicado para que yo haya alcanzado la meta de titularme como Ingeniero Mecánico, a mis hermanos que de igual manera siempre me han apoyado y a mi tutor de tesis Alfredo Valarezo, Ph.D que me ha guiado durante este arduo proceso. Además agradezco a mi novia Angie Almeida que me ha dado el impulso y la motivación para hacer la tesis a tiempo. Por último agradezco al Ing. Pascal Roger por su ayuda en criterios ingenieriles.

RESUMEN

En este trabajo se analiza la viabilidad de producir catalinas para motocicletas en el Ecuador. Además se detalla la ingeniería aplicada para producir esta pieza al explicar los criterios de diseño, manufactura y tratamiento térmico. Finalmente, se desarrolla un detallado análisis financiero.

Se presenta el procedimiento para diseñar una catalina asistido por un programa de computadora CAD. Luego se analizan 12 opciones de procedimientos de manufactura para producir catalinas, seleccionados por su aplicabilidad a nivel local. Se revisan los tipos de materia prima que pueden ser ejes de diferentes diámetros y longitudes, o planchas de acero. Se consideran los distintos métodos de corte posibles, como corte con plasma, láser, hidrocorte y troquelado. Los dientes pueden ser maquinados con herramientas de remoción de viruta como lo son: la talladora de engranajes con fresa madre o fresa convencional y maquinado CNC; o con corte láser. Luego se debe temprar los dientes de la catalina utilizando el método de inducción, para finalmente galvanizar, y empacar el producto.

En el análisis financiero se obtienen proformas actualizadas de maquinaria y materia prima, así como los costos de operación y capacidad de producción. Se calcula el costo del producto final para 12 opciones de manufactura (combinaciones de procesos para obtener la materia prima, el corte de dientes, acabado, etc.) en el año 0 para luego elegir las 4 opciones con el menor costo unitario. Se proyecta a 5 años la producción, las ventas, costo de maquinaria, mano de obra, insumos y gastos de estos 4 procesos de manufactura con el fin obtener el método que produce la catalina con el precio más competitivo del mercado.

De todos los métodos analizados en este trabajo, basado en el análisis financiero, se concluye que el método más idóneo es el utilizar como materia prima planchas de acero de 8 mm de espesor; realizar el corte total de la catalina, incluyendo dientes y todos los agujeros internos, con cortadora láser y realizar el tratamiento térmico de los dientes por inducción con una fuente de 500 KW a 100 Hz durante 28 segundos seguido de un temple en agua. Como segunda opción, se considera el usar la misma materia prima para obtener los discos con troqueladora, cortar los agujeros con plasma, maquinar los dientes con la talladora de engranajes con fresa madre y perforar los agujeros para pernos con un taladro de banco. En ambos casos, se realiza la inducción antes mencionada, el galvanizado y el empaclado. Se desarrolló un estudio detallado mediante análisis por elementos finitos de los parámetros óptimos (de densidad de corriente y frecuencia) para aplicar de forma eficiente el proceso de calentamiento por inducción de los dientes de la catalina.

En el análisis financiero se analizan las cuatro opciones más idóneas de manufactura y si el proyecto es económicamente atractivo al considerar una TMAR de 5.5%. Considerando un escenario optimista, uno realista y uno pesimista se obtiene los procesos de manufactura del más favorable al menos favorable, que son los procedimientos 10, 12, 8 y 9.

ABSTRACT

In this project, the feasibility of producing motorcycle sprockets in Ecuador is analyzed. The engineering design of the sprocket concerning the CAD, manufacture and heat treatment for this part is also discussed. Conclusions are made about the cost analysis for this project.

The procedure to model the sprocket using a computer aid design CAD software, is explained. After that, 12 procedures to manufacture sprockets are analyzed considering their local applicability. Three different types of raw materials are considered. These may be steel rods of different diameters and lengths, or a hot rolled steel plate. Then, the different cutting methods like plasma, laser, water jet cutting and punch pressing are analyzed. The teeth of the sprocket may be machined by cutting tools like: the gear hobbing machine, mechanical milling machine and CNC milling machine; or by laser cutting. Afterwards, the sprocket's teeth must be heat treated by induction heating and followed by quenching. Finally the sprockets need to be galvanized and packed for sale.

For the cost analysis, updated quotations of machines and raw materials are obtained. Also, operational costs and production capacity is discussed. The final cost of the 12 manufacturing options in the year 0th are obtained to choose from them the top 4 options with the lowest unit cost. Production, sales, machinery costs, labor, input resources and expenses of these 4 methods are projected to 5 years to select the method that provides the most competitive price in the market.

From all the manufacture methods studied in this work two are considered the most appropriated, based in the results of the cost analysis:

- 1) The one that uses 8 mm steel plates as raw material, laser cutting for the teeth and all internal holes, quenched after induction heating at 500 KW at 100 Hz for 28 seconds, quenched in water and galvanized; is the most appropriate method.
- 2) The second most feasible method is the one that uses the same raw material but uses a punch press to blank the discs from the plate, a plasma CNC cutting machine to cut the inside holes, a hobbing machine for the sprocket's teeth, a tapping machine to drill the 4 bolt holes and the same quenching and galvanizing procedures named before.

In the cost analysis the 4 most suitable manufacturing options are discussed in details. It was found that the project is economically attractive considering a MARR of 5.5%. Considering an optimistic, realistic and pessimist scenery the manufacturing processes from most favorable to the least favorable processes are 10, 12, 8 and 9.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. Antecedentes.....	13
1.2. El problema.....	14
1.3. Contexto y marco teórico.....	15
1.4. Antecedentes y Suposiciones del autor para el estudio.....	16
1.5. Supuestos del estudio.....	17
2. DISEÑO DE LA PIEZA ASISTIDO POR COMPUTADORA - CAD.....	18
2.1. Información de la pieza a reproducir.....	18
2.2. Relación de transmisión.....	22
2.3. Datos necesarios para el diseño.....	23
2.4. Procedimiento para diseñar la catalina.....	24
2.5. Comentarios Finales y Recomendaciones.....	28
3. INGENIERIA DE MANUFACTURA DE CATALINAS.....	30
3.1. Disponibilidad de materia prima.....	31
3.2. Maquinaria.....	32
3.3. Corte de materia prima.....	32
3.4. Opciones de procesos.....	43
3.5. Corte de eje de 200 x 10 mm con sierra.....	44
3.6. Templado por inducción.....	46
3.7. Resultados del análisis de inducción.....	49
3.8. Cálculo de esfuerzos.....	54
3.9. Pruebas de manufactura.....	60
3.10. Corte con plasma CNC.....	61
3.11. Comentarios Finales y Recomendaciones.....	70
4. ANÁLISIS FINANCIERO.....	73
4.1. Detalles del análisis.....	73
5. CONCLUSIONES.....	85
5.1. Conclusiones sobre el diseño CAD.....	85
5.2. Conclusiones sobre las opciones de fabricación.....	85
5.3. Conclusiones sobre el análisis financiero.....	87
5.4. Resumen general.....	90
6. REFERENCIAS.....	91
7. ANEXO A: POSIBLES ESCENARIOS DE VENTAS.....	94
8. ANEXO B: DATOS DE PRODUCCIÓN OPCIÓN 8.....	95
8.1. ESCENARIO OPTIMISTA.....	95
8.2. ESCENARIO REALISTA.....	98
8.3. ESCENARIO PESIMISTA.....	101
9. ANEXO C: DATOS PRODUCCIÓN OPCIÓN 9.....	105
9.1. ESCENARIO OPTIMISTA.....	105
9.2. ESCENARIO REALISTA.....	108
9.3. ESCENARIO PESIMISTA.....	110
10. ANEXO D: DATOS PRODUCCIÓN OPCIÓN 10.....	112
10.1. ESCENARIO OPTIMISTA.....	112
10.2. ESCENARIO REALISTA.....	114

10.3.	ESCENARIO PESIMISTA.....	116
11.	ANEXO E: DATOS PRODUCCIÓN OPCIÓN 12	119
11.1.	ESCENARIO OPTIMISTA.....	119
11.2.	ESCENARIO REALISTA.....	121
11.3.	ESCENARIO PESIMISTA.....	123
12.	ANEXO F: ANÁLISIS FINANCIERO OPCIÓN 8	127
12.1.	ESCENARIO OPTIMISTA.....	127
12.2.	ESCENARIO REALISTA.....	127
12.3.	ESCENARIO PESIMISTA.....	128
13.	ANEXO G: ANÁLISIS FINANCIERO OPCIÓN 9.....	130
13.1.	ESCENARIO OPTIMISTA.....	130
13.2.	ESCENARIO REALISTA.....	130
13.3.	ESCENARIO PESIMISTA.....	131
14.	ANEXO H: ANÁLISIS FINANCIERO OPCIÓN 10.....	133
14.1.	ESCENARIO OPTIMISTA.....	133
14.2.	ESCENARIO REALISTA.....	134
14.3.	ESCENARIO PESIMISTA.....	135
15.	ANEXO I: ANÁLISIS FINANCIERO OPCIÓN 12	136
15.1.	ESCENARIO OPTIMISTA.....	136
15.2.	ESCENARIO REALISTA.....	136
15.3.	ESCENARIO PESIMISTA.....	137
16.	ANEXO J: ESTUDIO DE MERCADO.....	139
17.	ANEXO K: PLANO DE LA CATALINA.....	145
18.	ANEXO L: PROPIEDADES DEL ACERO aisi 1045	146

TABLAS

Tabla 1. Datos necesarios para graficar una catalina 428 H en el programa CAD (TSUBAKIMOTO CHAIN CO., 2013).....	23
Tabla 2. Maquinaria necesaria para la producción de catalinas con su cantidad de producción, costos de operación y costo de maquinaria.	41
Tabla 3. Distintas combinaciones de preparación de materia prima con las opciones de corte que muestran las posibles opciones de procesos de producción de catalinas.	43
Tabla 4. Tabla de potencias y frecuencias de las máquinas de inducción que ofrece un proveedor de estas máquinas. (Baoding Redstar Hi-Frequency Equipment Co., Ltd., 2014).....	48
Tabla 5. Tabla de especificaciones y parámetros para el equipo de inducción.	48
Tabla 6. Resultados de calentamiento con diferentes potencias y frecuencias mostrando el calentamiento de la catalina y el rango de temperatura al que se calienta la misma.	50
Tabla 7. Resultados del calentamiento a 300 y 500 KW a diferentes frecuencias.	51
Tabla 8. Datos de velocidad vs carga transmitida de una catalina 46T.	56
Tabla 9. Esfuerzos estáticos y factor de seguridad a diferentes velocidades para el acero normalizado y templado en el diente de una catalina 428H de 46T.	58
Tabla 10. Resultados de esfuerzo de flexión y factor de seguridad del análisis dinámico de cargas en un diente de una catalina	60
Tabla 11. Indicadores financieros para el escenario optimista.	77
Tabla 12. Resultados netos para el escenario optimista.....	77
Tabla 13. Indicadores financieros para el escenario realista.....	79
Tabla 14. Resultados netos para el escenario realista.	80
Tabla 15. Indicadores financieros para el escenario pesimista.	82
Tabla 16. Resultados netos para las cuatro opciones en cinco años del escenario pesimista. .	83
Tabla 17. Análisis de fortalezas y debilidades para los 4 mejores opciones	84
Tabla 18. Resumen de resultados de la mejor opción desde el punto de vista económico, la opción 10.	89

FIGURAS

Figura 1. Gráfico de la involuta entre dos engranajes	19
Figura 2. Diagrama de cuerpo libre de un engranaje (Budynas-Nisbett, 2006).	20
Figura 3. Diagrama de cuerpo libre de un diente de una catalina (TSUBAKIMOTO CHAIN CO., 2013).....	21
Figura 4. Diagrama explicativo del cambio de velocidades en un sistema catalina-cadena por el cambio en altura de acople (Tsubakimoto Chain Co., 2006)	21
Figura 5. Variación de la velocidad respecto al número de dientes de una catalina (Tsubakimoto Chain Co., 2006).....	22
Figura 6. Explicación de los parámetros necesarios para diseñar una catalina.	24
Figura 7. Pasos iniciales para graficar una catalina.	25
Figura 8. Figura del diente de una catalina.	26
Figura 9. Gráfico de la catalina final dibujada mostrando el plano y el eje necesario para el modelado de la misma.....	27

Figura 10. Plano de taller de catalina 428H de 46 dientes.....	28
Figura 11. Máquina de corte de cierra continua (SINOSAWS, 2014).	33
Figura 12. Máquina de corte láser CNC de 1KW (Perfect laser, 2014).....	34
Figura 13. Máquina de corte plasma CNC (LiderCNC, 2014).....	35
Figura 14. Máquina de hidrocorte en Guayaquil.....	36
Figura 15. Troqueladora de 300 toneladas mecánica (AnHui LaiFu CNC Machine Tool Co.,LTD, 2014).	37
Figura 16. A la izquierda la máquina talladora de engranajes con fresa madre CNC (Zhengzhou Jiesheng Heavy Machinery Manufacturing Co., Ltd, 2014) y a la derecha la talladora mecánica propiedad de TESP (Centro de Formación Artesanal Fiscomisional, Quito-Ecuador).....	38
Figura 17. Taladro manual de perforado (EMMCHINA, 2014).	38
Figura 18. Martillo neumático (Zhengzhou Timeway Machine Tool Co., Ltd, 2014).	39
Figura 19. Máquina granalladora (Qingdao Jinguanyu Industry & Trade Co., Ltd., 2014)...40	
Figura 20. Horno de inducción para temple de catalinas (Qingdao Jinguanyu Industry & Trade Co., Ltd., 2014).	40
Figura 21. Horno eléctrico de resistencias para revenido (Kehua furnace, 2014).....	41
Figura 22. Esta figura muestra las corrientes de Eddy inducidas en la superficie del material de trabajo dentro del serpentín. Se calienta sin entrar en contacto con el material de trabajo. (Berggren & Dr. Stiele, 2012)	47
Figura 23. Explicación de los puntos donde se medirán las temperaturas.	49
Figura 24. Resultados de temperaturas en los tres puntos medidos para distintas combinaciones de potencia y frecuencia.	52
Figura 25. Detalle de los resultados a 500 KW a frecuencias desde 60 a 100 KHz.	53
Figura 26. Especificaciones de las medidas de una llanta de motocicleta (DIME CITY CYCLES, 2014).	55
Figura 27. Simulación de esfuerzo en un diente.	57
Figura 28. Resultado de análisis de deformaciones en un diente de una catalina.	58
Figura 29. Datos técnicos de cortadora plasma Hypertherm powermax1000.	61
Figura 30. Proceso de corte plasma. De izquierda a derecha y de arriba abajo se tiene primero la programación de la trayectoria y otros parámetros, luego seleccionar el cero absoluto de la máquina para luego proceder a cortar. La última imagen corresponde a las boquillas que a su vez cumplen la función de electrodos por donde sale el gas ionizado.	62
Figura 31. Catalina cortada con plasma CNC que evidencia la zona afectada por el calor. 63	
Figura 32. Catalina cortada con plasma CNC evidenciando la rebaba.	64
Figura 33. Corte de catalina con plasma CNC evidenciando agujeros cónicos e irregulares.	64
Figura 34. Catalina cortada con láser CNC que evidencia imperfecciones de corte.	65
Figura 35. Catalina siendo maquinada por una fresadora mecánica sin control numérico. .66	
Figura 36. Catalina maquinada con una fresadora sin control automático.	67
Figura 37. Proceso de fresado de una catalina con fresadora CNC.	69
Figura 38. Precio de fresa madre en china (Chongqing Xingwang Tools Manufacture Co., Ltd, 2014).....	70
Figura 39. Resultados de inversión inicial para las 12 opciones en el año cero para los escenarios optimista y realista.	74
Figura 40. Costo unitario en el año cero para los escenarios optimista y realista con las doce opciones de manufactura mostradas en la Tabla 3.	75
Figura 41. Costo unitario del escenario optimista en cinco años.....	77

Figura 42. Costo unitario del escenario realista en cinco años.....	79
Figura 43. inversión de maquinaria en el año cero para el escenario pesimista.....	81
Figura 44. Costo unitario de las 12 opciones en el escenario pesimista.....	81
Figura 45. Costo unitario en cinco años para el escenario pesimista.....	82

1. INTRODUCCIÓN

La producción de catalinas para motocicletas no es un proceso sencillo, y es por esto que los productores actuales de motopartes en el país optan por fabricar piezas con menor complejidad de elaboración y con un menor porcentaje de transformación, que requieren menor desarrollo. Para fabricar catalinas existen varios procedimientos que se podrían emplear, cada uno con un producto final ligeramente diferente pero que cumpliría con la función requerida. Hasta el momento en el país, no se ha hecho un estudio acerca del proceso más adecuado para obtener una pieza de óptima calidad, ni sobre el análisis financiero para saber cuál es el proceso más adecuado.

Se requiere auscultar todos los posibles procesos de manufactura, a fin de definir aquellos que mejor se adecúen a la necesidad existente. Se definirán también los materiales a utilizar para cumplir con los requisitos de dureza, durabilidad y templabilidad que esta pieza debe tener.

1.1. Antecedentes

1.1.1. Acerca de la necesidad de producir catalinas en el Ecuador.

En el país, se ha importado motocicletas de marcas como Honda, Suzuki, Kawasaki, Yamaha, etc., por los últimos 20 años de manera regular. En este tiempo, el crecimiento del mercado para estos vehículos ha aumentado de forma importante y de la misma manera se ha elevado la oferta de productos. Es así, que ahora en el mercado existen motocicletas de varias procedencias como Japonesas, Chinas, Indias, Colombianas, etc. Particularmente la participación en el mercado de las motos Chinas ha crecido mucho los últimos años y esto se

debe a la diferencia de precios ante sus competidoras. En el país se han dado preferencias arancelarias a las ensambladoras de motocicletas por lo que ha sido muy atractivo económicamente importar las motocicletas en CKD (Complete Knock Down) o completamente desarmadas. Esto beneficiaba a los ensambladores al poder vender un producto de menor precio y al poder importar más motos por contenedor, ya que al estar desarmadas se puede aprovechar mejor el espacio de cada contenedor. La desventaja es que las motos deben ser ensambladas en el país, y esto complica un poco más las operaciones.

En los últimos dos años el Gobierno ha regularizado esta actividad económica y ahora exigen que se cumpla con un porcentaje de integración nacional que para este año (2014) se pretende fijar en 5% con la proyección de aumentarlo hasta 25% o más en el futuro. Esto quiere decir que el 5% del costo de la motocicleta debe corresponder a piezas hechas en Ecuador. Para esto se necesita que los productores califiquen ante el MIPRO (Ministerio de Industrias y Productividad) como productores de partes y piezas. La oferta de las mismas en el país ha comenzado a crecer y se ofertan piezas metálicas como parrillas, basculantes, timones, entre otras; además de baterías, asientos y cauchos. Este porcentaje de integración nacional está previsto que crezca por lo que es necesario producir más piezas en el país para satisfacer este requerimiento obligatorio. Por esta razón se pretende producir catalinas para motocicletas en el país ofreciendo un producto de buena calidad, hecho con conocimientos de ingeniería y a un costo razonable.

1.2. El problema

El problema de producir catalinas en el país es que no se tiene el suficiente conocimiento sobre esta pieza. Para empezar, es difícil encontrar un texto en el cual se explique cómo graficar este elemento ya que este no es el mismo que un engranaje. Segundo no se ha encontrado información sobre los materiales que se deben utilizar ni cómo

procesarlos para obtener una pieza que cumpla con las características que se requieren. Finalmente se ha visto que este tipo de información es confidencial de cada empresa y que es un área en desarrollo que da la libertad de realizar ingeniería para acoplar la pieza a la necesidad requerida. Otro problema es que esta pieza requiere de procesos de manufactura de alta precisión por la baja tolerancia que existe en las medidas de los dientes de la misma. Si no se tiene la geometría precisa para el acoplamiento de los rodillos de la cadena con el asiento de los dientes de la catalina, se produce un desgaste prematuro de ambas piezas o el rompimiento de las mismas. Por este motivo es que muchos productores prefieren no reproducir estas piezas.

1.3. Contexto y marco teórico

Para el diseño de la catalina se utilizó información que se puede encontrar en línea sobre el tema y se realizó intentos de prueba y error con esos métodos hasta poder desarrollar uno propio que funcione. Para obtener las distintas opciones de procesos posibles para producir catalinas se recurrió a la experiencia adquirida durante los cursos de procesamiento de materiales, a material bibliográfico y al juicio de expertos. Finalmente para decidir cuál es la mejor opción se realizó un estudio financiero y un análisis de fortalezas y debilidades de los 4 métodos más viables.

1.3.1. El propósito del estudio.

En este estudio se pretende determinar el proceso de producción de catalinas más adecuado para aplicar en este país. También se requiere realizar un estudio sobre el tratamiento térmico de inducción necesario para endurecer los dientes considerando diferentes parámetros de corriente y frecuencia utilizados en dicho tratamiento. Finalmente el propósito de este estudio es concluir si el proyecto es viable en base al estudio económico correspondiente.

1.3.2. El impacto del estudio.

Este estudio es importante porque de ser viable podría ser una fuente de empleo, que impulsará el desarrollo profesional de los trabajadores, fortalecerá la industria Ecuatoriana y beneficiará a las ensambladoras de motos al poder tener una buena opción para la integración nacional de sus productos.

1.3.3. Definición de términos

Según (CEJAROSU, 2005) se conoce como catalina al piñón que transmite un movimiento rotacional y puede cambiar la relación de velocidades pero no el sentido de giro entre dos elementos rotacionales. Esta pieza en las motos permite que el movimiento rotacional producido por el motor se transfiera a la llanta posterior y así produzca el movimiento lineal de la motocicleta.

CAD según (Simens, 2014) quiere decir Diseño Asistido por Computadora por sus siglas en inglés. Templado según (Groover, Heat Treatment Methods and Facilities, 2007) es la producción de martensita en la microestructura del material al enfriar el metal desde la temperatura de austenización hasta la temperatura ambiente de forma rápida para aumentar la dureza del material.

1.4. Antecedentes y Suposiciones del autor para el estudio

Se asumió que los datos proporcionados por los fabricantes de la maquinaria cotizada son reales, tanto en la capacidad de producción como en el consumo energético y de recursos. También se consideró que al importar directamente la maquinaria y materia prima, el costo de la misma ya nacionalizada es del doble del costo publicado por el proveedor de la misma. Se asumen 21 días de vacación al año y una eficiencia de producción del 70% debido a paradas de producción o pérdida de tiempo por los trabajadores. Finalmente se asumió que

los resultados producidos por el programa de simulación son suficientemente cercanos a la realidad como para considerarlos verdaderos y que dependen de los parámetros y condiciones que se introducen en el mismo. Se asume que el costo de producción de un modelo diferente de catalina va a ser bastante similar al calculado en este caso.

1.5. Supuestos del estudio

En el estudio económico se realizó la proyección de ventas suponiendo que el primer año el 50% de las motos ensambladas en el país utilizarán las catalinas producidas por esta empresa. Además se asume que estarán dispuestos a pagar el precio fijado. Finalmente se asume que la empresa tendrá un crecimiento controlado dentro de los 5 primeros años.

A continuación se encuentra la Revisión de la Literatura dividida en tres partes. Esto está seguido del detalle de la manera en que se diseñó la pieza utilizando un software CAD, el planteamiento de las posibles opciones de métodos de producción de catalinas, el análisis financiero de las 4 mejores opciones, el análisis del tratamiento térmico de calentamiento por inducción seguido de templado. Al final se discuten las conclusiones.

2. DISEÑO DE LA PIEZA ASISTIDO POR COMPUTADORA - CAD

2.1. Información de la pieza a reproducir

La catalina, o piñón conducido, es un elemento de transmisión que junto con el piñón conductor y la cadena de rodillos transmiten la potencia del motor a la rueda posterior de la motocicleta para que ésta se mueva (CEJAROSU, 2005). El piñón conductor es la rueda dentada pequeña que se encuentra en el motor y es el que entrega la potencia al sistema. El piñón conducido es el que recibe la potencia. La cadena es el medio que transporta la potencia y el movimiento del piñón conductor al piñón conducido. Ambos piñones son ruedas dentadas, que a diferencia de los engranajes, tienen dientes de una forma específica para acoplarse a los rodillos de la cadena.

Utilizar este sistema de transmisión tiene algunas ventajas. Este sistema tiene la posibilidad de reducir o aumentar la velocidad rotacional de un piñón respecto al otro hasta siete veces. Además este sistema permite ubicar los ejes de transmisión a largas distancias sin necesidad de usar un tren de engranajes. La selección de cadenas y piñones es sencilla gracias a los estándares Americanos ANSI, Internacional ISO y japoneses JIS. Este sistema tiene la ventaja de poder conectar fácilmente los eslabones de la cadena para modificar su longitud. Al utilizar este sistema el diámetro de la catalina es menor que en un sistema de poleas para transmitir el mismo torque ya que distribuye la carga en varios de sus dientes a la vez. Esto también hace que las catalinas tengan menor desgaste que los engranajes (Tsubakimoto Chain Co., 2006).

En los engranajes la involuta tiene un papel importante. La involuta traza la línea de contacto entre los dientes de un engranaje y en esta misma dirección de la involuta se encuentra la dirección de la fuerza entre los dientes de un engranaje. La involuta es una línea tangente entre la circunferencia primitiva del piñón conductor y del piñón conducido. En la

Figura 1 se muestra con una línea azul la involuta y las flechas azules muestran las fuerza de contacto con su reacción.

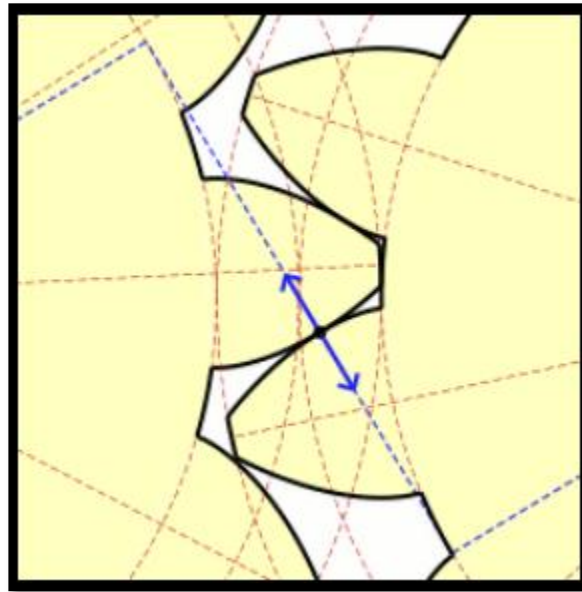


Figura 1. Gráfico de la involuta entre dos engranajes

Conforme los engranajes van rotando el punto de contacto entre los dientes de éstos, avanza a lo largo de la involuta. Para realizar el diagrama de cuerpo libre ilustrando las fuerzas que actúan sobre los engranajes se requiere descomponer las fuerzas en sus componentes radiales, tangenciales y torques. En la Figura 2 se muestra el diagrama de cuerpo libre para el piñón conductor de un tren de dos engranajes. La fuerza F_{32} es la fuerza del piñón 3 que actúa sobre el piñón 2 y se divide en sus componentes tangenciales y radiales F_{32}^t y F_{32}^r respectivamente. La reacción de esta fuerza es sobre el centro del engranaje y es aplicada al eje a . Además existe un torque que el eje a aplica sobre el engranaje 2, T_{a2} , y éste gira a una velocidad n_2 .

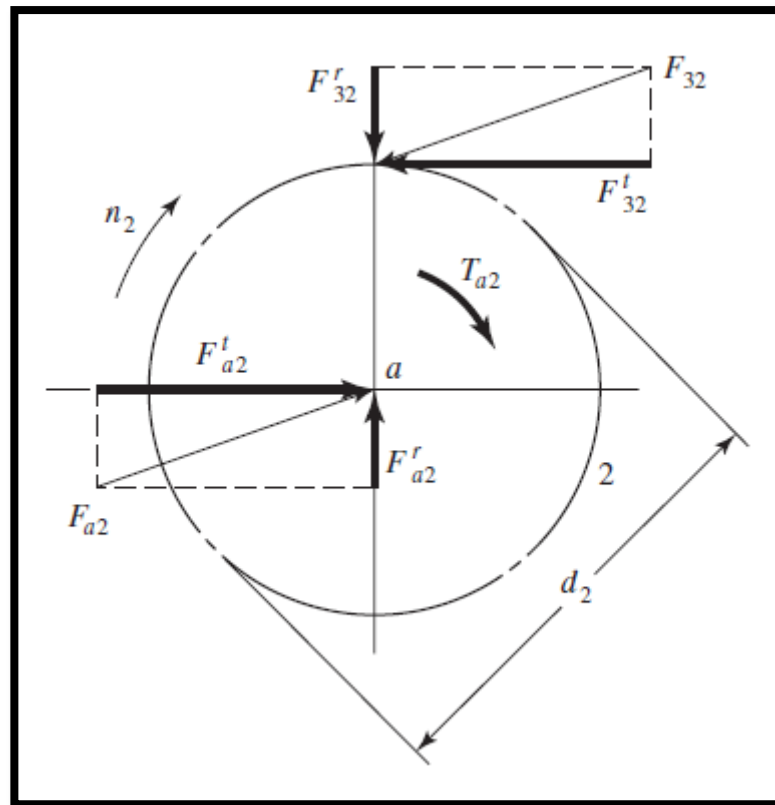


Figura 2. Diagrama de cuerpo libre de un engranaje (Budynas-Nisbett, 2006).

Pero en las catalinas esto es diferente. El contacto no es entre los dientes sino entre un rodillo y el diente de la catalina, que tiene una geometría diferente al diente del engranaje. En la Figura 3 se muestra un diagrama de cuerpo libre del diente de una catalina en contacto con el rodillo de una cadena. Como se puede observar existe una reacción del diente sobre el rodillo de la cadena, hay la tensión del eslabón anterior, una fuerza de fricción y la tensión de la cadena a un ángulo de presión α que es el ángulo entre la reacción del diente y la tensión de la cadena. El cálculo de los esfuerzos sobre un diente de una catalina se presentará en el capítulo 3.

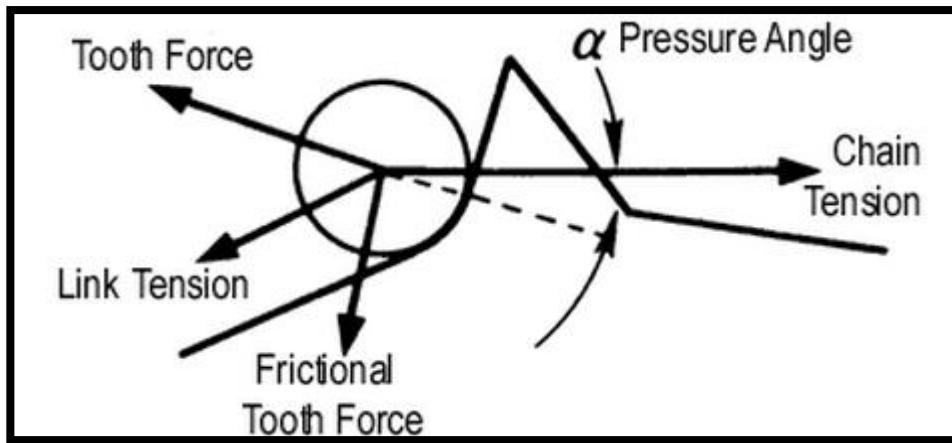


Figura 3. Diagrama de cuerpo libre de un diente de una catalina (TSUBAKIMOTO CHAIN CO., 2013).

Por otro lado la catalina no gira a una velocidad constante como aparenta. Como se muestra en la Figura 4 existe un cambio de radio entre el centro de la catalina y el centro del rodillo. En la posición de la izquierda el radio R es mayor y en la derecha cuando gira la catalina el radio r es menor. Este efecto se da ya que si se unen los centros de los rodillos con líneas rectas se forma un polígono.

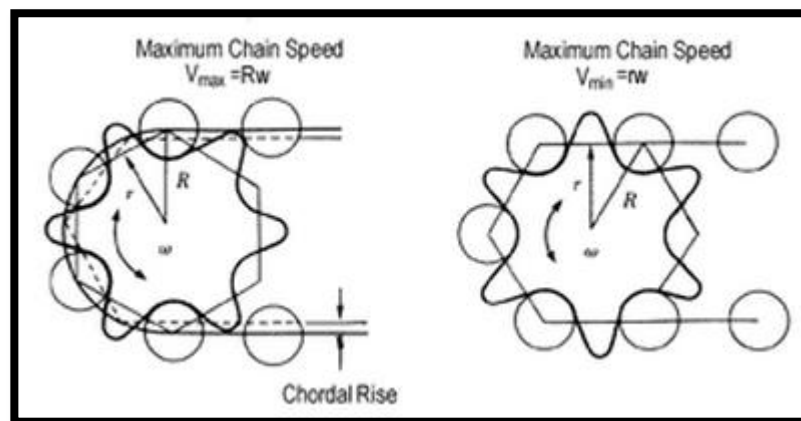


Figura 4. Diagrama explicativo del cambio de velocidades en un sistema catalina-cadena por el cambio en altura de acople (Tsubakimoto Chain Co., 2006)

Si se hace rodar un polígono en el piso no rueda fácilmente, sin embargo conforme aumenta el número de lados, éste rueda con mayor facilidad. Lo mismo sucede con la catalina, mientras más dientes tengan, la catalina presenta menos vibración. En la Figura 5 se puede ver cómo varía la velocidad respecto al número de dientes de la catalina.

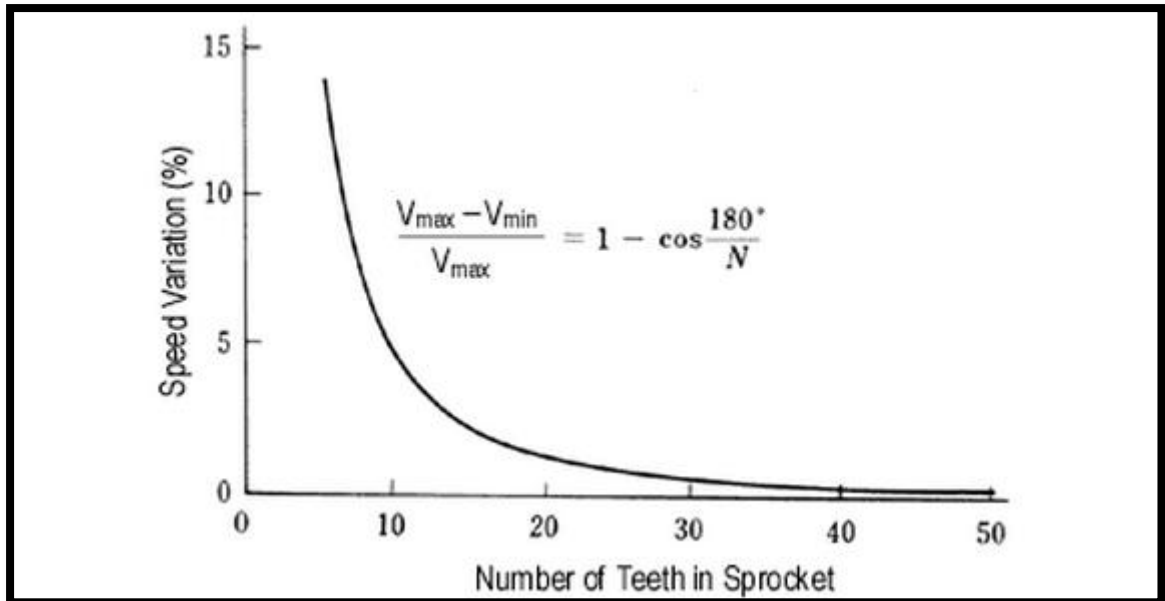


Figura 5. Variación de la velocidad respecto al número de dientes de una catalina (Tsubakimoto Chain Co., 2006).

2.2. Relación de transmisión

La relación de transmisión sirve para saber en qué factor se aumenta o se disminuye la velocidad rotacional o el torque en un tren de engranajes y se denota con la letra e . Se calcula al dividir el número de dientes del piñón conductor para el número de dientes del piñón conducido o con la relación entre los diámetros primitivos (Nisbett & Budynas, 2006). Para este estudio se seleccionó la catalina, piñón y cadena de una motocicleta GALARDI GL250BR que cuenta con una catalina de 46 dientes y un piñón conductor de 18 dientes. Se hace notar que los 46 dientes de la catalina, permiten reducir significativamente la variación de velocidad según la figura 5, lo que permite reducir vibraciones y desgaste pues el movimiento de la catalina es más uniforme y continuo. En este estudio, no se discute la selección de la catalina para la potencia del motor o para el tipo de terreno en que se utilizará la motocicleta, pues esto está fuera del alcance del estudio. El lector puede referirse a estándares internacionales para la selección adecuada de catalinas.

Para este caso la relación de transmisión es la siguiente.

$$e = \frac{\# \text{ dientes piñón conductor}}{\# \text{ dientes piñón conducido}} = \frac{18}{46} = 0.39$$

Esto quiere decir que la catalina gira 0.39 veces más lento que el piñón conductor y que el torque de la catalina es 2.5 veces el torque de piñón conductor. La relación de transmisión permite aumentar el torque necesario para que la moto mejore su agarre al terreno.

2.3. Datos necesarios para el diseño

Para poder diseñar una catalina se toma en cuenta factores como el servicio, velocidad rotacional, número de dientes y paso de la cadena (Nisbett & Budynas, 2006). En este caso se ha elegido replicar la catalina de nomenclatura 428H según la norma JIS B 1802 (Japan Industrial Standar) de 46 dientes, que es una de las más comunes que se encuentra en el mercado nacional. Al realizar la ingeniería inversa de esta pieza se pueden conocer los parámetros mencionados anteriormente y proporciona los datos necesarios para el diseño. Se puede encontrar los parámetros equivalentes en las normas DIN8187 / 8188, ANSI B 28.1M y en la norma ISO 606. Se sabe que su servicio es H que quiere decir "heavy duty" es decir de uso pesado. En la norma Japonesa JIS B 1802 dice que esta catalina es 428, lo que quiere decir que tiene paso 2/4 y es de alta resistencia. A continuación se muestra una tabla con los datos que se obtiene de este modelo de catalina.

Tabla 1. Datos necesarios para graficar una catalina 428 H en el programa CAD(TSUBAKIMOTO CHAIN CO., 2013).

	Fórmula	#	mm	in	Ángulo [°]
Diámetro del rodillo (RD)			8.46	0.33	
Paso (P)			12.75	0.50	
Número de dientes (N)		46			
Diámetro del paso (PD):	=P/[sin(180°/N)]		186.83	7.36	
Diámetro exterior:			194.05	7.64	

Diámetro del asiento del rodillo (RW)		8.51	0.34	
Espesor	$=0.93 \times RW - 0.006''$	7.76	0.31	
Ángulo entre dientes	$=180/N$			3.91

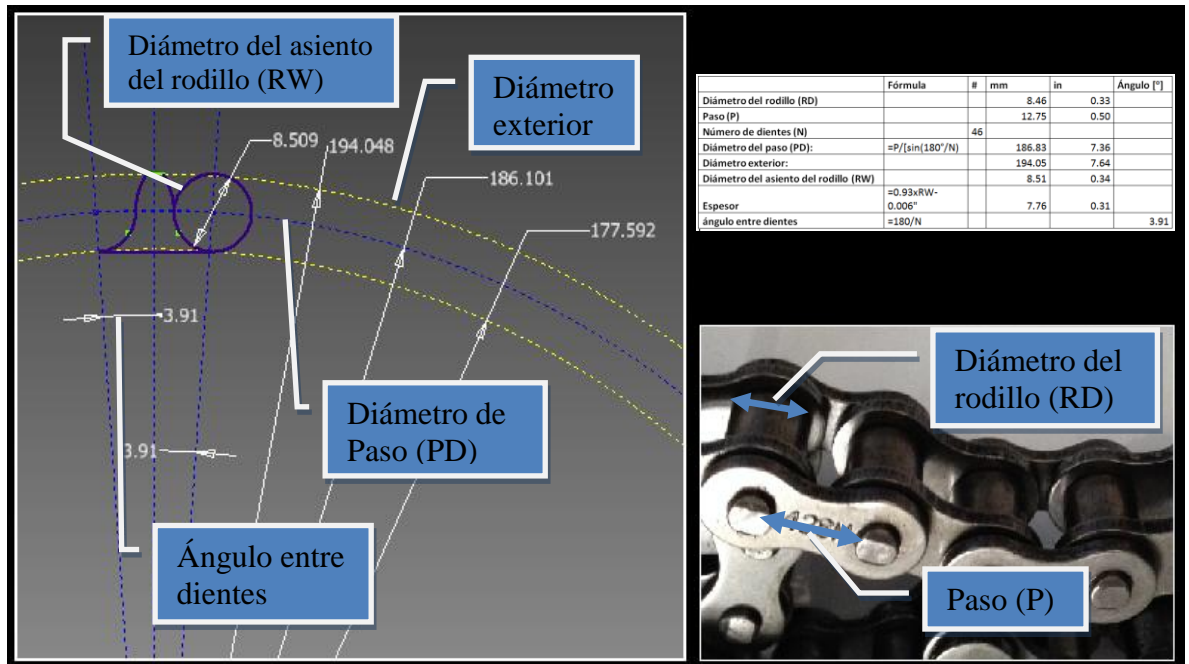


Figura 6. Explicación de los parámetros necesarios para diseñar una catalina.

Se utilizó el software Autodesk Inventor 2014 Student Version para graficar la catalina digitalmente.

2.4. Procedimiento para diseñar la catalina

Para empezar se crea un sketch y se grafica la circunferencia con la medida del diámetro de paso. Luego se grafica una línea de construcción vertical desde el centro de esta circunferencia que sea coincidente con la parte de la circunferencia superior. Luego se trazan dos líneas inclinadas que partan del centro de esta circunferencia a un ángulo de 3.91° respecto a la vertical, una a cada lado de ésta. Entonces se trazan dos circunferencias del

diámetro del asiento del rodillo cuyo centro se encuentra en la intersección de las líneas inclinadas y la circunferencia. Después se trazan dos circunferencias más con el mismo centro y que sean tangentes a la otra circunferencia del asiento del rodillo como muestra la siguiente figura.

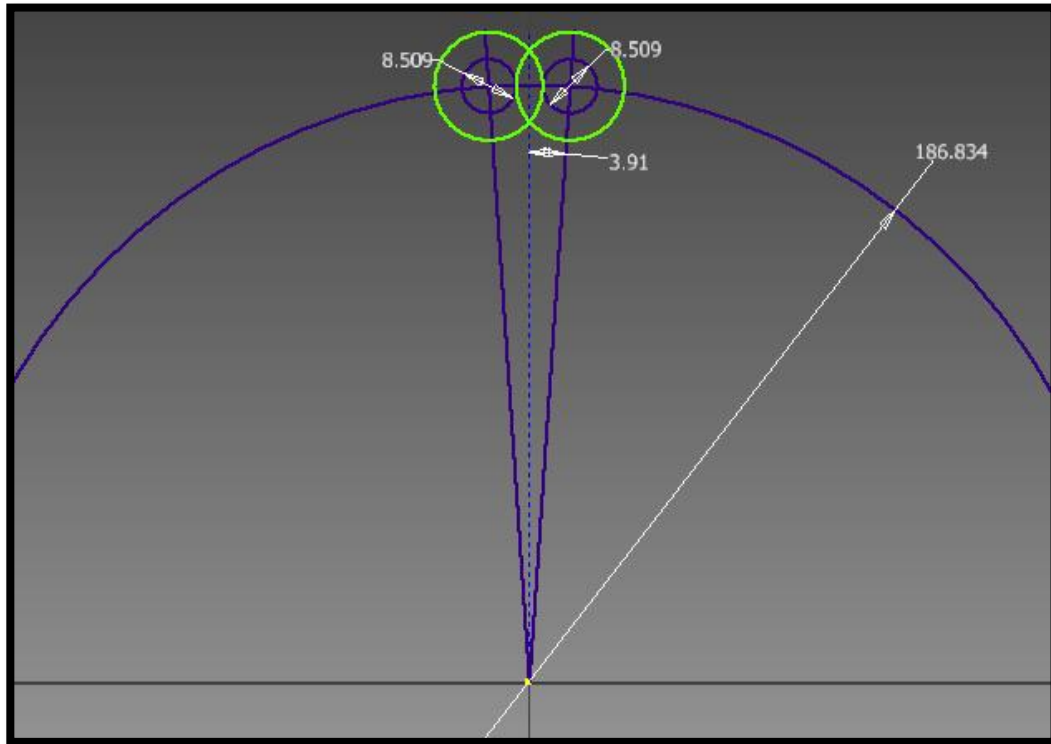


Figura 7. Pasos iniciales para graficar una catalina.

Entonces se cortan los excesos de las circunferencias hasta obtener la forma de un diente de una catalina. Luego se hace una nueva circunferencia del tamaño del diámetro exterior desde el primer centro. Se cortan los excesos hasta conseguir un resultado como muestra la *Figura 8*, y se traza una línea entre los extremos del diente para cerrar la geometría. Si se realiza un patrón circular en este sketch para graficar de una vez los 46 dientes la geometría no se cierra y no se puede extruir en el siguiente paso. Se optó por realizar un pequeño anillo en el centro, que no forma parte de la catalina y se borrará más adelante, con el fin de poder poner un eje de construcción y así realizar el patrón circular de la extrusión.

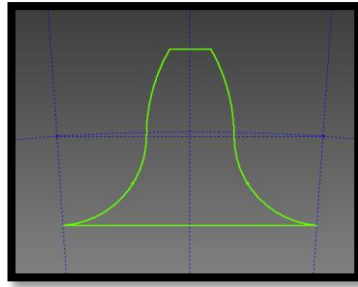


Figura 8. Figura del diente de una catalina.

Ahora se debe salir del sketch, realizar la extrusión del espesor de la catalina y crear el patrón circular para obtener los 46 dientes. Entonces se crea un nuevo sketch para formar los agujeros internos de la catalina. Finalmente se crea un sketch en un plano perpendicular a la cara plana superior del diente en la vista lateral para graficar el chaflán característico del diente y luego poder extruirlo. Así se puede volver a crear un patrón circular de la extrusión del chaflán para dar esta característica a todos los dientes. En la figura siguiente se muestra el resultado final del proceso.

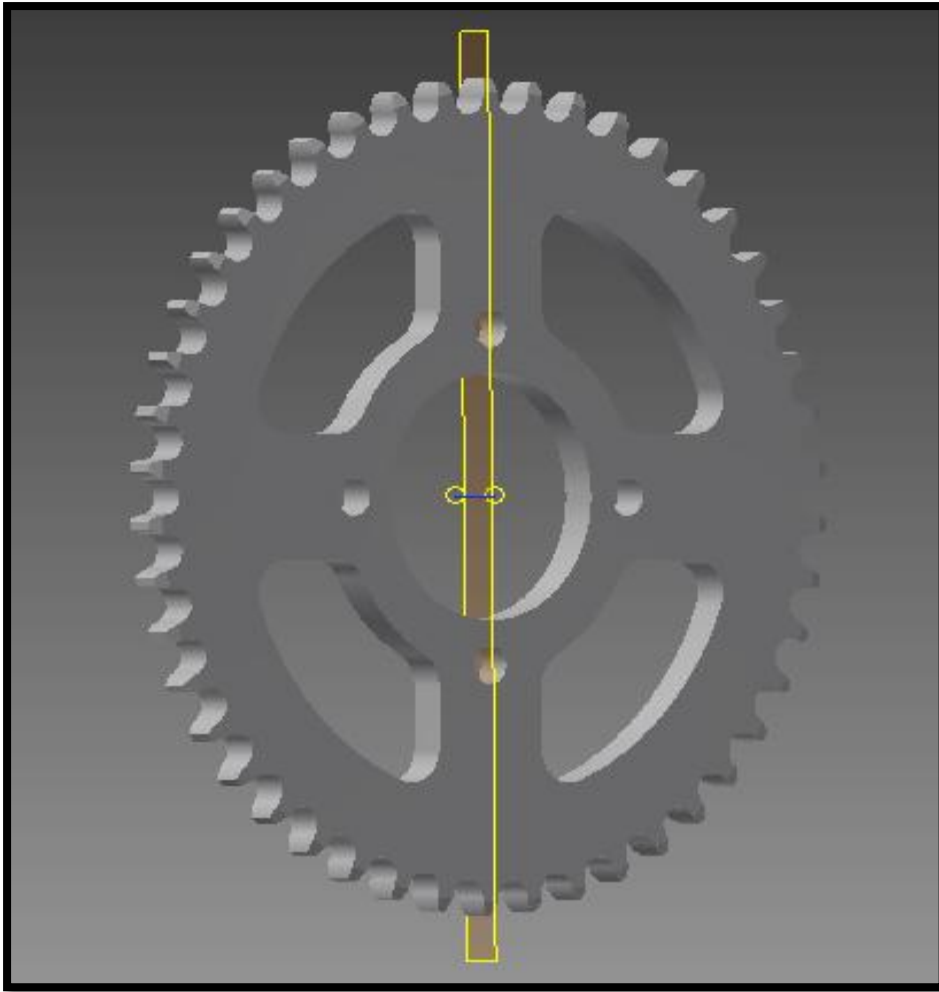


Figura 9. Gráfico de la catalina final dibujada mostrando el plano y el eje necesario para el modelado de la misma.

El plano de taller se muestra en la Figura 10, en esquema; y en detalle en el ANEXO

K: PLANO DE LA CATALINA.

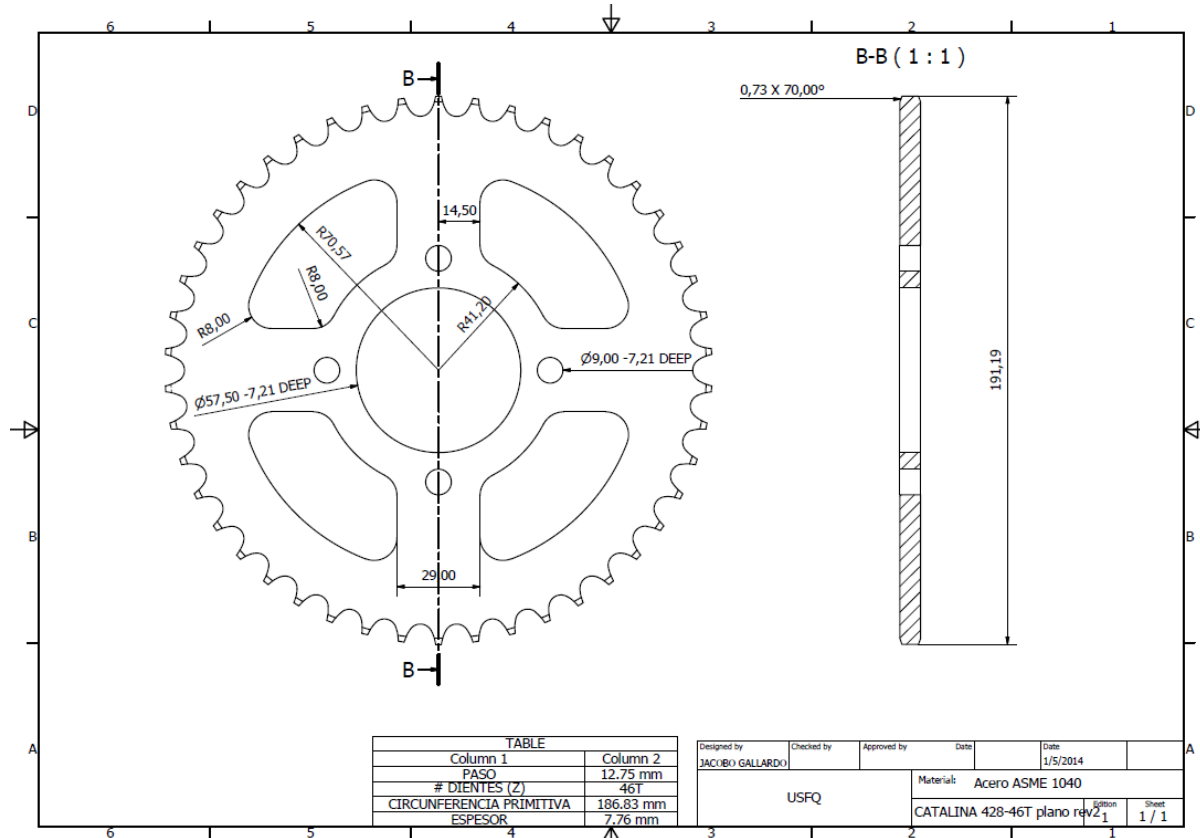


Figura 10. Plano de taller de catalina 428H de 46 dientes.

2.5. Comentarios Finales y Recomendaciones

Existen distintos modelos de catalinas dependiendo de su aplicación. En la norma Japonesa JIS B 1802 o en sus equivalentes europeos DIN8187 / 8188 y ISO/R 606 se puede obtener la información necesaria para saber sus características y dimensiones para graficar la geometría de los dientes y saber sus espesores.

Para modelar esta pieza se encontraron datos de (GEARS Educational Systems), (Johns, 2003) y (RB Racing) que sirvieron como guía para graficar la geometría de los dientes. Para los agujeros no se encontraron medidas normalizadas ya que depende del uso para el que se requiera la pieza. Existieron complicaciones al momento de tomar las medidas ya que existen imprecisiones humanas al momento de medirlas. Es por esto que se realizó un proceso de prueba y error, volviendo a tomar las medidas una y otra vez hasta que al

imprimir el plano y superponer la pieza original quedaron exactamente iguales. Las mediciones más importantes fueron las de los agujeros de los pernos de sujeción y del agujero central porque de estar mal estas medidas no sería posible el montaje de la catalina en la motocicleta. Se recomienda utilizar equipos de medición láser si es posible o un escáner 3D. En cuanto a los agujeros decorativos que permiten una reducción de peso, es importante recalcar que la geometría no debe tener esquinas para no tener concentradores de esfuerzos que pueden provocar agrietamiento, ruptura o fallo por fatiga prematura. Es importante recalcar que se requieren tolerancias bajas en los dientes y que la pieza sea plana y esté bien balanceada ya que gira a altas velocidades y un desbalance puede provocar fallos en la cadena.

Para acelerar el proceso de graficar las catalinas de diferentes especificaciones se recomienda utilizar un programa computacional que ya tenga los modelos de las catalinas que se requieran modelar en sus librerías de tal manera que solo se seleccione el modelo que se requiera utilizar y se realicen las modificaciones necesarias a este modelo.

3. INGENIERIA DE MANUFACTURA DE CATALINAS

La producción de catalinas no es sencilla dada la particular geometría de los dientes, las opciones de materia prima y manufactura, y la necesidad de tener tolerancias aceptables donde se requieren. Todos estos son factores que llevan a varias opciones al momento de la manufactura. Se realizaron metalografías de una catalina producida en china (marca GALARDI) y de una Japonesa (marca Yamaha) y se identificó que ambas están hechas de acero AISI 1045. Además, en base a la bibliografía se determinó que la mejor opción de materia prima es el acero AISI 1045 de mediano contenido de carbono (Azom.com, 2013). Este material es el más adecuado porque se puede templar, maquinar, forjar y tiene buena resistencia a esfuerzos de deformación por tensión y compresión (Tata Steels). Existen catalinas de otros materiales como por ejemplo de aluminio, pero éstas están diseñadas para motocicletas de alto rendimiento donde la durabilidad no es un factor importante, sino más bien se requiere bajo peso para mejorar las prestaciones de la motocicleta. Se resalta que en este caso una catalina de aluminio es más costosa que la de acero. Una catalina Renthal de aluminio cuesta 59.99 USD en Estados Unidos (Motorcycle-superstore, 2014), lo que significa que importándola puede costar alrededor de los 100 dólares mientras que una catalina Yamaha de acero importada al Ecuador, cuesta 50 dólares. Las catalinas de acero tienen mejor durabilidad y resistencia que es lo que el usuario ecuatoriano que utiliza la moto día a día solicita.

Para el análisis de los procesos de manufactura, primero se expondrán tres presentaciones de materia prima que se han elegido como las más adecuadas, luego la maquinaria que se considera que se podría utilizar así como sus costos de operación, cantidad de material que puede procesarse en un año y el costo de la maquinaria importada y nacionalizada. También se presentan varias pruebas de producción con procesos disponibles

que se realizaron como pruebas para evaluar tiempo de producción, costos e inconvenientes.

3.1. Disponibilidad de materia prima

Existen diferentes presentaciones de materia prima en forma de ejes y planchas de diferentes espesores. En el mercado nacional, las medidas de estos materiales son limitadas, por ejemplo, las planchas de acero se comercializan de 5 o 10 mm (de 8 mm no está disponible). Al importar la materia prima de forma directa desde China, se puede solicitar el material con las características más adecuadas. Para el propósito de la producción de catalinas, y con los antecedentes mencionados, se puede utilizar acero en dos presentaciones, en forma de ejes, o, en forma de planchas.

Si se utilizan *ejes* hay dos opciones; la primera es utilizar un eje cuyo diámetro exterior es igual al de la catalina; la segunda es usar un eje cuyo diámetro es menor y su longitud sea mayor manteniendo el mismo volumen de la pieza original para que sea forjado y obtener un disco de las dimensiones adecuadas.

Es así que las tres opciones de presentaciones de materia prima son las siguientes.

- Eje de $\varnothing 200 \times 10$ mm
- Eje de $\varnothing 50 \times 160$ mm
- Plancha de $200 \times 200 \times 8$ mm

En las dos primeras opciones, el primer número es el diámetro y el segundo la longitud. Cabe notar que el eje de $\varnothing 200 \times 10$ mm se obtiene a partir de un eje de $\varnothing 200 \times 1000$ mm por lo que se debe cortar para obtener los ejes más cortos. De la misma manera los ejes de $\varnothing 50 \times 160$ mm vienen en ejes de $\varnothing 50 \times 1000$ mm por lo que es necesario realizar cortes. Cabe notar que al realizar el corte existe imprecisión y desperdicio de material por lo que siempre se considera un disco de espesor mayor al requerido con el fin de poder

maquinarlo después a las medidas necesarias.

En la plancha, los primeros dos números son el largo y el ancho respectivamente mientras que el tercero es el espesor. En este caso la presentación de la plancha que se vende es de 1000 x 2000 x 8 mm.

Las catalinas son galvanizadas para protegerlas contra la corrosión y darles un acabado estético agradable. Algunas catalinas Japonesas tienen otros procesos de recubrimiento como niquelado, y cromado pero la finalidad es prácticamente la misma. La más común es la catalina galvanizada. El proceso de galvanizado requiere de una alta inversión en maquinaria y desarrollo por lo que se decidió para este estudio considerarlo como un servicio subcontratado a una compañía externa.

3.2. Maquinaria

Para producir catalinas es necesario utilizar maquinaria específica para cada proceso de manufactura. Existen muchas opciones de máquinas que pueden realizar el mismo trabajo. Varían en su país de origen, calidad, consumo energético, desgaste, velocidades de operación, costos de operación y costo de la maquinaria. Se optó por investigar maquinaria ofrecida en China por ofrecer productos a bajo costo y de calidad aceptable. Alguna maquinaria fue presupuestada en el país por tener el respaldo técnico y de capacitación de empresas representantes de esta maquinaria. A continuación se presenta una descripción de la maquinaria en base a su función dentro del proceso de producción de catalinas.

3.3. Corte de materia prima.

Primero es necesario analizar las opciones de corte de materia prima. Para cortar los ejes de acero de 1000 mm de longitud en los trozos de 10 o 160 mm, se debe utilizar una

cortadora con sierra continua que tenga la capacidad de cortar acero de más de 200 mm de diámetro. Por esto, se cotizó la máquina que se muestra en la *Figura 11*, que puede cortar acero de hasta 320 mm.



Figura 11. Máquina de corte de sierra continua(SINOSAWS, 2014).

Para cortar las planchas de acero en discos hay varias opciones:

- Corte Láser
- Corte con plasma
- Corte con agua
- Corte con troquelado

La primera opción es realizar el corte con láser. Esta máquina realiza el corte al concentrar la energía luminosa producida por un láser para fundir y remover el material con presión de aire (Groover, Non traditional machining and thermal cutting processes, 2007). Como es una placa de 8 mm de espesor se necesita un láser de 1 KW(BOC, 2014). A continuación se muestra este tipo de máquina en la *Figura 12*.



Figura 12. Máquina de corte láser CNC de 1KW (Perfect laser, 2014)

Esta máquina se destaca por realizar cortes prolijos y a alta velocidad. Puede cortar hasta a 25 metros por minuto en velocidad lineal, dependiendo del material y de su espesor. Es controlada por computadora utilizando control numérico lo que facilita la reproducibilidad del producto.

La siguiente opción de corte de la plancha de acero es con plasma. El plasma es un gas súper calentado (10,000 a 14,000 °C) e ionizado. El corte plasma utiliza un flujo de plasma para remover material fundiéndolo. De igual manera la potencia necesaria para realizar el corte de 8 mm es de 1KW (LiderCNC, 2014) y necesita de un compresor para inyectar el aire a alta presión y que se ionice y se caliente. También se puede utilizar CO₂ para un corte más prolijo. Con esta máquina se pueden realizar cortes a una velocidad de avance de 100 mm a 16 metros por minuto dependiendo del espesor del material. A continuación se muestra la máquina descrita anteriormente en la Figura 13.



Figura 13. Máquina de corte plasma CNC (LiderCNC, 2014)

La tercera opción es realizar el corte utilizando hidrocorte o corte con agua. En este caso, el corte se realiza utilizando un flujo de agua a alta presión y alta velocidad para remover el material con partículas abrasivas en suspensión (Groover, Non traditional machining and thermal cutting processes, 2007). Se incorporan materiales abrasivos como arena para cortar espesores mayores a 6 mm. La velocidad de corte de este proceso es de 508 a 762 mm por minuto (KMT Waterjet 90,000 PSI - 50,000 PSI Electronic Cut Calculator, 2014), aunque puede variar dependiendo del material, el espesor y el acabado que se desee obtener (Zlotnicki, 2013). La imagen de la máquina se muestra la Figura 14.



Figura 14. Máquina de hidrocorte en Guayaquil.

El cuarto método de corte es con troquelado. Este método consiste en utilizar un troquel de corte. Consiste de dados de estampado que tienen la figura que se quiere cortar. Este troquel consiste de dos partes, una el macho o punzón y la otra la hembra, que encajan con un espacio muy reducido el uno del otro. Se coloca la plancha entre el macho y la hembra para que la troqueladora, que es un tipo de prensa, aplique una alta presión entre los dados para realizar el corte del disco (Groover, Sheet Metalworking, 2007). Dependiendo del método de producción utilizado se puede optar por cortar solo la circunferencia del disco o la circunferencia más los cinco agujeros internos (sin contar los agujeros de los pernos). Para cortar solo los discos se calculó que se necesita una prensa de 176 toneladas. Para cortar la circunferencia del disco más los cinco agujeros se necesita una prensa de 261 toneladas. Este cálculo está en función del perímetro de corte, el espesor a cortar y el material a ser cortado. Se cotizó una prensa de 300 toneladas porque al realizar otros modelos de catalinas se puede requerir más fuerza de corte entonces con este margen de seguridad se suplen estas eventualidades. La prensa en C mecánica de corte se muestra en la *Figura 15*.



Figura 15. Troqueladora de 300 toneladas mecánica(AnHui LaiFu CNC Machine Tool Co.,LTD, 2014).

3.3.1. Corte de agujeros internos y dientes.

Para obtener los agujeros internos y los dientes se pueden utilizar las máquinas de corte láser, plasma o hidrocorte CNC mencionadas anteriormente. También se puede realizar corte con la troqueladora manufacturando las matrices adecuadas. Por maquinado, también se puede realizar el corte de los dientes utilizando una fresadora con los husillos adecuados. También se puede utilizar una máquina talladora de engranajes con fresa madre. Esta es una herramienta que permite el fresado en serie de los dientes de las catalinas al utilizar un rodillo dentado como fresa madre que gira al mismo tiempo que gira la pieza a ser maquinada. De esta manera no se requiere cambiar de herramienta y mover manualmente la pieza para realizar el fresado de los dientes, el maquinado es continuo y así se logra obtener un producto con mejor repetitividad. Se puede visualizar esta máquina a continuación en la *Figura 16*.



Figura 16. A la izquierda la máquina talladora de engranajes con fresa madre CNC (Zhengzhou Jiesheng Heavy Machinery Manufacturing Co., Ltd, 2014) y a la derecha la talladora mecánica propiedad de TESP (Centro de Formación Artesanal Fiscomisional, Quito-Ecuador).

Para realizar los agujeros de sujeción para los pernos se puede utilizar un taladro de mesa. Este consta de un porta brocas que baja manualmente sobre la pieza en el lugar donde se requiere hacer la perforación. Se requiere de una plantilla para acomodar la catalina y así asegurar que se realicen las perforaciones con exactitud, repetitividad y garantizando la calidad del producto. Esta máquina se muestra en la *Figura 17*.



Figura 17. Taladro manual de perforado (EMMCHINA, 2014).

3.3.2. Forjado.

Cuando se utiliza la materia prima de eje de 50 x 160 mm es necesario forjar este cilindro para obtener el disco de 200 x 10 mm. El forjado consiste en calentar el cilindro de acero de 850 a 1250°C y utilizar un martillo neumático para deformarlo con varios golpes del mismo hasta que se obtenga la forma del disco. Este martillo neumático se muestra en la *Figura 18*.



Figura 18. Martillo neumático (Zhengzhou Timeway Machine Tool Co., Ltd, 2014).

3.3.3. Acabados de la pieza.

Para remover las rebabas e impurezas de la superficie de la catalina se utiliza una máquina granalladora que arroja pequeñas partículas llamadas granalla a la superficie de la catalina a alta velocidad para limpiarla de impurezas y limar imperfecciones. La máquina se puede ver en la *Figura 19*



Figura 19. Máquina granalladora (Qingdao Jinguanyu Industry & Trade Co., Ltd., 2014).

Para que la catalina tenga la dureza en los dientes que se requiere se necesita un horno de inducción. Este horno produce un campo magnético utilizando una bobina alrededor de la catalina para inducir corrientes en la misma y así elevar su temperatura hasta la temperatura de temple. El calentamiento se produce desde el borde más lejano de la catalina hasta el centro, lo que permite calentar hasta la temperatura de temple solo los dientes y no toda la pieza. Después debe ser enfriada en agua para que se endurezcan los dientes (Tata Steels). Esta máquina se muestra a continuación en la *Figura 20*.



Figura 20. Horno de inducción para temple de catalinas (Qingdao Jinguanyu Industry & Trade Co., Ltd., 2014).

Para aliviar tensiones residuales causadas por el temple o el forjado se necesita realizar un revenido. Esto es calentar la catalina hasta 550 °C, mantener a esta temperatura por 15 minutos y dejar enfriar en el aire (Tata Steels). Para esto se necesita un horno eléctrico de 45 KW que se muestra a continuación en la *Figura 21*.



Figura 21. Horno eléctrico de resistencias para revenido (Kehua furnace, 2014).

3.3.4. Capacidad de producción y costos de maquinaria

Cada máquina descrita anteriormente tiene un costo y una capacidad de producción diferente. Para lograr un número determinado de catalinas producidas al año puede ser necesario utilizar varias máquinas del mismo tipo por su baja producción individual y solo una de otro tipo por su alta productividad. En seguida se presenta una tabla en la que se muestra la maquinaria necesaria para producir las catalinas así como su capacidad de producción en número de catalinas al año, costos de operación al año y costo de la maquinaria. Existen distintas opciones de procesos en las cuales se utilizan distintas combinaciones de esta maquinaria dependiendo de la materia prima utilizada y el proceso de corte. A continuación se muestra la *Tabla 2* con el contenido mencionado anteriormente.

Tabla 2. Maquinaria necesaria para la producción de catalinas con su cantidad de producción, costos de operación y costo de maquinaria.

#	PROCESO	MAQUINARIA	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN AÑO	COSTO DE OPERACIÓN AL AÑO [€]	COSTO DE MAQUINARIA/EQUIPO [€]
1	CORTE TOTAL CON LÁSER	CORTADORA LÁSER CNC	97866	\$ 21,447.80	\$ 230,000.00
2	CORTE 5 HUECOS CON PLASMA	CORTADORA PLASMA CNC	18423	\$ 2,819.40	\$ 21,420.00
3	CORTE TOTAL CON HIDROCORTE	CORTADORA DE AGUA CNC	6239	\$ 50,232.92	\$ 120,000.00
4	TORNEADO	TORNO	38808	\$ 796.80	\$ 9,000.00
5	FRESADO DE LOS DIENTES (TALLADORA DE ENGRANAJES CON FRESA MADRE)	TALLADORA DE ENGRANAJES CON FRESA MADRE	155232	\$ 9,016.92	\$ 60,000.00
6	PERFORADO DE LOS 4 HUECOS PARA LOS PERNOS	TALADRO	64680	\$ 1,422.11	\$ 2,200.00
7	CORTE MATERIA PRIMA CON SIERRA	SIERRA CONTINUA	1725	\$ 11,552.55	\$ 14,000.00
8	CALENTAMIENTO POR INDUCCIÓN DE LOS DIENTES	HORNO DE INDUCCIÓN	147840	\$ 3,896.09	\$ 10,000.00
9	COMPROBAR DUREZA	DURÓMETRO	77616	\$ 349.25	\$ 4,000.00
10	LIMPIEZA (GRANALLADO)	MÁQUINA DE GRANALLADO	186278	\$ 11.00	\$ 24,336.00
11	CALENTAMIENTO PRE FORJADO Ó REVENIDO	HORNO ELÉCTRICO	147840	\$ 1,338.04	\$ 9,200.00
12	CORTE MATERIA PRIMA O 5 AGUJEROS CON TROQUELADORA	PUNCH PRESS 300 TON	155232	\$ 11,600.51	\$ 103,800.00
13	FORJADO	AIR HUMMER	38808	\$ 1,364.88	\$ 10,000.00

Estas cantidades de unidades producidas al año por máquina fueron obtenidas a partir de los datos técnicos de cada maquinaria como velocidad de corte, velocidad de avance y capacidades. Los costos de operación fueron obtenidos a partir de los datos de consumo eléctrico, de agua y de insumos que cada máquina tiene. Los costos energéticos fueron calculados con el tarifario eléctrico actual (Empresa Eléctrica Quito EEQ, 2014) y los costos de consumo de agua con el tarifario de la EMAAP (EMAAP, 2008). El resto de insumos fue cotizado en China en base al consumo de cada máquina. Los costos de la maquinaria corresponden al costo de la misma ya nacionalizada en base a los precios proformados en China. Estos costos de maquinaria nacionalizada son aproximados al duplicar el costo proformado, para un valor exacto se debe cotizar una por una en base a su volumen y peso.

La cantidad de discos cortados con la sierra varía dependiendo si la materia prima es el eje de 200 x 10 mm, o el de 50 x 160 mm. Para el primero se demora 1 hora el corte por cada disco mientras que para la segunda opción se demora 12 minutos por disco. El corte con troqueladora puede referirse al corte de la plancha para obtener el disco inicial o al corte de los 5 agujeros.

3.4. Opciones de procesos

Existen muchas opciones de procesos que se pueden utilizar para producir catalinas. Tras hacer una lluvia de ideas, consultar el juicio de expertos y revisar la bibliografía se decidió analizar 12 opciones. En la *Tabla 3* se muestra un resumen de las opciones que son combinaciones de las opciones de materia prima con distintas opciones de corte.

Tabla 3. Distintas combinaciones de preparación de materia prima con las opciones de corte que muestran las posibles opciones de procesos de producción de catalinas.

OPCIÓN	MATERIA PRIMA	OPCIÓN DE CORTE
1	MATERIA PRIMA EJE DE 200 X 10 mm	CORTE 5 AGUJEROS CON PLASMA
2		CORTE TOTAL* CON LÁSER
3		CORTE TOTAL* CON HIDROCORTE
4		TROQUELADO DE 5 AGUJEROS EN UN SOLO PASO
5	MATERIA PRIMA EJE DE 50 X 160 mm	CORTE 5 HUECOS CON PLASMA
6		CORTE TOTAL* CON LÁSER
7		CORTE TOTAL* CON HIDROCORTE
8		TROQUELADO DE 5 AGUJEROS EN UN SOLO PASO
9	MATERIA PRIMA PLANCHA DE 200 X 200 mm	CORTE DE PERÍMETRO CON PRENSA Y DE 5 HUECOS CON PLASMA
10		CORTE TOTAL* CON LÁSER
11		CORTE TOTAL* CON HIDROCORTE
12		CORTE DE CIRCUNFERENCIA Y AGUJEROS CON TROQUELADO EN UN SOLO PASO

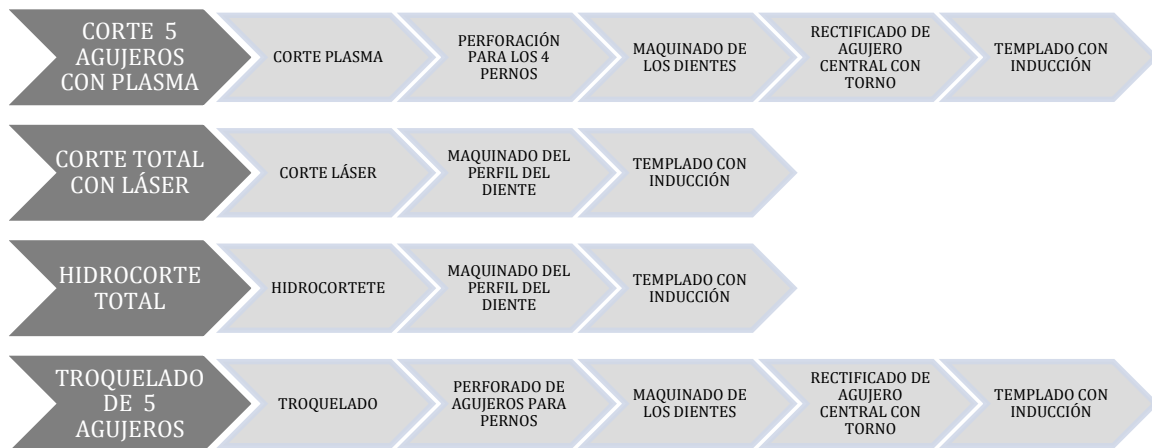
*Corte TOTAL quiere decir corte de agujeros de pernos, agujero central y dientes.

Ahora, se detalla cada proceso explicando la secuencia de pasos que se debe seguir hasta obtener el producto final. Para todos los procesos al final se debe comprobar la dureza

de los dientes, galvanizar y empacar por lo que no se detallan estos procesos en cada opción.

3.5. Corte de eje de 200 x 10 mm con sierra.

Los ejes de acero tienen 1000 mm de longitud y cuando se utiliza la materia prima de eje de acero de 200 x 10 mm es necesario cortar estos cilindros del eje utilizando una sierra continua. Una vez cortados estos pedazos de eje es necesario realizar el corte o maquinado de los dientes, perforaciones y tratamiento térmico. Se describen a continuación las 4 opciones de procesos que se consideran para realizar estas operaciones.



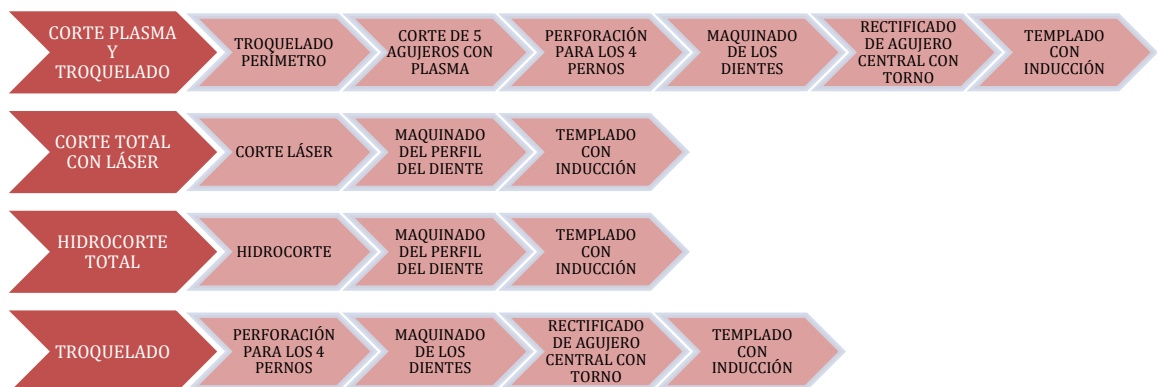
3.5.1. Corte de eje de 50 x 160 mm con sierra.

Al cortar los cilindros de 50 mm de diámetro y 160 mm de longitud del eje de 1000 mm se cortan 5 veces más discos por hora que en el proceso anterior. Por otro lado es necesario cambiar las dimensiones de este cilindro para obtener un disco de 200 mm por 10 mm de espesor mediante un proceso de forjado. También se requiere un proceso de revenido para aliviar las tensiones residuales en el material a causa de la forja. Los procesos de las opciones 5 a la 8 se detallan en seguida.



3.5.2. Materia prima de planchas de acero de 200 x 200 mm.

Estas planchas de acero vienen de 2000 x 1000 mm, por lo que es necesario cortar para obtener discos y posteriormente procesarlos para obtener las catalinas. Cabe recalcar que esta materia prima se puede importar de 8 mm de espesor y no requiere corte con sierra con las opciones anteriores. Utilizando este tipo de materia prima también hay cuatro opciones de procesamiento que se describen a continuación.



Cada una de las 12 opciones descritas anteriormente tiene distintos costos y se requiere de distinto número de maquinaria para lograr el mismo objetivo de producción. Cada opción tiene un distinto consumo energético, distinta inversión inicial, distintos costos de

operación y el tiempo de recuperación de la inversión es diferente. El análisis económico de estas opciones que se presenta a en el siguiente capítulo.

Todos los procesos necesitan de un tratamiento térmico de templado en los dientes para lograr mayor dureza en esta parte. El calentamiento se lo realiza con un proceso de inducción. Se deben controlar algunos parámetros como la potencia, la frecuencia y el tiempo de calentado para obtener el resultado adecuado. Por esto, se presenta un estudio del calentamiento por inducción de los dientes de la catalina a continuación.

3.6. Templado por inducción

Los dientes de las catalinas están sometidos a grandes esfuerzos por los continuos ciclos de aceleración y desaceleración que se dan al utilizar una motocicleta. Es por esto que es necesario tener una mayor dureza en los dientes de la catalina para que puedan soportar estas cargas. Para lograr este objetivo se realiza un templado de los dientes de la catalina para lo cual es necesario calentar los dientes a una temperatura entre 820 a 860 °C (Tata Steels). Solo se requiere calentar los dientes y no la parte central por lo que se utiliza un sistema de inducción para lograr esto como se mencionó en la descripción de la maquinaria anteriormente.

Para realizar el templado es necesario calentar el material que se desea templar y se lo debe enfriar en un periodo corto de tiempo(Groover, Heat Treatment Methods and Facilities, 2007). Así se logra obtener martensita en la microestructura del metal lo que proporciona mayor tenacidad y dureza al metal.

Las catalinas son hechas de acero AISI 1045 que tiene mediano contenido de carbono y es templable. Según(Tata Steels) este acero debe ser calentado hasta una temperatura de entre 820 a 860 °C (1093 a 1133 K) y enfriado en agua o aceite.

El calentamiento se lo realiza por medio de una bobina que produce un campo magnético para inducir corrientes en la catalina y así calentarla en los bordes externos hacia el centro (GH Induction Atmospheres, 2013). En la siguiente figura se muestra cómo las corrientes inducidas calientan el material de trabajo sin entrar en contacto con el mismo (Berggren & Dr. Stiele, 2012). En este caso, el inductor es un tubo de cobre de 1/2 pulgada (1,27 cm) tiene un diámetro interior de 0,569 pulgadas (1,2 cm) por el que circula una corriente eléctrica y un caudal de agua para refrigerarlo. Este calentamiento se produce desde el exterior hasta el centro de la catalina. Esta cualidad nos permite calentar solamente los dientes y no toda la catalina. Si se templara toda la catalina se volvería muy frágil. En la Figura 22 se muestra el funcionamiento del calentamiento por inducción.

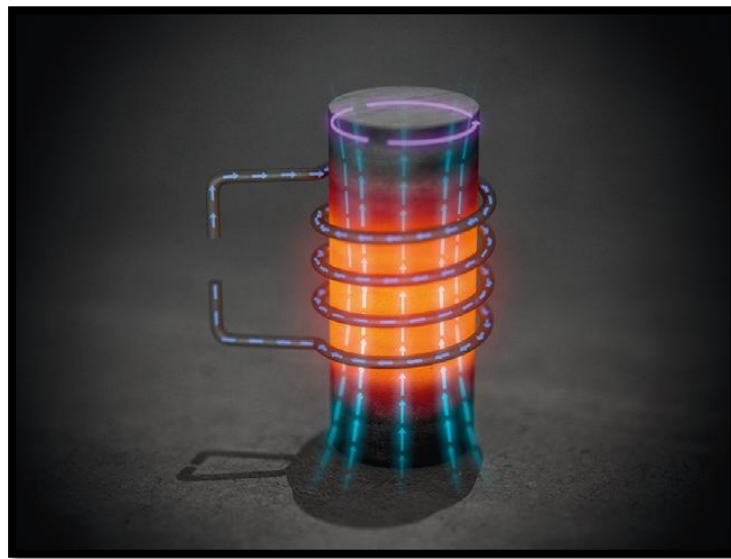


Figura 22. Esta figura muestra las corrientes de Eddy inducidas en la superficie del material de trabajo dentro del serpentín. Se calienta sin entrar en contacto con el material de trabajo. (Berggren & Dr. Stiele, 2012)

Para saber qué fuente de corriente es la más indicada se simula el calentamiento de la catalina utilizando como bobina un tubo de cobre. Debe ser un tubo porque por su interior pasa agua para refrigerar el mismo y que no se funda con el calor producido.

A continuación, en la Tabla 4 se describen las distintas opciones de fuentes

disponibles:

Tabla 4. Tabla de potencias y frecuencias de las máquinas de inducción que ofrece un proveedor de estas máquinas. (Baoding Redstar Hi-Frequency Equipment Co., Ltd., 2014)

Heating power	Power	60KW	100KW	150KW	200KW	300KW	500KW
	Frequency	1~10KHZ	10~50KHZ	50~400KHZ			
	Inverter device	IGBT	MOSFET				
	Power factor	≥0.93					

Se realizó una simulación en COMSOL multiphysics, un software de simulación que utiliza elementos finitos, para reproducir en la computadora el efecto de calentamiento por inducción de corrientes en la catalina. Se comienza modelando la catalina, el inductor y el espacio de aire en el programa. Se selecciona un estudio de estado transitorio de inducción a una determinada frecuencia y luego se ingresan las propiedades del material, la densidad de corriente y la frecuencia.

Para todos los casos se utilizó un tubo de cobre de media pulgada cuyo diámetro exterior es 12.7 mm, diámetro interior 12 mm y su área transversal es de 0.000125546 m². Entonces se calcula la densidad de corriente que se obtiene de cada fuente mencionada en la tabla anterior para realizar las pruebas en la simulación con estas variables que se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5. Tabla de especificaciones y parámetros para el equipo de inducción.

Potencia [W]	Voltaje [V]	Densidad de corriente [A/m ²]
60000	380	1257665
100000	380	2096109
150000	380	3144164
200000	380	4192218
300000	380	6288327
500000	380	10480545

El programa COMSOL multiphysics, modela este caso de transferencia de calor en el que existe pérdida de energía de la catalina caliente hacia los alrededores por convección natural y radiación. Existe conducción de calor dentro de la catalina también. Es un problema electromagnético porque se modela el efecto de las corrientes inducidas por un campo magnético producido por electricidad. Como resultado de la simulación se obtienen resultados de la temperatura que la catalina alcanza dentro de 60 segundos. Se puede simular durante más tiempo pero en las pruebas realizadas se identificó 60 segundos como un tiempo razonable de simulación ya que si se demora más tiempo en calentarse se calentaría toda la catalina y no solo los dientes como se pretende. Para cada resultado de la simulación con diferentes parámetros se muestran tablas en las que se presentan tres temperaturas, la primera es el borde exterior del diente, la segunda es en la mitad y la tercera es en la parte inferior del diente como muestra la *Figura 23*.

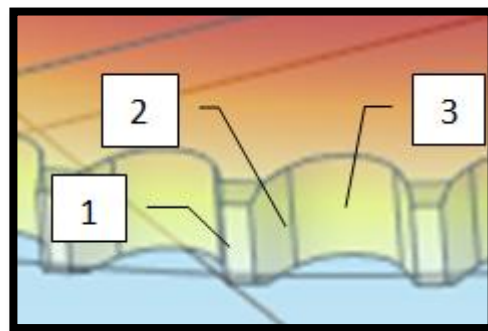


Figura 23. Explicación de los puntos donde se medirán las temperaturas.

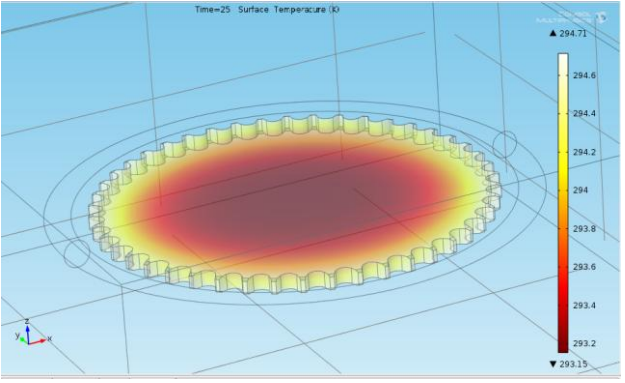
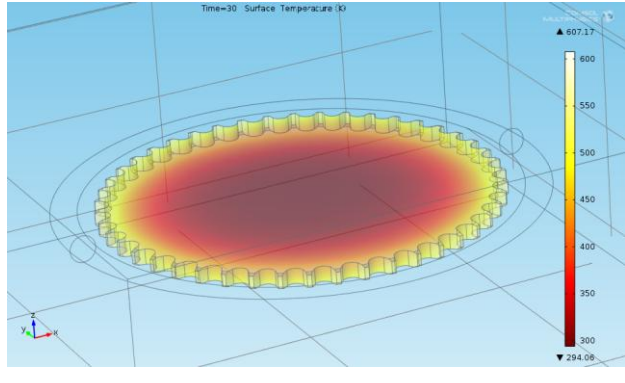
3.7. Resultados del análisis de inducción

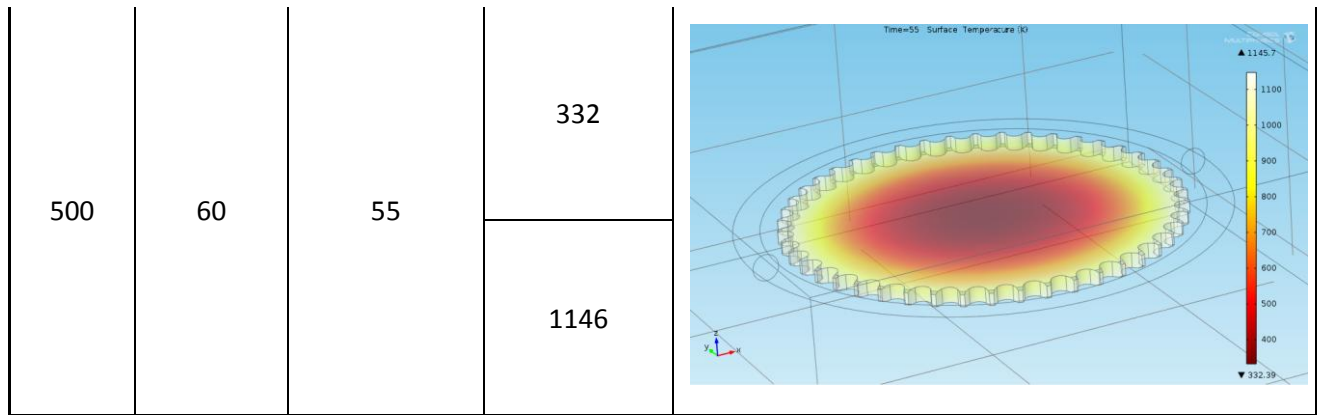
Al realizar la simulación lo que se desea obtener es el tiempo que se demoran en calentarse los dientes de la catalina a la temperatura de templado con cierta potencia y frecuencia dadas. Así se podrá determinar la combinación de frecuencia, potencia y tiempo óptimos, para realizar el templado de los dientes. Al terminar de correr la simulación se obtienen las temperaturas de toda la catalina en cada segundo por lo que se seleccionó el

tiempo en el cual la temperatura de los dientes alcanzó un promedio de la temperatura de temple. Se calienta por más tiempo puede fundirse el material o se calentaría (y templaría) más profundidad.

Utilizando la herramienta COMSOL Multiphysics se obtuvieron los siguientes resultados de las combinaciones de potencia, frecuencia y tiempo para obtener la combinación de estos parámetros más apropiada para templar la catalina que se evidencian en la *Tabla 6*. En algunas combinaciones no llegó a la temperatura deseada por lo que no hay tiempo de calentamiento y esto se denota con N/A de no aplica.

Tabla 6. Resultados de calentamiento con diferentes potencias y frecuencias mostrando el calentamiento de la catalina y el rango de temperatura al que se calienta la misma.

Potencia [KW]	Frecuencia [KHz]	Tiempo de calentamiento [s]	Rango Temp min/max[K]	Gráficos
60	10	N/A	293	
			295	
300	200	N/A	300	
			607	



Aquí se puede observar que a bajas potencias la catalina no llega a calentarse, a una potencia más alta como es 300 KW ya se ve un calentamiento significativo pero aún no alcanza la temperatura necesaria para ser templada la catalina. Con 500 KW ya se puede evidenciar que alcanza la temperatura deseada. En la *Tabla 7* se muestran los resultados del calentamiento de la catalina con 300 KW y 500 KW a diferentes frecuencias.

Tabla 7. Resultados del calentamiento a 300 y 500 KW a diferentes frecuencias.

Potencia [KW]	Densidad de corriente [A/m ²]	Frecuencia [KHz]	Tiempo de calentamiento [s]	Lugar de medición	Temp [K]	Temp promedio
300	6288327	100	50	1	611	577
				2	572	
				3	549	
		200	50	1	730	681
				2	680	
				3	634	
		400	50	1	901	823
				2	813	
				3	755	
500	10480545.45	60	55	1	1141	1096
				2	1093	
				3	1053	
		70	45	1	1162	1108
				2	1105	
				3	1056	
		80	36	1	1153	1088
				2	1082	
				3	1029	
		100	28	1	1188	1100

			2	1092	
			3	1020	
	200	13	1	1190	999
			2	972	
			3	836	
	400	9	1	1247	1000
			2	978	
			3	777	

En la tabla anterior, se puede ver una temperatura promedio y el tiempo de calentamiento que son muy útiles para saber cuál fuente es la más adecuada. Además se puede notar el efecto de la frecuencia en el calentamiento del material. Con una frecuencia más alta el calentamiento es más superficial mientras que con una frecuencia más baja el calentamiento tiene mayor penetración. En la *Figura 24* se muestra un gráfico que ayuda a visualizar la *Tabla 7*.

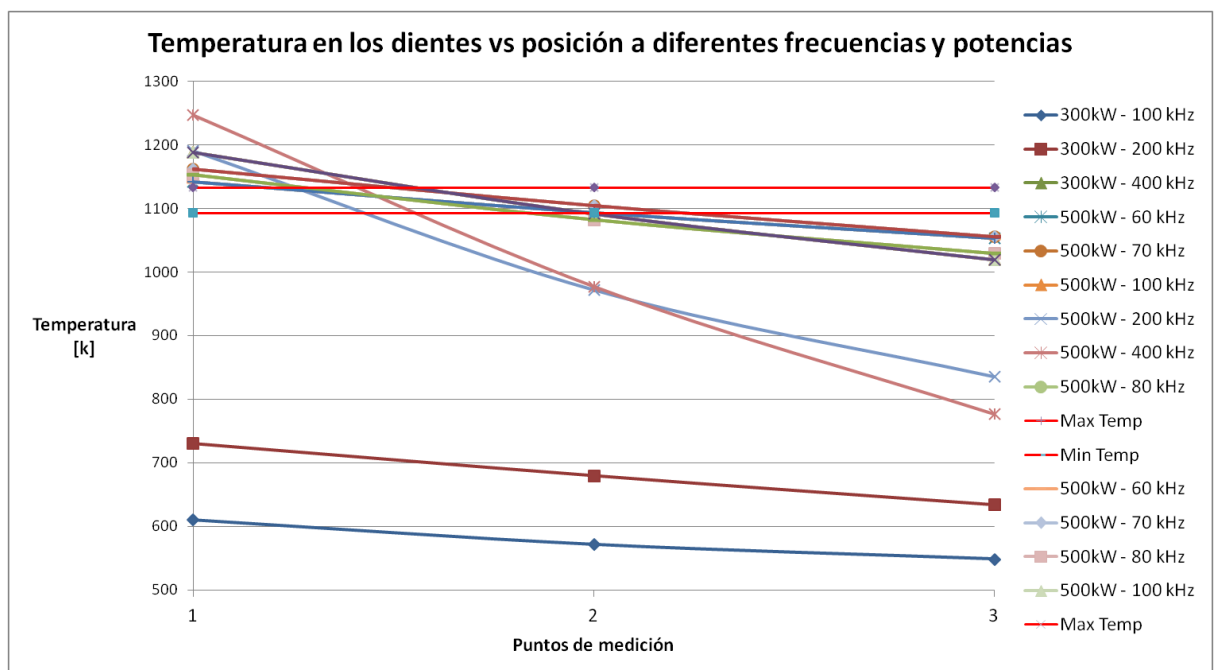


Figura 24. Resultados de temperaturas en los tres puntos medidos para distintas combinaciones de potencia y frecuencia.

Entre las líneas rojas se encuentra el rango de temperaturas en las que este acero se puede templar. Claramente las mejores opciones son las de 500 KW y frecuencias de entre 60 y 100 KHz por lo que es necesario una ampliación de esta información. Esto se muestra en la *Figura 25*.

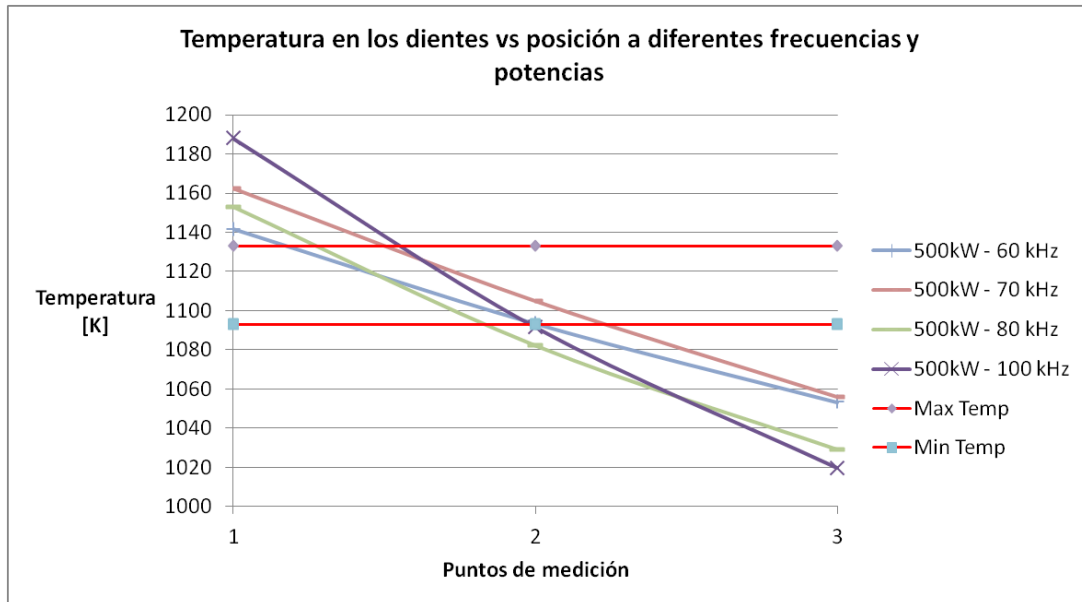


Figura 25. Detalle de los resultados a 500 KW a frecuencias desde 60 a 100 KHz.

Aquí se puede evidenciar que el gradiente de temperatura es casi lineal y que la opción que más conviene es la que tiene menor pendiente para así lograr estar lo que más se pueda dentro de la temperatura de temple. Esta opción es la de 60KHz. Se observa también que no se puede lograr que la temperatura de los tres puntos esté dentro del rango de temperatura de temple. El tiempo de calentamiento no puede ser exacto sino dentro de un rango. El límite inferior de este rango es cuando una zona del diente alcanza la temperatura de temple y el límite superior antes de que una zona del diente alcance la temperatura de fundición o una vez que la parte interna del diente haya pasado la temperatura de temple. Este tiempo no es exacto pero debe tratar que la mayor parte del diente esté dentro de la temperatura de temple y que no se alcance la temperatura de fundición.

Como se puede observar es necesaria una fuente de 500 KW y la frecuencia más adecuada está entre los 60 y 100 KHz. Con potencias inferiores no se alcanza la temperatura indicada. Con frecuencias inferiores se excede la profundidad de calentamiento deseada y con frecuencias superiores no se alcanza la profundidad adecuada

3.8. Cálculo de esfuerzos

3.8.1. Cálculo de esfuerzo estático.

Los dientes de la catalina están sometidos a cargas dinámicas por la aceleración y desaceleración de la motocicleta en ciclos muy variados. Esto produce que los rodillos de la cadena ejerzan esfuerzos de compresión a un lado o al otro del diente que está en contacto con el rodillo de la cadena. Esta fuerza es aplicada en el diámetro primitivo DP. Prácticamente la mitad de los dientes de la catalina siempre van a estar en contacto con los rodillos de la cadena por lo que la fuerza ejercida sobre cada diente es la fuerza total dividida para el número de dientes en contacto con los rodillos.

$$W_{t/diente} = \frac{W_t}{N}$$

Donde $W_{t/diente}$ es el esfuerzo tangencial transmitido por diente, W_t es el esfuerzo tangencial total transmitido y N es el número de dientes en contacto con la cadena.

El esfuerzo radial no es significativo porque es muy pequeño en comparación al tangencial haciendo el diente falle por la carga tangencial (Budynas-Nisbett, 2006). La catalina es muy parecida a un engranaje con la diferencia que la fuerza se distribuye para los dientes que están en contacto con los rodillos de la cadena. Como primera aproximación al cálculo de esfuerzos, según Shigley, se aplica la fórmula siguiente para calcular el esfuerzo y compararlo con el límite de fluencia del acero AISI 1045. La fórmula es la siguiente:

$$W_t = \frac{60\,000\,H}{\pi\,d\,n}$$

Donde H es la potencia en kW, d es el diámetro del engranaje en mm y n es la velocidad angular en rev/min. La potencia que se utiliza en este cálculo es la potencia del motor de la motocicleta, el diámetro es el de la catalina y la velocidad será la máxima velocidad que la motocicleta puede alcanzar. La catalina utilizada para este análisis es la de una moto GALARDI GL250BR, con un motor de 250 centímetros cúbicos, una potencia de 13.05 kW y una velocidad máxima de 140 km/h. Para transformar la velocidad máxima de km/h a rev/min es necesario saber la circunferencia de la llanta. Esta motocicleta utiliza una llanta posterior de medidas 120-90-17. Esto quiere decir que tiene un ancho de 120mm, un alto desde el aro hasta el diámetro exterior de 90mm y el diámetro interior de 17 pulgadas. En la siguiente imagen se muestra este detalle.

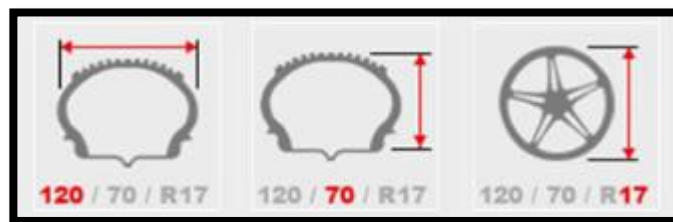


Figura 26. Especificaciones de las medidas de una llanta de motocicleta(DIME CITY CYCLES, 2014).

Esto quiere decir que el diámetro de la llanta es de 521.8mm y tiene un perímetro de 1639 mm o que completa esta longitud por vuelta y así se puede obtener la velocidad angular dependiendo de la velocidad lineal. La llanta de la moto y la catalina giran a la misma velocidad angular por estar sujetas la una a la otra. De la fórmula anterior se nota que si se mantiene la potencia constante y se aumenta la velocidad la carga aplicada disminuye. En la Tabla 8 se muestran los resultados de cargas al variar la velocidad de 20 a 140 km/h, manteniendo fijo el diámetro de la catalina en 188.05 mm y la potencia en 13.05 kW.

Tabla 8. Datos de velocidad vs carga transmitida de una catalina 46T.

Velocidad lineal	Velocidad rotacional	Carga transmitida	Carga transmitida por diente
v [km/h]	n [rev/min]	Wt [kN]	Wt/diente[kN]
20	193.90	6.84	0.30
40	387.80	3.42	0.15
60	581.71	2.28	0.10
80	775.61	1.71	0.07
100	969.51	1.37	0.06
120	1163.41	1.14	0.05
140	1357.32	0.98	0.04

Para saber si el esfuerzo de flexión es menor al límite elástico es necesario hacer un cálculo a partir de la ecuación de flexión de Lewis, que se encuentra en el libro de diseño mecánico de Shigley, aplicado a ruedas dentadas (Budynas-Nisbett, 2006), considerando varios factores referentes a la geometría del diente y al acabado superficial. Esta información se encuentra en las normas de la AGMA (American Gear Manufacturers Association) y no son de acceso libre. Por esto, se decidió realizar una simulación de esfuerzos estáticos en el software Inventor 2014. Se realizó una simulación de una fuerza a lo largo del filo que se encuentra a la mitad del diente donde existe la mayor presión de contacto con el rodillo y es donde recomienda calcular el esfuerzo según varios autores. El límite de fluencia para el acero AISI 1045 es de 310 MPa sin templar y de 500 MPa templado (Interlloy, 2014). El temple de los dientes es superficial para que la catalina sea más resistente a la fatiga y al desgaste. En la simulación se estableció como material el acero AISI 1045 con sus propiedades y se puso restricciones de movimiento rotacionales y traslacionales utilizando un mallado fino.

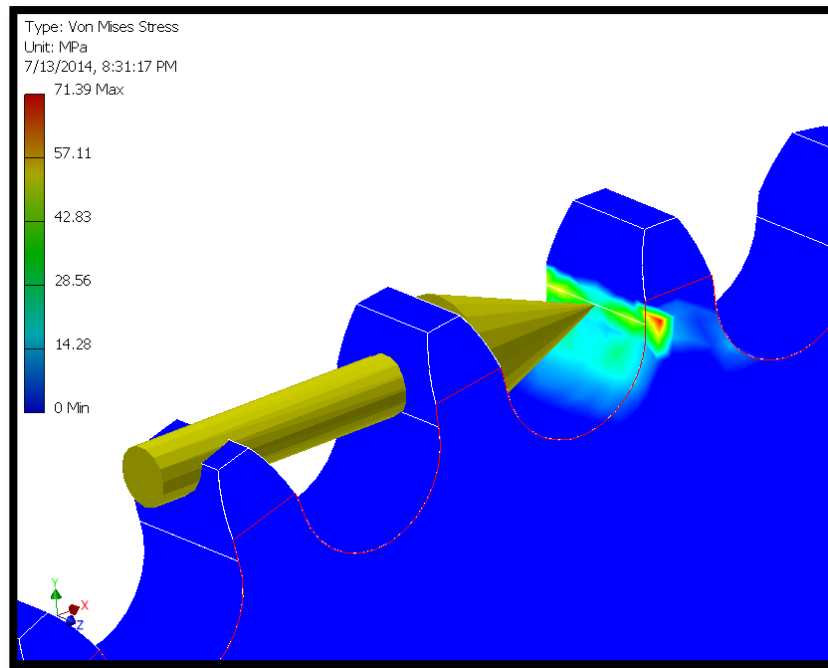


Figura 27. Simulación de esfuerzo en un diente.

En la Figura 27 se puede ver que el esfuerzo máximo de Von Mises es de 71.39 MPa, que está muy debajo del límite de fluencia. En este caso tenemos el siguiente factor de seguridad con el acero sin templar.

$$n = \frac{S_y}{\sigma_{all}} = \frac{310}{71.39} = 4.34$$

Donde n es el factor de seguridad, S_y es el límite de fluencia y σ_{all} es el esfuerzo máximo de Von Mises (Budynas-Nisbett, 2006). Este factor de seguridad es alto porque considera que la catalina está sujeta a fatiga. A continuación se muestra el factor de seguridad considerando que toda la catalina es templada y el límite de fluencia es de 500 MPa.

$$n = \frac{S_y}{\sigma_{all}} = \frac{500}{71.39} = 7$$

También se obtuvo un resultado de deformaciones en el diente. En este resultado se puede ver que la deformación es mínima y que está dentro del rango elástico. En la siguiente figura se puede visualizar este resultado.

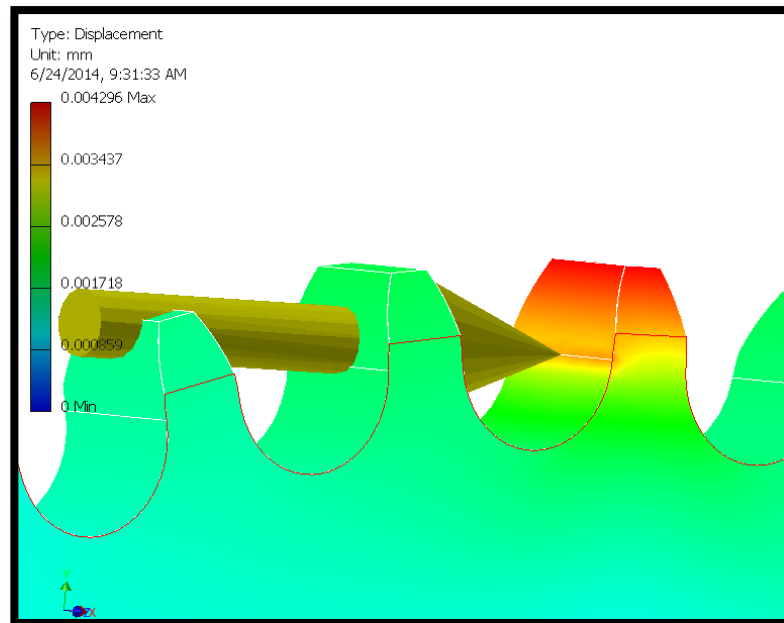


Figura 28. Resultado de análisis de deformaciones en un diente de una catalina.

Como se puede ver en el resultado de deformación, la máxima deformación es de 0.004 que es mucho menor al límite de deformación elástica de 0.02.

En la siguiente tabla se muestra el esfuerzo y el factor de seguridad a otras velocidades. Estos esfuerzos fueron calculados utilizando el mismo método anterior.

Tabla 9. Esfuerzos estáticos y factor de seguridad a diferentes velocidades para el acero normalizado y templado en el diente de una catalina 428H de 46T.

Esfuerzo estático	Factor de Seguridad	
	Normalizado	Templado
σ diente [Mpa]		
71.39	4.34	7.00
35.70	8.68	14.01
23.81	13.02	21.00
17.84	17.38	28.03
14.28	21.71	35.01
11.89	26.07	42.05
10.20	30.39	49.02

3.8.2. Cálculo de esfuerzo dinámico.

La catalina está sometida a esfuerzos que dependen de la velocidad, es decir que son dinámicos. Utilizando la Ecuación de Lewis para engranajes se puede calcular el esfuerzo de flexión que existe en un diente y se puede calcular el nuevo factor de seguridad. La ecuación de Lewis con el factor de velocidad para engranajes tallados en sistema métrico se puede simplificar de la siguiente manera.

$$\sigma = \frac{K_v W_{diente}^t}{FmY} = K_v \sigma_{diente}$$

Donde σ es el esfuerzo de flexión, K_v es el factor de velocidad, W_{diente}^t es la fuerza tangencial aplicada en el diente en Newtons, F es el ancho de cara del diente en mm, m es el módulo en mm y Y es el factor de forma de Lewis El factor de velocidad se calcula con la fórmula que se muestra a continuación.

$$K_v = \frac{3.56 + \bar{V}}{3.56}$$

Donde V es la velocidad lineal en m/s.

En la Tabla 10 se muestra el valor del esfuerzo de flexión conforme se varía la velocidad utilizando el factor de velocidad explicado anteriormente.

Tabla 10. Resultados de esfuerzo de flexión y factor de seguridad del análisis dinámico de cargas en un diente de una catalina

Velocidad lineal	Factor dinámico	Carga estática transmitida por diente	Esfuerzo dinámico	Factor de Seguridad	
				Normalizado	Templado
v [m/s]	kv	Wt/diente[N]	σ diente [Mpa]		
5.56	1.66	283.39	118.66	2.61	4.21
11.11	1.94	141.70	69.13	4.48	7.23
16.67	2.15	94.46	51.11	6.06	9.78
22.22	2.32	70.85	41.46	7.48	12.06
27.78	2.48	56.68	35.42	8.75	14.12
33.33	2.62	47.23	31.17	9.94	16.04
38.89	2.75	40.48	28.07	11.04	17.81

Como se puede observar, el factor de seguridad disminuye por influencia del factor de velocidad pero aún es aceptable.

3.9. Pruebas de manufactura

Para evaluar la calidad de algunos procesos se realizaron varias pruebas de manufactura con los recursos locales. Primero se buscó la materia prima en el mercado local. Se preguntó a algunos comerciantes de acero y solo se consiguió el acero AISI 1045 en Böhler. De las opciones que ellos venden, se eligió comprar ejes de \varnothing 200 mm por aproximarse más a la forma final de la catalina. Se compró 4 pedazos de \varnothing 200 x 10 mm de espesor cortados de un eje de \varnothing 200 mm. En este lugar no cortan discos de menor espesor por lo que no se pudo obtener los discos de 8 mm de espesor. Estos discos tuvieron que ser maquinados en un torno para obtener un espesor de 8 mm. Se realizaron cuatro pruebas de

producción con métodos disponibles en el mercado que no requerían de inversión en maquinaria ni en troqueles ya que las máquinas son parte de empresas o negocios existentes. No se realizaron pruebas con troqueles por no invertir en el desarrollo y producción de los mismos por falta de presupuesto. Entonces se realizó una prueba de corte con plasma CNC, uno con corte láser CNC, uno con maquinado con fresadora mecánica y uno con fresadora CNC. Los resultados se muestran a continuación.

3.10.Corte con plasma CNC.

Se realizó una prueba con cortadora plasma CNC. La cortadora con la que se realizó el ensayo de corte es de marca Hypertherm modelo powermax 1000 de 20 - 60 Amperios y de 88 - 124 V. Los datos técnicos se muestran en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Hypertherm®
powermax1000®
Plasma cutting system
Système du coupage plasma
HANOVER, NH 03755
MADE IN U.S.A.

No. 083169 **S/N . 1000- 056475**

1,3- f_1 f_2 --- --- CAN/CSA E60974-1
UL 551

20A/88V - 60A/104V					
U ₀ 300V	X@40°C	Duty Cycle			
		50%	75%	100%	
HYP I ₂	60A	48A	42A		
HYP U ₂	140V	140V	140V		
IEC I ₂	-	60A	52A		
IEC U ₂	-	124V	101V		

20A/108V - 60A/124V					
U ₀ 300V	X@40°C	Duty Cycle			
		50%	75%	100%	
HYP I ₂	60A	48A	42A		
HYP U ₂	140V	140V	140V		
IEC I ₂	-	60A	52A		
IEC U ₂	-	124V	121V		

1,3- 50-60 Hz

	HYP I ₁	PF@HYP I ₁	IEC I _{1,max} cutting	IEC I _{1,max} gouging	IEC I _{1,off}
200-480V, 1ph	50.22A	.99-.91	37-16A	44-20A	32-16A
200-480V, 3ph	30-12A	.94	22-9A	27-11A	19-9A
600V, 3ph	11A	.80	8A	10A	8A

IP23CS COOLING INSULATION 110389 REVH

MAY BE PROTECTED BY ONE OR MORE OF U.S. PATENT NOS.
4,854,982 5,128,938 5,132,542 5,318,988 5,681,741 5,628,817 5,668,746
5,828,838 5,977,518 5,982,183 6,133,543 6,287,823 6,236,814 6,239,487
6,329,636 6,365,868 6,472,631 6,815,639 6,848,827 6,987,242 6,849,827

Figura 29. Datos técnicos de cortadora plasma Hypertherm powermax1000.

El proceso de corte con plasma consistió en utilizar el diseño de la catalina hecho en CAD para generar una trayectoria de corte con la asistencia de un programa CAM (Computer Aided Manufacturing). Se fijaron los parámetros de velocidad de avance, puntos de inicio, potencia y trayectoria. El corte plasma requiere un gas para que se ionice y se produzcan las altas temperaturas y en el caso de esta prueba el gas utilizado fue aire comprimido. En la Figura 30 se puede ver el proceso de corte con plasma.

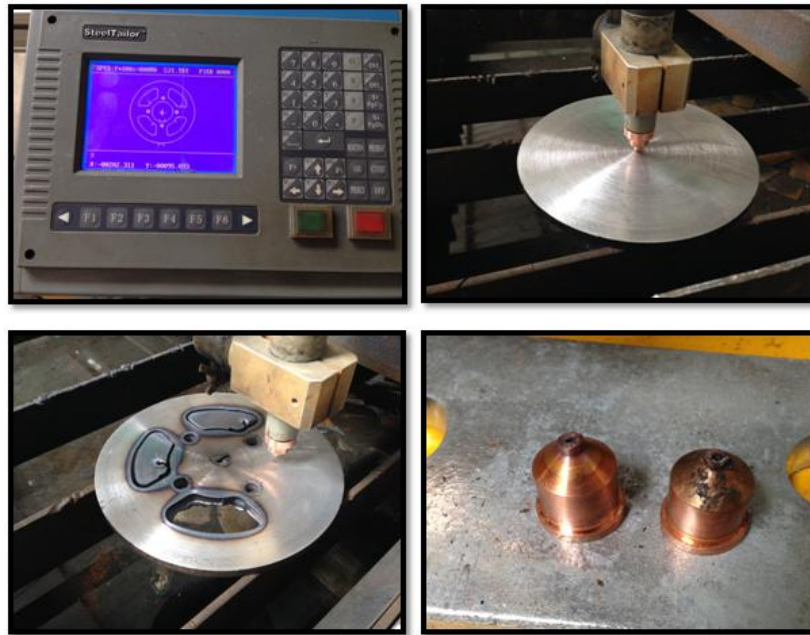


Figura 30. Proceso de corte plasma. De izquierda a derecha y de arriba abajo se tiene primero la programación de la trayectoria y otros parámetros, luego seleccionar el cero absoluto de la máquina para luego proceder a cortar. La última imagen corresponde a las boquillas que a su vez cumplen la función de electrodos por donde sale el gas ionizado.

Como producto de este corte se observó que la calidad del proceso fue mala y que produce una zona afectada por el calor muy marcada y profunda como se muestra en la *Figura 31*. El desgaste de los electrodos o boquillas es considerable.

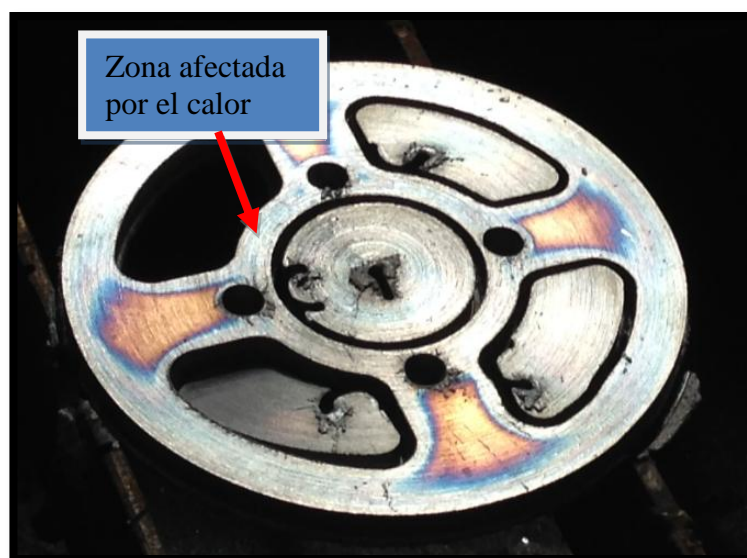


Figura 31. Catalina cortada con plasma CNC que evidencia la zona afectada por el calor.

En la figura anterior se puede visualizar una zona gris limitada por un contorno azulado. Ésta es la zona afectada por el calor. Se genera por la gran cantidad de calor producida por el plasma y que no está tan focalizada como el corte láser. La zona amarillenta es la zona que no ha sufrido afectaciones por el calor. La zona afectada por el calor es muy grande y esto afecta a las propiedades del material haciéndolo más duro y más difícil de maquinar para rectificar los agujeros y los dientes de ser cortados por este método. En la *Figura 32* se puede ver la rebaba que queda en el perímetro de corte por este proceso.



Figura 32. Catalina cortada con plasma CNC evidenciando la rebaba.

La rebaba es un excedente de material que queda como producto de la fundición del metal cortado por la alta temperatura a lo largo de la trayectoria de corte. En este caso la rebaba debe retirarse con un esmeril, lima o amoladora. Es causado por una velocidad de corte y el uso de un gas inadecuado para la operación.



Figura 33. Corte de catalina con plasma CNC evidenciando agujeros cónicos e irregulares.

En la *Figura 33* se puede ver el agujero donde debe ir un perno que ha sido cortado con plasma. Este agujero es cónico e irregular. En los agujeros grandes de alrededor se pueden ver varias irregularidades que no son de gran importancia para el funcionamiento pero que si causa un efecto negativo estético y por eso requiere posterior maquinado. El agujero central de la catalina debe ser maquinado con precisión para su funcionamiento adecuado por lo que no basta con el corte plasma, necesita un rectificado posterior en torno. El acabado de la catalina no cumple las expectativas en este caso, aunque hay algunas evidencias que mediante optimización de los parámetros de corte y de hardware, el acabado puede mejorar considerablemente.

También se realizó una prueba de corte láser. Sin embargo, en el país no hay una cortadora láser de la potencia necesaria para cortar 8 mm de acero por lo que se realizó pruebas en 3 discos de 3 mm de espesor que luego fueron soldados para formar una catalina. Esta prueba de corte muestra que los contornos circulares de los dientes donde se asienta el rodillo de la cadena no son circulares sino formados de segmentos de rectas como se puede ver en la *Figura 34*.

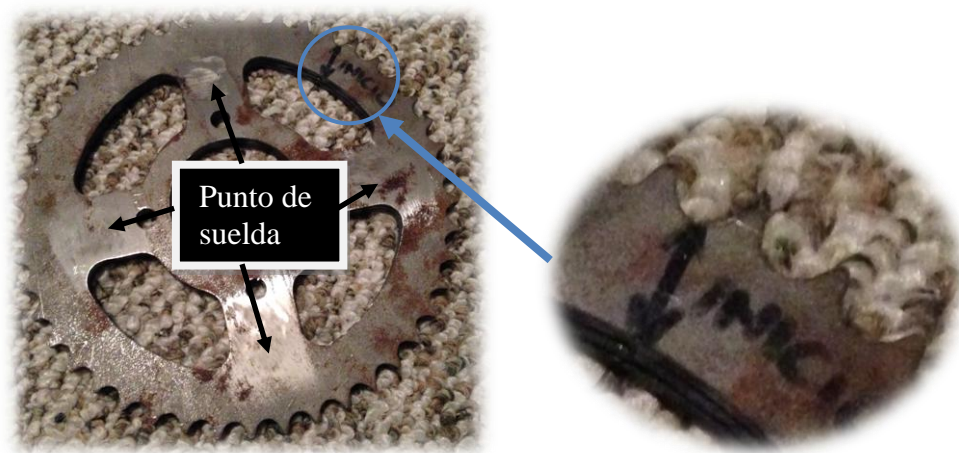


Figura 34. Catalina cortada con láser CNC que evidencia imperfecciones de corte.

También, se maquinó una catalina con una fresadora tradicional sin control numérico y el resultado fue muy bueno, la catalina tiene los dientes de la forma adecuada y encaja bien con la cadena. El tiempo de maquinado por otro lado no permite producir catalinas en serie ya que el maquinado de esta pieza con este método demora 4 horas por pieza. Además el costo de producción es muy elevado, \$80.00 dólares (Ximenes, 2014). Igualmente hay que agregar el costo de la materia prima, el templado por inducción y el galvanizado. Así no se puede competir contra el producto importado que se puede encontrar desde \$10 dólares por una catalina china hasta \$40 por una Japonesa (Gallardo, 2014). En la *Figura 35* se muestra la catalina maquinada con una fresadora tradicional sin control numérico. Este es un proceso lento y por ende costoso que, si bien logra reproducir correctamente los dientes de la catalina, tiene un alto riesgo de error humano y demora más que una fresadora con control numérico.

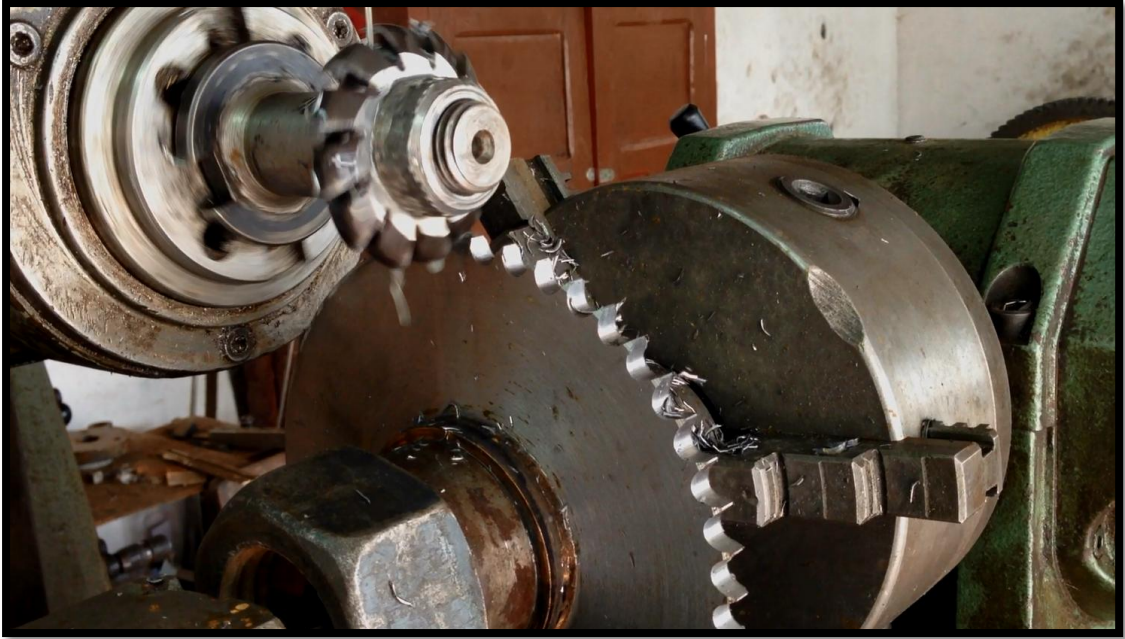


Figura 35. Catalina siendo maquinada por una fresadora mecánica sin control numérico.



Figura 36. Catalina maquinada con una fresadora sin control automático.

Para calcular las cantidades que cada máquina y cada proceso son capaces de producir se hicieron algunas suposiciones. Esto puede variar en la realidad pero se espera que el error no sea significativo.

Se maquinó una catalina con una fresadora CNC para observar la calidad del producto. El proceso de maquinado requiere de tiempo de preparación, ya que al igual que en la cortadora CNC, se requiere utilizar un programa de computadora para configurar la trayectoria de maquinado y la velocidad de avance además de la velocidad del husillo, la profundidad de cada pasada y la operación de maquinado. El maquinado se realizó en dos pasos. Primero se maquinaron las perforaciones y luego los dientes. Para esto fue necesario cambiar la forma de sujeción del disco entre el paso uno y dos. Desde que empezó el proceso de diseño hasta que se concluyó el maquinado pasaron 4 horas. Esto no quiere decir que las siguientes catalinas demorarían lo mismo que para las siguientes ya no es necesario realizar nuevamente el programa de computadora pero si cambiar la sujeción y esperar a que la fresadora termine su trabajo. La máquina con la que se realizó esto no es una máquina para producción en serie. La diferencia está en que el programa para diseñar la trayectoria de maquinado y los distintos parámetros del proceso recomendaba velocidades de avance y velocidades del husillo que la máquina utilizada no podía soportar. Por ejemplo, la velocidad del husillo utilizada fue de 2200 rpm mientras que la recomendada era de 5676 rpm. La velocidad de avance utilizada fue de 200 mm/min mientras que la recomendada era de 2951 mm/min. Esta diferencia ocasiona que el tiempo de maquinado sea de 40 min en el caso utilizado y de 1.2 min con la configuración sugerida. Este tiempo fue calculado por el software CAD/CAM de la fresadora CNC del Ing. Washington Ximenes. Para utilizar esta configuración se debe utilizar una fresadora CNC muy costosa que según el Ing. Washington Ximenes, experto de fresado, cuesta más de un millón de dólares (Ximenes, 2014). A continuación se muestra parte del proceso y el producto terminado utilizando este proceso.

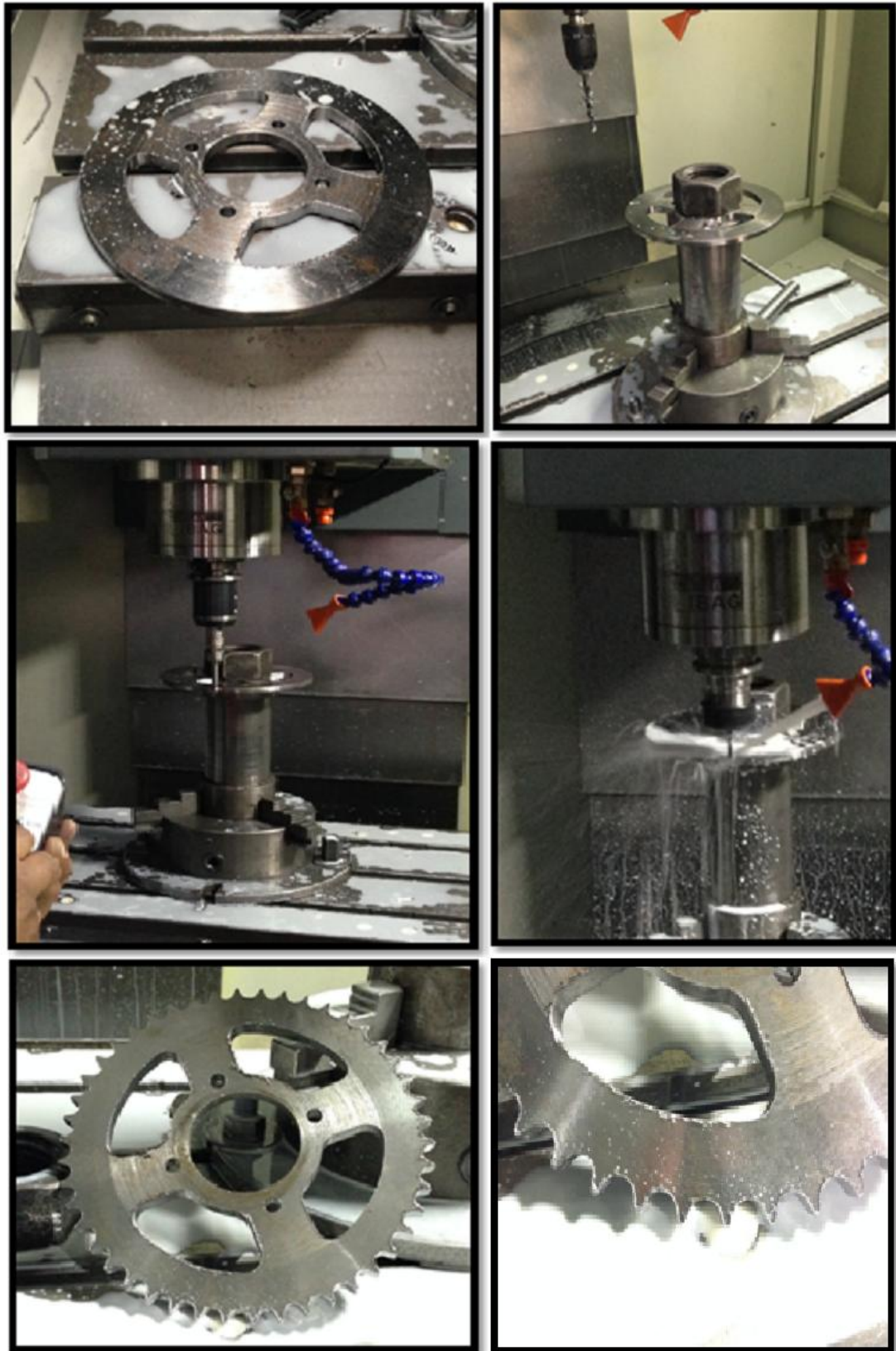
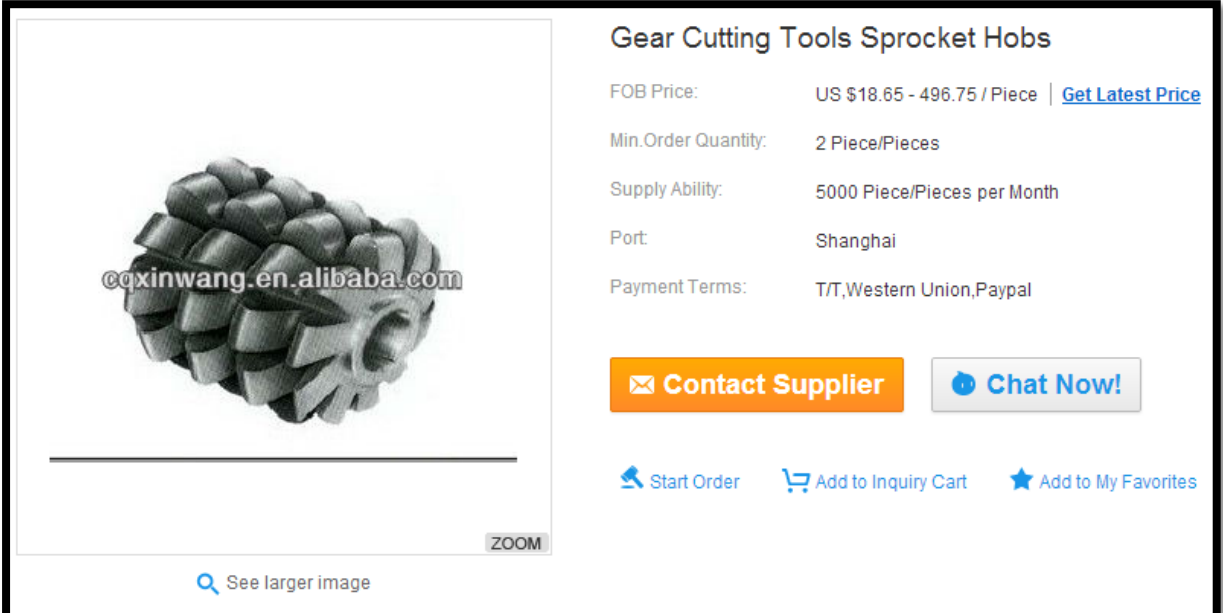


Figura 37. Proceso de fresado de una catalina con fresadora CNC.

Como se puede visualizar en la *Figura 37*, se realiza el maquinado en dos pasos

cambiando la sujeción de la catalina. El resultado es muy satisfactorio pero demora mucho tiempo y es muy costoso.

No se pudo realizar pruebas con la talladora de engranajes con fresa madre ya que no se encontró en la industria nacional la fresa para catalinas de 46 dientes 428H. Esta herramienta se debe importar y puede costar \$1000 cada una ya importada.



Gear Cutting Tools Sprocket Hobs

FOB Price: US \$18.65 - 496.75 / Piece | [Get Latest Price](#)

Min.Order Quantity: 2 Piece/Pieces

Supply Ability: 5000 Piece/Pieces per Month

Port: Shanghai

Payment Terms: T/T,Western Union,Paypal

[Contact Supplier](#) [Chat Now!](#)

[Start Order](#) [Add to Inquiry Cart](#) [Add to My Favorites](#)

[See larger image](#) ZOOM

Figura 38. Precio de fresa madre en china (Chongqing Xingwang Tools Manufacture Co., Ltd, 2014)

No se pudo realizar otras pruebas por falta de presupuesto y por falta de disponibilidad de la maquinaria y de troqueles. En el país existen pocas cortadoras con jet de agua pero en el análisis se encontró que no es un proceso económicamente viable por lo que no se insistió en esta prueba. La única prueba importante que faltaría sería el corte con troquelado.

3.11.Comentarios Finales y Recomendaciones

Pueden existir otros procesos como fundición, centro de mecanizado, corte con hilo o impresión 3D pero no son aptos para reproducir este tipo de catalina en serie por su baja

velocidad de producción. El centro de mecanizado requiere de una inversión superior al millón de dólares sólo para la fresadora CNC de alta velocidad de corte por lo que queda descartada esta opción. La fundición requiere de tecnología y control avanzado para obtener un material de óptimas condiciones, en el país aún no se logra fundir este tipo de acero y la inversión para hacerlo supera el millón de dólares por lo que no es posible para este tipo de negocio. Está disponible la máquina para imprimir en 3D piezas de acero pero su costo es elevado y su volumen de producción es bajo por lo que no es una maquinaria apta para producción en serie.

Algunas máquinas no existen en el país y por eso tampoco se pueden hacer pruebas para constatar los datos utilizados en este trabajo; otras máquinas pueden existir en el país pero requieren de una inversión en troqueles para poder hacer pruebas y no justifica la inversión en esta etapa del proyecto. Los consumos energéticos y de agua fueron basados en las planillas actuales (Empresa Eléctrica Quito EEQ, 2014), (EMAAP, 2008).

Los parámetros de corriente y frecuencia utilizados en el software de simulación del proceso de inducción fueron los consultados en la bibliografía. Estos parámetros son las propiedades de los materiales, coeficientes de conducción, radiación y convección. El cálculo de densidad de corriente fue calculado utilizando la fórmula básica de potencia. No se tuvo la oportunidad de hacer pruebas con equipos de inducción existentes en el país por lo que los resultados obtenidos no son comprobados y se requiere de este paso antes de tener una certeza de qué equipo se debe adquirir.

Sería necesario realizar un análisis de profundidad del tratamiento térmico pero esta simulación es demasiado compleja ya que al realizar este tipo de templado se generan diversas micro-estructuras conforme se acerca al centro por la diferente tasa de enfriamiento y temperatura que cada zona alcanza. Esto es muy complicado de replicar en un software de

elementos finitos. Se podría simular como una pieza de dos materiales pero los resultados estarían lejanos de la realidad por lo que no se puede replicar lo que sucede en el límite entre los dos materiales ni la progresión de cambio de propiedades.

Si se opta por el proceso de corte con láser se recomienda mandar a hacer una prueba en la fábrica de China de cortadoras láser con cortadora láser que se cotizó y ahí verificar si el producto es de la calidad deseada. Si se opta por la cortadora plasma hay que realizar las calibraciones necesarias para que los cortes sean de la mejor calidad posible. Para el tratamiento térmico por inducción se recomienda pedir al fabricante las configuraciones adecuadas para obtener un resultado óptimo y a su vez probar estas configuraciones en una simulación y pedir al fabricante una muestra de una catalina templada por ellos para verificar los resultados de esa configuración.

4. ANÁLISIS FINANCIERO

4.1. Detalles del análisis

Ahora es necesario saber cuál es el proceso más conveniente desde el punto de vista económico. Esto depende de las cantidades que se planea producir. Por esto, se ha planteado tres escenarios. Un escenario optimista, un realista y un pesimista. En todos los escenarios se conoce que la cantidad de motos ensambladas en el país durante el 2013 fue de 86 000 motocicletas (Villegas, 2014) y se asume que va a tener un crecimiento del 10% anual. El reporte de motocicletas ensambladas en el Ecuador por marcas y modelos se pueden visualizar en el Anexo J numeral 16.

El escenario optimista plantea que se proveerá de catalinas al 50% de las motos ensambladas en el año cero y con un crecimiento de 33.5% los tres primeros años hasta igualar al número de motos ensambladas ese año. De ahí en adelante el crecimiento será igual al de las motos ensambladas, es decir que se suplirá de catalinas al 100% de las motos ensambladas en el país.

El escenario realista contempla que puede haber competencia de otros motopartistas que produzcan otras piezas y que no todas las motos van a integrar esta pieza en su producción. De todas maneras se espera que el 50% de los ensambladores lo hagan. Sigue siendo algo optimista considerando que existen otras piezas que se pueden integrar en las motos pero tarde o temprano deben integrar las catalinas.

El escenario pesimista proyecta un abastecimiento del 25% de las motos ensambladas. Esta cifra puede ser menor si se es pesimista pero de ser así no se debería pensar en producir esta pieza. Ninguno de estos tres escenarios contempla que se puede abastecer al mercado de repuestos ya que el objetivo principal es abastecer a las ensambladoras. De todas maneras si

el negocio es viable y la demanda por repuestos es alta es obvio que se puede aumentar la maquinaria y el negocio sería rentable.

Para el año cero el número de catalinas producidas es el mismo para los escenarios optimista y realista y se muestra a continuación. En el caso del escenario pesimista se mostrará el resultado más adelante. Para visualizar cuáles son las 4 mejores opciones se analizará un resumen de los costos de inversión inicial de maquinaria para el año cero que se muestran en la Figura 39. Las opciones de manufactura se describieron en la Tabla 3.

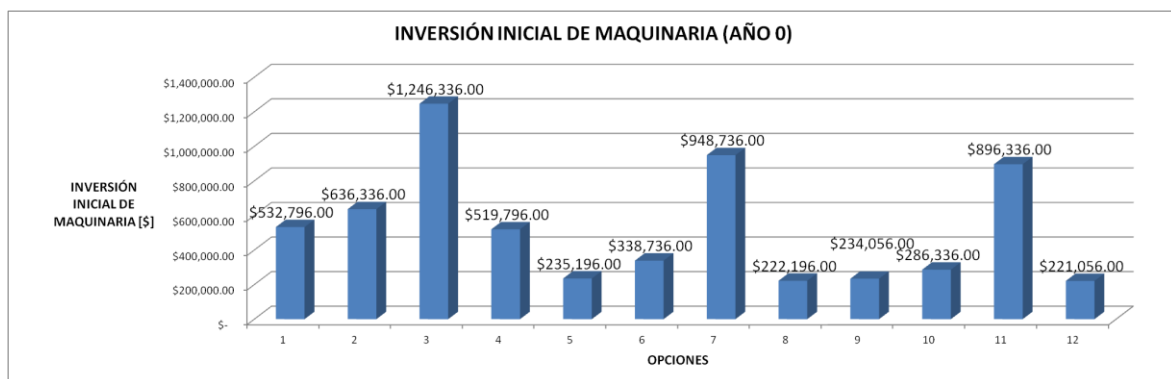


Figura 39. Resultados de inversión inicial para las 12 opciones en el año cero para los escenarios optimista y realista.

Con estos gastos más los costos de operación, se calcula el costo de producción unitario sin considerar mano de obra, impuestos, gastos administrativos ni imprevistos. Solo se toma en cuenta el costo de la maquinaria y los gastos operativos. Los resultados son los siguientes y se muestran en la Figura 40.

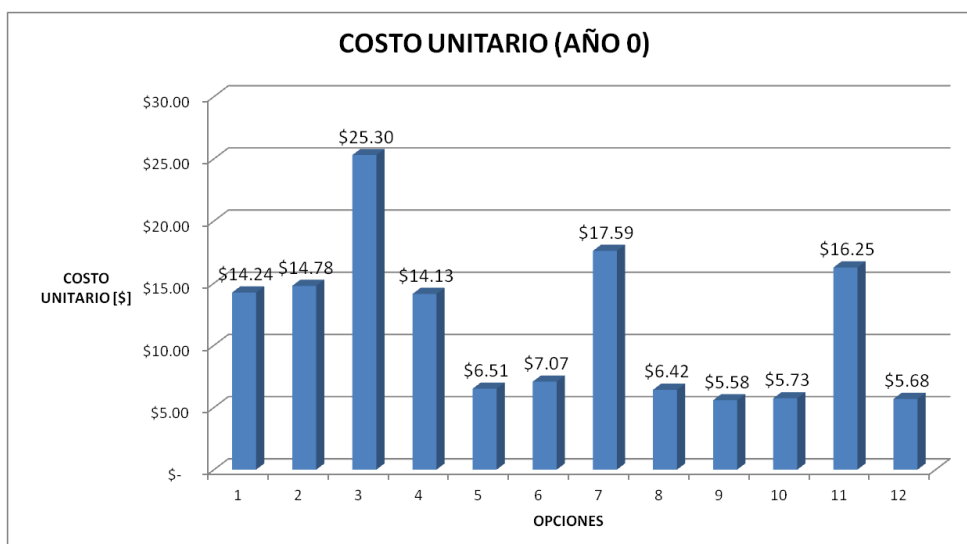


Figura 40. Costo unitario en el año cero para los escenarios optimista y realista con las doce opciones de manufactura mostradas en la Tabla 3.

Al analizar los resultados se evidencian claramente las cuatro mejores opciones en base al monto de inversión inicial y al costo unitario de la catalina al final del proceso de producción. Éstas son:

- La opción 8 (Materia prima ejes de 50 x 160 mm y corte de agujeros con prensa),
- 9 (Materia prima en plancha de 1000 x 2000 mm y corte de perímetro con prensa y de agujeros con plasma),
- 10 (Materia prima en plancha de 1000 x 2000 mm y corte total con láser) y
- 12 (Materia prima en plancha de 1000 x 2000 mm y corte de circunferencia y agujeros con prensa).

Para estas 4 opciones se realizó una proyección a 5 años con el crecimiento que se explicó anteriormente y se efectuó un modelo financiero para cada una. Estas proyecciones y resultados del análisis financiero se pueden encontrar con más detalle en los Anexos B hasta

el J. En la proyección se considera el aumento de maquinaria si es necesario.

En este análisis se muestran los costos unitarios de las catalinas en una proyección a 5 años. Estos son los costos de producir las piezas solo considerando la inversión en maquinaria y los costos de operación.

En el modelo financiero se consideran los ingresos y egresos así como las obligaciones tributarias. Como resultado del análisis financiero se obtienen los indicadores de crecimiento de ventas, crecimiento de costos y gastos, el Valor Anual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR). La Tasa Mínima Atractiva de Retorno (TMAR) se fija en 5.5% que es la tasa de interés para pólizas de acumulación y certificados de 200 a 499.99 mil dólares a un tiempo de 365 a 720 días en el banco de Pichincha (Banco de Pichincha, 2014). Se realiza este análisis para los tres escenarios, el optimista, realista y pesimista. Estos indicadores fueron calculados con un precio de venta de las catalinas del doble del costo de producción tomando el valor máximo de los cinco años.

4.1.1. Escenario optimista.

Se realizó el análisis económico para las 4 mejores opciones mencionadas anteriormente para un escenario en el que se provee al 100% de los ensambladores de catalinas al cabo de 5 años. Los costos unitarios proyectados a cinco años se muestran en la Figura 41. Los detalles de los costos y cantidades de la maquinaria necesaria y del volumen de producción y costo unitario se encuentran con más detalle en los Anexos B hasta el F en los numerales 8.1, 9.1, 10.1 y 11.1.

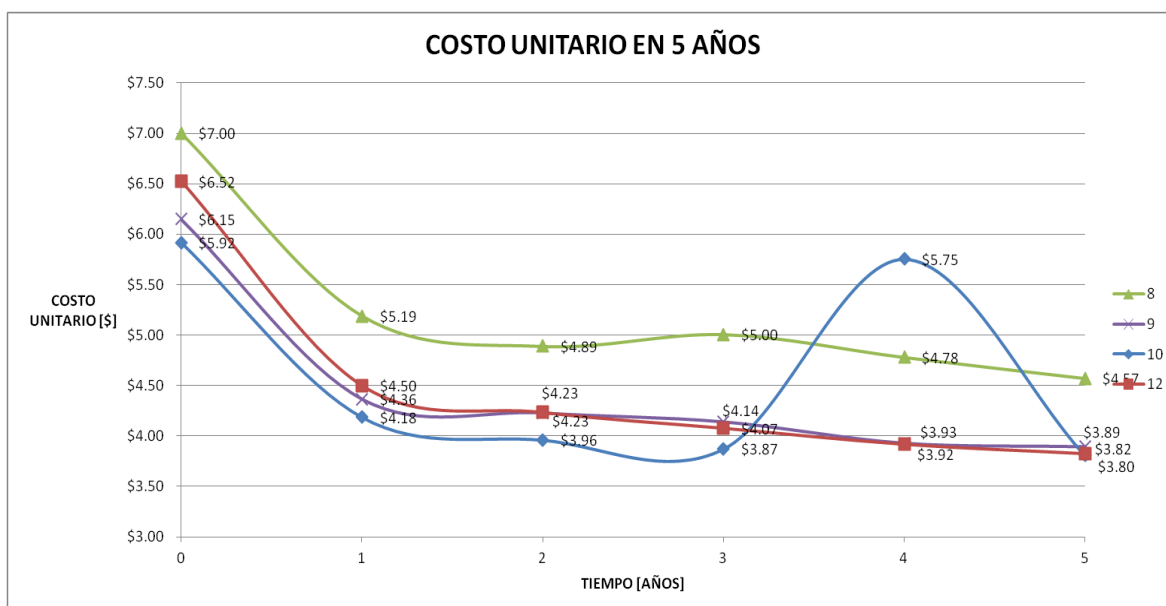


Figura 41. Costo unitario del escenario optimista en cinco años.

Como muestra esta figura las opciones nueve y doce son las más atractivas. La opción 10 deja de ser atractiva desde este punto de vista ya que se requiere una inversión alta en el año 4 para suplir la demanda. Los indicadores financieros se muestran en la Tabla 11. Los detalles del análisis financiero se muestran en los Anexos G hasta el J en los numerales 12.1, 13.1, 14.1 y 15.1.

Tabla 11. Indicadores financieros para el escenario optimista.

Opción	8	9	10	12
Crecimiento Ventas	26.9%	26.9%	26.9%	26.9%
Crecimiento Costos y Gastos	21.1%	21.1%	23.2%	20.3%
VAN	\$719,361	\$699,454	\$975,417	\$836,285
TIR	52%	50%	66%	54%

Este cuadro muestra que la mejor opción es la 10 ya que tiene el mayor VAN y TIR. La opción 12 es la que le sigue. En este caso todas las opciones son atractivas por tener un TIR mayor a la TMAR de 5.5%. Los resultados netos de ingresos y egresos se muestran en la Tabla 12.

Tabla 12. Resultados netos para el escenario optimista.

Resultado neto						
Opción	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
8	-\$399,837	\$46,607	\$254,489	\$377,100	\$465,436	\$497,934
9	-\$414,600	\$44,725	\$252,607	\$375,218	\$463,554	\$496,052
10	-\$392,254	\$101,046	\$315,244	\$450,711	\$549,578	\$589,543
12	-\$443,193	\$72,388	\$285,926	\$426,621	\$534,918	\$570,460

Como se puede visualizar en esta tabla la opción que mayor resultado neto tiene es la 10. La siguiente opción más favorable es la 12, luego la 8 y finalmente la 9. De requerirse que la catalina sea forjada, es decir la opción 8, todavía es una opción atractiva. En este escenario todas las opciones son atractivas económicamente a partir del año 1.

4.1.2. Escenario realista.

Para el escenario realista se realizó el mismo análisis anterior en el que se desea obtener indicadores que muestren las diferencias económicas entre los procesos. Los costos unitarios proyectados a cinco años de las 4 opciones se muestran en la Figura 42. Los detalles de estos cálculos se pueden encontrar en los Anexos B hasta el F en los numerales 8.2, 9.2, 10.2 y 11.2.

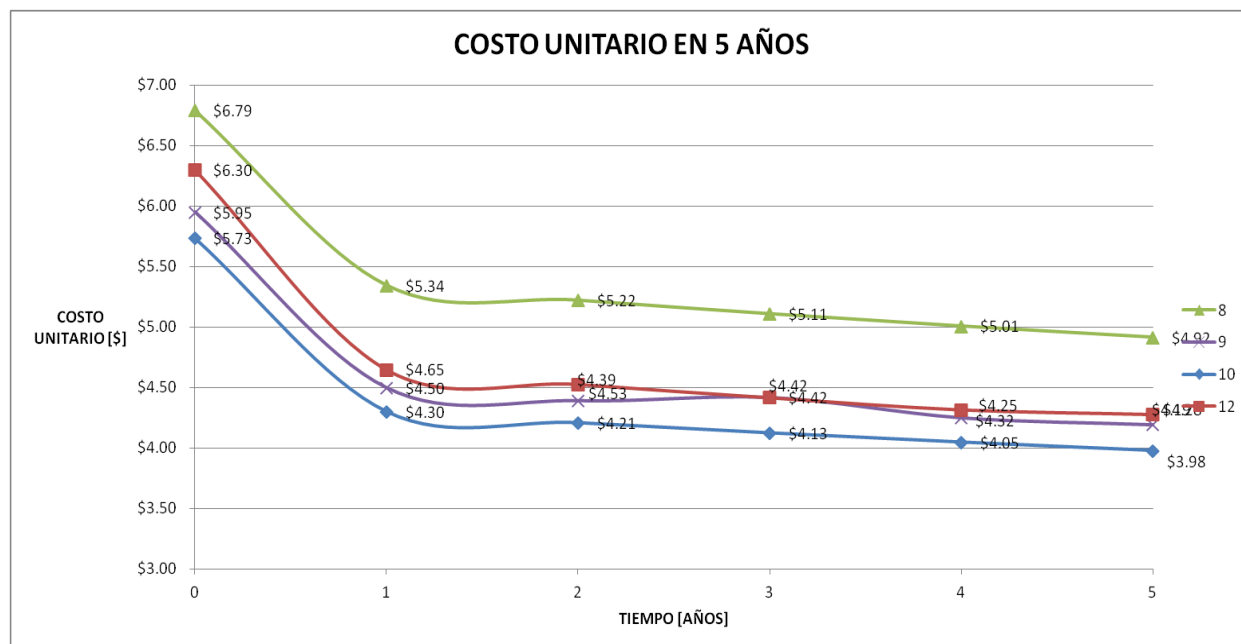


Figura 42. Costo unitario del escenario realista en cinco años.

Como se puede ver la opción 10 y la 9 parecen ser las más atractivas por tener los costos de producción unitarios más bajos. Todas las opciones muestran un decrecimiento del costo de producción que se debe a que al principio existe una fuerte inversión inicial y después, si se requiere hacer una inversión, ésta es menor que la inicial.

Los indicadores financieros de este escenario se visualizan en la Tabla 13. Se pueden revisar los detalles de este análisis en los Anexos G al J.

Tabla 13. Indicadores financieros para el escenario realista.

Opción	8	9	10	12
Crecimiento Ventas	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%
Crecimiento Costos y Gastos	5.5%	5.5%	6.4%	5.9%
VAN	\$32,077	\$12,169	\$239,517	\$91,404
TIR	13%	11%	30%	17%

En la tabla anterior se puede ver que la opción 10 es la más atractiva por tener un VAN y TAR significativamente mayor a las otras opciones. En este escenario el valor del TIR de todas las opciones es mayor a la TMAR.

Los resultados netos obtenidos del análisis financiero del escenario realista se muestran a continuación en la Tabla 14. Los detalles de este análisis se encuentran en los Anexos G hasta el J en los numerales 12.2, 13.2, 14.2 y 15.2.

Tabla 14. Resultados netos para el escenario realista.

Opción	Resultado neto					
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
8	-\$399,837	\$46,607	\$100,282	\$123,904	\$150,056	\$184,069
9	-\$414,600	\$44,725	\$98,400	\$122,022	\$148,174	\$182,187
10	-\$392,254	\$101,046	\$156,514	\$183,052	\$212,355	\$244,704
12	-\$443,193	\$72,388	\$127,387	\$153,437	\$182,230	\$214,046

Esta tabla muestra lo mismo señalado anteriormente. La opción 10 es la que mayor resultado neto de ingresos y egresos tiene, excepto en el primer año porque la inversión inicial es mayor. Todavía todas las opciones son atractivas desde el año 1 pero son menos atractivas que en el escenario optimista.

4.1.3. Escenario pesimista.

La inversión en el año cero de cada opción se pueden visualizar en la Figura 43. Estos datos fueron obtenidos al realizar las proyecciones respectivas de los costos y cantidades de maquinaria necesaria para producir el objetivo de ventas planteado y se puede ver en mayor detalle en los Anexos del B al F en los numerales 8.3, 9.3, 10.3 y 11.3.

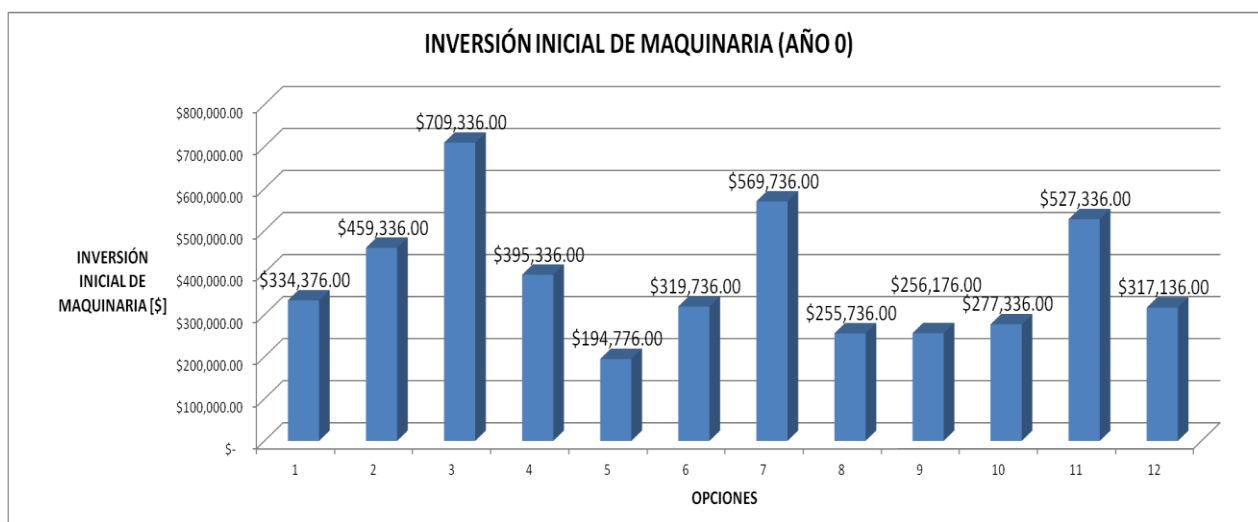


Figura 43. inversión de maquinaria en el año cero para el escenario pesimista.

Este cuadro es diferente para los casos anteriores ya que el volumen inicial de ventas es diferente al de los otros dos. Se puede observar una nueva opción favorable, la opción 5, pero es descartada ya que si existiera un crecimiento en el futuro esta opción no es adecuada. Además, como se muestra en la Figura 44, su costo unitario no es mejor que varias de las otras opciones.

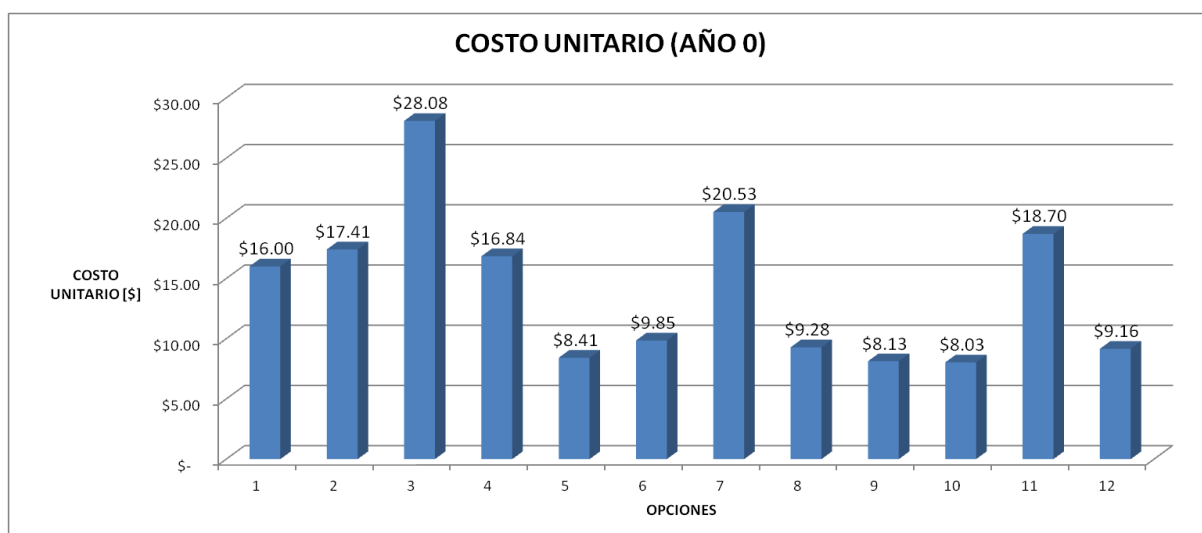


Figura 44. Costo unitario de las 12 opciones en el escenario pesimista.

Los costos unitarios del producto terminado proyectados a cinco años del escenario

pesimista se muestran en la Figura 45 y el detalle de estos resultados se encuentra en los Anexos B hasta el F en los numerales 8.3, 9.3, 10.3 y 11.3.

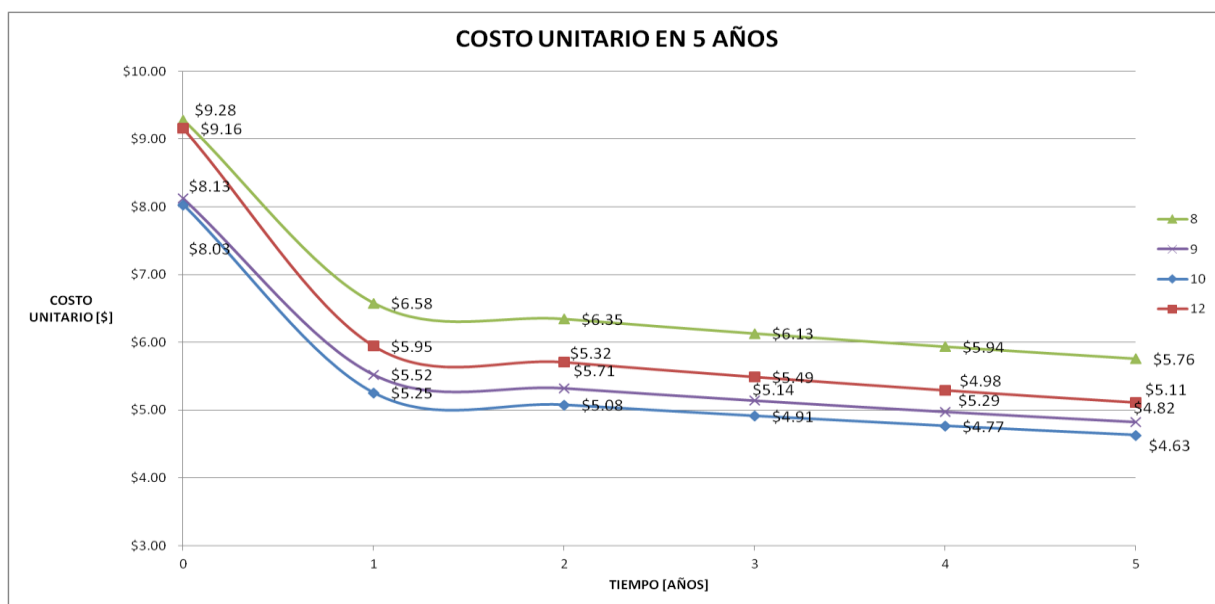


Figura 45. Costo unitario en cinco años para el escenario pesimista.

En la figura anterior se muestra claramente que las opciones de mejor a peor son la 10, 9, 12, 8. Aunque la opción 10 tiene una gran inversión inicial no requiere de gran inversión en el resto de los 5 años. La opción 8 es la menos adecuada de las cuatro ya que el corte de la materia prima de eje encarece el producto.

Los indicadores financieros para la opción pesimista son los siguientes. Los valores más importantes son el VAN y el TIR que fueron obtenidos del análisis financiero expuesto en detalle en los Anexos G hasta el J numerales 12.3, 13.3, 14.3 y 15.3.

Tabla 15. Indicadores financieros para el escenario pesimista.

Opción	8	9	10	12
Crecimiento Ventas	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%
Crecimiento Costos y Gastos	4.0%	4.0%	5.1%	4.6%
VAN	(\$74,974)	(\$78,712)	\$54,581	(\$93,253)
TIR	2%	2%	15%	1%

Sin embargo en la tabla precedente se puede ver que la única opción con VAN positivo es la diez, pero es bastante bajo. De todas maneras el TIR es mayor al TMAR DEL 5.5% por lo que lo hace un proyecto atractivo económicamente pero con alto riesgo ya que no hay mucho margen de error en caso de eventualidades.

Los resultados netos de ingresos y egresos de la opción pesimista se muestran a continuación en la tabla Tabla 16. En los Anexos G al J en los numerales 12.3, 13.3, 14.3 y 15.3, se encuentran los detalles del análisis financiero de estas opciones del escenario pesimista.

Tabla 16. Resultados netos para las cuatro opciones en cinco años del escenario pesimista.

Opción	Resultado neto					
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
8	-\$354,360	\$19,983	\$59,590	\$78,089	\$98,586	\$126,376
9	-\$357,132	\$19,629	\$59,237	\$77,736	\$98,233	\$126,023
10	-\$363,082	\$58,281	\$98,590	\$118,813	\$141,161	\$165,848
12	-\$414,020	\$29,623	\$69,504	\$89,283	\$111,170	\$135,379

Este cuadro muestra los resultados netos y la opción con mejores resultados es la 10, sin embargo como muestra el VAN son resultados poco atractivos. Los resultados son bastante bajos en comparación con los escenarios optimista y realista. Comentarios Finales y Recomendaciones

Para poder concluir finalmente cuál es la mejor opción de producción se muestra la siguiente tabla con un análisis de las fortalezas y debilidades. Las oportunidades y amenazas son las mismas para todas las opciones. Es decir que las oportunidades son el mercado que se está abriendo para motopartistas y la oportunidad de ser pioneros en fabricar estas piezas. Las debilidades son que los ensambladores de motocicletas decidan comprar otras partes o que exista competencia directa de productores de la misma parte.

La evaluación se realiza al dar una calificación de cuatro a los mejores y de uno a los

peores. Al final se suman los puntajes de todos los campos y el que tenga mayor calificación será el proceso más conveniente. Esto se muestra en la Tabla 17.

Tabla 17. Análisis de fortalezas y debilidades para los 4 mejores opciones

Opción	VAN	TIR	Comprobado	Repetitividad	Simplicidad	Dureza	Tolerancias	TOTAL
8	2	2	4	1	1	4	3	17
9	1	1	3	2	3	3	2	15
10	4	4	2	4	4	2	4	24
12	3	3	1	3	2	2	2	16

Se concluye finalmente que la mejor opción es con la materia prima de plancha de acero y el corte total con láser que es la opción 10. Es la mejor porque tiene los mejores índices económicos de las cuatro opciones, tiene muy buena repetitividad al estar manejado por una computadora el proceso de corte, es el proceso más simple y con el que se logran tolerancias aceptadas. No tiene la resistencia de la opción 8 que utiliza discos forjados, y no ha sido comprobado por no haber la disponibilidad de esta máquina en el Ecuador. Se necesitan además hacer pruebas de resistencia en una motocicleta para saber si el forjado es necesario para esta pieza.

5. CONCLUSIONES

5.1. Conclusiones sobre el diseño CAD

En este trabajo se describió el proceso de cómo dibujar la geometría del diente de una catalina. El método utilizado fue basado en procedimientos estándar modificados para poder obtener un método que se adapte mejor a las necesidades y que produzca un diseño lo más parecido a la catalina que se eligió de muestra.

5.2. Conclusiones sobre las opciones de fabricación

Se han planteado las 12 opciones más viables para el proceso de fabricación de las catalinas de las cuales se seleccionaron las 4 mejores para compararlas económicamente. Las cuatro opciones son: la opción 8 (Materia prima ejes de 50 x 160 mm y corte de agujeros con prensa), 9 (Materia prima en plancha de 1000 x 2000 mm y corte de perímetro con prensa y de agujeros con plasma), 10 (Materia prima en plancha de 1000 x 2000 mm y corte total con láser) y 12 (Materia prima en plancha de 1000 x 2000 mm y corte de circunferencia y agujeros con prensa).

Sobre la opción 8 (Materia prima ejes de 50 x 160 mm y corte de agujeros con prensa), se concluye que es un proceso adecuado ya que es el que se utiliza en China, aunque existen complicaciones en el proceso de forja del disco y en el corte del mismo lo que hacen que sea más complicado y costoso que los otros métodos. No se puede concluir más sobre este tema ya que no se pudieron realizar ensayos del mismo por falta de maquinaria y troqueles.

Al analizar la opción 9 (Materia prima en plancha de 1000 x 2000 mm y corte de perímetro con prensa y de agujeros con plasma), se concluye que es un proceso simple ya que se realiza utilizando maquinaria automática con control numérico. Esto garantiza la repetitividad del producto y menos complicación en el proceso. Por otro lado se requiere de

calibración de la cortadora plasma y de una inversión considerable en maquinaria y troqueles. Este proceso tampoco se pudo probar por falta de la maquinaria adecuada.

Se logró realizar una prueba de la opción 10 (Materia prima en plancha de 1000 x 2000 mm y corte total con láser), pero no con la máquina adecuada. Se realizó el corte de láminas de acero delgadas ya que la máquina no tenía la potencia necesaria para realizar el corte del disco de 8 mm. Del corte láser, se concluye que tiene una zona afectada por el calor muy pequeña y que no se puede distinguir a simple vista ya que el haz de luz que realiza el corte está mejor enfocado y concentrado que la energía del corte plasma. El corte fue más prolijo que con el corte plasma. De todas maneras el corte poco satisfactorio con láser se debe a una mala calibración de la máquina y a que no es un equipo lo suficientemente sofisticado como para realizar cortes curvos con precisión. Igualmente se considera la opción de corte con láser ya que se pudo cotizar una cortadora láser que supuestamente satisface estos criterios de corte. Nuevamente no se puede concluir al respecto porque no se pudo hacer pruebas en esta máquina. Aunque el corte láser es una muy buena opción se debe contemplar que requiere de constante calibración y es un equipo delicado. Al tener un proceso controlado por computadora garantiza una mayor repetitividad y por lo tanto una mejor calidad del producto.

De la opción 12 (Materia prima en plancha de 1000 x 2000 mm y corte de circunferencia y agujeros con prensa) no se pudo probar por no contar con los troqueles ni la prensa para realizar las pruebas.

Del estudio realizado acerca del proceso de inducción se concluye que la temperatura que se alcanza es directamente proporcional a la potencia, es decir que a mayor potencia se alcanza más temperatura. Respecto a la frecuencia se concluye que a menor frecuencia se consigue mejor penetración y un calentamiento más uniforme, a mayor frecuencia lo

contrario. Pero a menor frecuencia se requiere mayor tiempo de calentamiento mientras que a mayor frecuencia se consigue calentar los bordes de la pieza en menor tiempo sin calentar el interior de la pieza.

Según el resultado de esfuerzos realizado, el diente de la catalina está diseñado para soportar los esfuerzos estáticos y dinámicos a los que está sometido. En el análisis estático el factor de seguridad para el acero normalizado es de 4.34 y para el acero templado de 7. Para el caso del esfuerzo dinámico los factores de seguridad son 2.61 y 4.21 respectivamente.

Según los resultados obtenidos, se concluye que se requiere de una máquina de inducción de 500 KW y que funcione en un rango de 60 a 100 KHz. Con esto se logra alcanzar la temperatura deseada y la penetración del calentamiento adecuada. Por otro lado, según el estudio realizado, no toda la superficie del diente adquiriría las mismas propiedades ya que solo una porción del diente estaría dentro del rango de la temperatura de temple. Se requiere invertir en pruebas con distintas máquinas y probando distintos conductores con formas y dimensiones distintas para poder obtener un resultado en el que se pueda temprar de forma uniforme los dientes de la catalina.

5.3. Conclusiones sobre el análisis financiero

Al comparar los costos unitarios de producto terminado se puede observar en el análisis económico que las opciones que utilizan como materia prima ejes de acero de 200 mm de diámetro no son viables ya que se requiere una gran inversión de maquinaria para cortar los discos. El corte de cada disco se demora aproximadamente una hora y después de cortarlo requiere ser rectificado en el torno. Existe mayor desperdicio de materia prima, complica más el proceso y por lo tanto lo hacen más costoso.

Por otro lado al analizar los resultados del análisis económico se puede notar que las

opciones que utilizan la materia prima del eje de 50 mm de diámetro son más viables por que se demora cinco veces menos en cortar los ejes de este tamaño, lo que significa menor inversión en cortadoras de sierras continuas. Pero es necesario forjar estos ejes hasta conseguir los discos de 200 mm de diámetro y 8 mm de espesor, lo que significa más maquinaria, más inversión y más inversión tiempo para producir una catalina. Las ventajas de este proceso es que el disco adquiere mejores propiedades de resistencia. Estas mejoras no han sido comprobadas en este trabajo por falta de la maquinaria necesaria para forjar los discos. Pero ésta es la forma en la que obtienen los discos base para hacer las catalinas en la China (Claudia, 2014). Es por esto que el proceso 8 se considera dentro de las mejores opciones ya que a pesar de lo mencionado anteriormente se puede obtener una catalina a bajo costo. En este proceso se troquelan los agujeros internos. No se pudo realizar pruebas de troquelado por falta de presupuesto y porque no se encontró la troqueladora del tonelaje necesario en el país. Los costos de operación también deben ser considerados debido a su alto consumo energético.

Finalmente las mejores opciones económicamente son las que utilizan como materia prima las planchas de acero. En este proceso se puede optimizar el corte de los discos para tener menor desperdicio de material. Con la troqueladora es muy simple obtener los discos. Con respecto al método de corte de agujeros se concluye que el corte con agua no es una buena opción por su alto costo de maquinaria y operación, por su baja velocidad de corte y alto costo de la granalla necesaria para el proceso. Por otro lado el corte láser demuestra ser una de las mejores opciones económicas ya que realiza cortes de alta precisión y puede cortar los agujeros para los pernos y para el eje o rodamiento. No necesita otra máquina para realizar los agujeros, lo que repercute en menos costo de operación, menos procesos y menos personal. Se tiene un proceso simple que es más económico que otras opciones.

Se pudo realizar pruebas de corte con plasma pero los resultados fueron negativos porque los agujeros no quedaron rectos sino con forma cónica. Económicamente esto repercute en tener un proceso extra de rectificado que requiere de maquinaria extra, tiempo y mayor inversión. Las pruebas se realizaron con una máquina económica que no era de gran potencia y que utilizaba aire comprimido en lugar de CO₂ por lo que se asume que una máquina de corte con plasma de mejores características puede mejorar el resultado lo suficiente como para realizar el corte de los agujeros decorativos y agujero central para eje. Sin embargo es lo suficientemente precisa como para realizar el corte de los dientes. De cortar los dientes con plasma se necesitaría rectificar la geometría de los dientes con maquinado y este se dificulta más después de ser cortado con plasma ya que este corte produce un templado superficial y una zona afectada por el calor bastante grande. Se necesitan hacer pruebas con una cortadora plasma de mayor potencia y mayor precisión para verificar si se puede realizar el corte de los dientes con esta máquina pero según un experto en esta área la cortadora plasma con estas especificaciones puede estar costando alrededor de medio millón de dólares, que hacen al proyecto no rentable.

La mejor opción desde el aspecto económico es la 10, que realiza el corte de la materia prima en plancha con láser, requiere un torneado rápido para dar el perfil a los dientes para finalmente ser templada, galvanizada y empacada. En la Tabla 18 se resumen los resultados económicos de la opción 10.

Tabla 18. Resumen de resultados de la mejor opción desde el punto de vista económico, la opción 10.

Escenario	VAN	TIR	Promedio Resultado Neto
Optimista	\$975,417	66%	\$268,978
Realista	\$239,517	30%	\$84,236
Pesimista	\$54,581	15%	\$36,602

Para concluir sobre el análisis económico se puede ver que el negocio es rentable si al menos se puede abastecer al 50% de las motos ensambladas en el país. De lo contrario no

justifica la inversión, sea la opción que se elija.

5.4. Resumen general

El proyecto de producción de catalinas es viable siempre y cuando se garantice que al menos el 50% de los ensambladores utilizarán este producto en sus motocicletas ensambladas. El proceso más adecuado depende de la cantidad de catalinas que se pretenda producir. De todas maneras, se concluye que el mejor proceso es el corte de planchas de acero con láser. La inversión inicial para la opción 10 es de \$392,254 mil dólares y se planea recuperar la inversión en al menos dos años. Los precios del producto final son suficientemente buenos como para competir con los productos importados en el campo de los repuestos. Este es un mercado interesante ya que esta es una pieza común de recambio y el volumen de ventas puede ser atractivo pero el objetivo principal es proveer a las ensambladoras. Lo importante es poder cumplir con estándares altos de calidad y poder abastecer a la demanda nacional y con esperanzas de poder satisfacer la demanda internacional algún día.

6. REFERENCIAS

- AnHui LaiFu CNC Machine Tool Co.,LTD. (2014, 02 15). *J21-300 Ton C-frame Power Press*. Retrieved from Alibaba: http://www.alibaba.com/product-detail/J21-300-Ton-C-frame-Power_652764192.html
- Azom.com. (2013, 06 11). *AISI 1045 Medium Carbon Steel*. Retrieved 01 23, 2014, from azom.com: <http://www.azom.com/article.aspx?ArticleID=6130>
- Banco de Pichincha. (2014, 05 15). *TARIFARIO BANCO PICHINCHA*. Retrieved from pichincha.com: <http://www.pichincha.com/Portals/0/TransparenciaInfo/Tasas%20de%20Interes%20y%20tarifas.pdf>
- Baoding Redstar Hi-Frequency Equipment Co., Ltd. (2014). *Induction heating machine, Gear heating machine, Gear hardening machine, Gear heat treatment equipment*. Retrieved 02 03, 2014, from alibaba.com: http://etac.en.alibaba.com/product/1239454586-201290440/Induction_heating_machine_Gear_heating_machine_Gear_hardening_machine_Gear_heat_treatment_equipment.html
- Berggren, K., & Dr. Stiele, H. (2012, 07). *Induction Heating: A guide to the process and its benefits*. Houston, Texas, Estados Unidos.
- Berglund, J. (2006). *Cut Cost Calculation*. Porsön: Lulea University of Technology.
- BOC. (2014, 05 14). *Laser cutting.LASERLINE®Technical*. Retrieved from www.boconline.co.uk: https://www.boconline.co.uk/internet.lg.lg.gbr/en/images/laser-cutting410_39553.pdf
- Budynas-Nisbett. (2006). *Shigley's Mechanical Engineering Design*. In Budynas-Nisbett, *Shigley's Mechanical Engineering Design* (8 ed., p. 690). McGraw-Hill.
- CEJAROSU. (2005). *Cadena-Piñón*. Retrieved 4 4, 2014, from concurso.cnice.mec.es: http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/mecanismos/mec_cadena-pinon.htm
- Chongqing Xingwang Tools Manufacture Co., Ltd. (2014, 06 02). *Gear Cutting Tools Sprocket Hobs*. Retrieved from Alibaba: http://www.alibaba.com/product-detail/Gear-Cutting-Tools-Sprocket-Hobs_742532857.html?s=p
- Claudia. (2014, 01 16). *Sprocket production process and equipment*. China.
- DIME CITY CYCLES. (2014, 06 17). *Avon "Road Runner/Rider" AM26 Cafe Racer Preferred 18" Front/Rear Tire - (100/90V18)*. Retrieved from [dimecitycycles.com](http://www.dimecitycycles.com): <http://www.dimecitycycles.com/vintage-cafe-racer-bobber-brat-chopper-custom-motorcycle-tire-avon-roadrunner-roadrider-am26-front-rear-20-4302.html>
- Dongguan Kejian Instrument Co., Ltd. (2014, 03 15). *KJ-RH150 Digital display rockwell hardness tester*. Retrieved from Alibaba: http://www.alibaba.com/product-gs/654978716/KJ_RH150_Digital_display_rockwell_hardness.html
- Dornfeld, W. (2004). *Gear Tooth Strenght Analysis*.
- EMAAP. (2008). *Pliego Tarifario Vigente desde Mayo 2008*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- EMMCHINA. (2014, 03 14). *DT4120D drilling and tapping machine automatic*. Retrieved from Alibaba: http://www.alibaba.com/product-detail/DT4120D-drilling-and-tapping-machine-automatic_1197725165/showimage.html
- Empresa Eléctrica Quito EEQ. (2014, 01 01). *Pliego Tarifario Vigente*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Gallardo, C. (2014, 01 12). *Precios de Catalinas*. (J. J. Gallardo, Interviewer)

- GEARS Educational Systems. (n.d.). *Designing and Drawing a Sprocket*. Retrieved 01 12, 2014, from gearseds.com:
http://www.gearseds.com/files/design_draw_sprocket_5.pdf
- GH Induction Atmospheres. (2013, 09). *The Induction Heating Guide*. Retrieved 01 15, 2014, from gh-ia.com: <http://www.gh-ia.com/pdf/GH-IA-Induction-Heating-Guide.pdf>
- Groover, M. P. (2007). Heat Treatment Methods and Facilities. In M. P. Groover, *Fundamentals of Modern Manufacturing* (3 ed., pp. 651-657). Estados Unidos: John Wiley & Sons, Inc.
- Groover, M. P. (2007). Non traditional machining and thermal cutting processes. In M. P. Groover, *Fundamentals of modern manufacturing*. John Wiley & Sons, Inc.
- Groover, M. P. (2007). Sheet Metalworking. In M. P. Groover, *Fundamentals of Modern Manufacturing* (3 ed., pp. 441-468). Estados Unidos: John Wiley & Sons, Inc.
- Guangzhou Sanxin Metal S & T Co., Ltd. (2014, 03 15). *Medium Frequency Induction Heating Equipment - Buy Medium Frequency Furnace, Melting Furnace, Medium Frequency Induction Furnace*. Retrieved from Alibaba:
http://www.alibaba.com/product-detail/Medium-Frequency-Induction-Heating-Equipment-Buy_1044570525.html
- Interlloy. (2014, 06 17). *1045 Medium Tensile Carbon steel Bar*. Retrieved from Interlloy:
<http://www.interlloy.com.au/our-products/carbon-steels/1045-medium-tensile-carbon-steel-bar/>
- Johns, W. E. (2003). *Notes on Sprockets and Chains*. Retrieved 01 12, 2014, from gizmology.net: <http://www.gizmology.net/sprockets.htm>
- Kehua furnace. (2014, 03 16). *Bogie Resistance Annealing Furnace with 1200 deg C*. Retrieved from Alibaba: http://www.alibaba.com/product-detail/Bogie-Resistance-Annealing-Furnace-with-1200_1766179906.html
- KMT Waterjet 90,000 PSI - 50,000 PSI Electronic Cut Calculator. (2014). Retrieved 01 14, 2014, from kmtwaterjet.com: <http://www.kmtwaterjet.com/kmt-waterjet-cut-calculators.aspx>
- LiderCNC. (2014, 04 10). *Table type stainless steel cnc cutting machine/plasma cutting machine*. Retrieved from Alibaba: http://www.alibaba.com/product-detail/Table-type-stainless-steel-cnc-cutting_765795725.html
- Marín, C. (n.d.). Troqueles y Troquelado para la producción de grandes series de piezas. Bogotá, Colombia.
- Motorcycle-superstore. (2014, 05 14). *520 ULTRALIGHT OFF-ROAD REAR SPROCKET*. Retrieved from motorcycle-superstore.com: <http://www.motorcycle-superstore.com/6574/i/renthal-520-ultralight-off-road-rear-sprocket>
- Nisbett, K., & Budynas, R. (2006). Flexible Mechanical Elements. In K. Nisbett, & R. Budynas, *Shigley's Mechanical Engineering Design* (8 ed., pp. 856-908). Estados Unidos: McGraw-Hill.
- Perfect laser. (2014, 05 07). *China 500W 700W 1000W laser High precise laser cutting 316 stainless steel*. Retrieved from Alibaba: http://www.alibaba.com/product-detail/China-500W-700W-1000W-laser-High_1334126118/showimage.html
- Qingdao Jinguanyu Industry & Trade Co., Ltd. (2014, 03 12). *Q3710 Hook Type Shot Blasting Machine/Y Shaped Chain Hook Abrator*. Retrieved from Alibaba:
http://www.alibaba.com/product-detail/Q3710-Hook-Type-Shot-Blasting-Machine_1807326866.html
- RB Racing. (n.d.). *Sprocket Diameter Calculator*. Retrieved 01 12, 2014, from rbracing-rsr.com: <http://www.rbracing-rsr.com/calcsprocketdiam.html>

- Shami, U. (n.d.). *DESIGN AND DEVELOPMENT OF A EFFICIENT COIL FOR A RESONANT*. Pakistan: University of Engineering and Technology.
- Simens. (2014). *CAD / Diseño Asistido por Computadora*. Retrieved 4 4, 2014, from Simens: http://www.plm.automation.siemens.com/es_mx/plm/cad.shtml
- SINOSAWS. (2014, 03 10). *GS320 horizontal automatic band saw cutting machine*. Retrieved from Alibaba: http://www.alibaba.com/product-detail/GS320-horizontal-automatic-band-saw-cutting_1557095237.html
- Stanley, Z., & Semaitin, S. (1986, 10). *Coil design and fabrication: basic design and modifications*. China.
- Tata Steels. (n.d.). *MEDIUM TENSILE STEEL – AISI 1045*. Retrieved 01 24, 2014, from [tatasteelnz.com: http://www.tatasteelnz.com/downloads/MediumTens_AISI1045.pdf](http://www.tatasteelnz.com/downloads/MediumTens_AISI1045.pdf)
- Tianjin Tiangang Guanye Co.,Ltd. (2014, 01 30). *AISI 1045 steel Quotation*. Tianjin, Beichen, China.
- Tsubakimoto Chain Co. (2006). *The Complete Guide to Chain*. Retrieved 07 02, 2014, from [chain-guide.com: http://chain-guide.com/](http://chain-guide.com)
- TSUBAKIMOTO CHAIN CO. (2013, 02). *Tsubaki Drive Chains & Sprockets*. Japan.
- Villegas, D. (2014). *Reporte de ensambladoras 2013*. Quito: MIPRO.
- Ximenes, I. W. (2014, 05 12). *Maquinado con Fresadora CNC*. (J. J. Gallardo, Interviewer)
- Yagnik, C. (2008). *Furnace Selection*. Retrieved 01 14, 2014, from [furnacesupplier.com: http://www.furnacesupplier.com/furnace_selection.html](http://www.furnacesupplier.com/furnace_selection.html)
- Zhengzhou Jiesheng Heavy Machinery Manufacturing Co., Ltd. (2014, 03 21). *Gear hobbing machine GH50*. Retrieved from Alibaba: http://www.alibaba.com/product-detail/gear-hobbing-machine-GH50_869047360/showimage.html
- Zhengzhou Timeway Machine Tool Co., Ltd. (2014, 03 12). *Air Hammer*. Retrieved from Alibaba: http://www.alibaba.com/product-gs/365094442/Air_Hammer.html
- Zlotnicki, S. (2013, 08 26). *How much does waterjet cutting cost*. Retrieved 01 24, 2014, from [esab-cutting.com: http://www.esab-cutting.com/the-cnc-cutting-blog/waterjet-cutting/how-much-does-waterjet-cutting-cost.html](http://www.esab-cutting.com/the-cnc-cutting-blog/waterjet-cutting/how-much-does-waterjet-cutting-cost.html)

7. ANEXO A: POSIBLES ESCENARIOS DE VENTAS

Optimista

AÑO	0	1	2	3	4	5
# MOTOS	86,000	94,600	104,060	114,466	125,913	138,504
# CATALINAS	43,000	57,405	76,636	102,309	125,913	138,504

Realista

AÑO	0	1	2	3	4	5
# MOTOS	86,000	94,600	104,060	114,466	125,913	138,504
# CATALINAS	43,000	47,300	52,030	57,233	62,956	69,252

Pesimista

AÑO	0	1	2	3	4	5
# MOTOS	86,000	94,600	104,060	114,466	125,913	138,504
# CATALINAS	21,500	23,650	26,015	28,617	31,478	34,626

8. ANEXO B: DATOS DE PRODUCCIÓN OPCIÓN 8

PROCESO	MAQUINARIA	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN AÑO	COSTO DE MAQUINARIA/EQUIPO [€]
CORTE MATERIA PRIMA CON SIERRA	SIERRA CONTINUA	94864	14,000.00
CALENTAMIENTO EN HORNO ELÉCTRICO	HORNO ELÉCTRICO	147840	9,200.00
FORJADO	AIR HUMMER	38808	10,000.00
PERFORADO DE LOS 4 HUECOS PARA LOS PERNOS	DRILLING AND TAPPING MACHINE	64680	2,200.00
CORTE 5 HUECOS CON TROQUELADORA	PUNCH PRESS 300 TON	155232	103,800.00
FRESADO DE LOS DIENTES (GEAR HOBGING MACHINE)	GEAR HOBGING MACHINE	155232	60,000.00
TORNEADO	TORNO	38808	9,000.00
CALENTAMIENTO POR INDUCCIÓN DE LOS DIENTES (TEMPLADO)	HORNO DE INDUCCIÓN	147840	10,000.00
REVENIDO	HORNO ELÉCTRICO	147840	9,200.00
COMPROBAR DUREZA	DURÓMETRO	77616	4,000.00
LIMPIEZA (SHOTBLASTING)	SHOT BLASTING	186278.4	24,336.00
GALVANIZADO	HECHO EN GALVANO	1	0
EMPACADO	1000 FUNDAS	0	0

8.1. ESCENARIO OPTIMISTA

MAQUINARIA	AÑO 0				COSTO POR CATALINA	COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 5 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN		
SIERRA CONTINUA	1	11,552.55	14,000.00	94864		
HORNO ELÉCTRICO	1	1,338.04	9,200.00	147840		
AIR HUMMER	2	2,729.76	20,000.00	77616		
DRILLING AND TAPPING MACHINE	1	1,422.11	2,200.00	64680		
PUNCH PRESS 300 TON	1	11,600.51	103,800.00	155232		
GEAR HOBGING MACHINE	1	9,016.92	60,000.00	155232		
TORNO	2	1,593.61	18,000.00	77616		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	3,896.09	10,000.00	147840		
HORNO ELÉCTRICO	1	1,338.04	9,200.00	147840		
DURÓMETRO	1	349.25	4,000.00	77616		
SHOT BLASTING	1	19,372.58	24,336.00	186278		
HECHO EN GALVANO		43,000.00		0		
1000 FUNDAS		1,277.10		0		
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		128,580.75				
TOTAL	13	237,067.30	274,736.00	43,000.00	11.90	6.79
					PVP:	13.58

MAQUINARIA	AÑO 1					COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 4 AÑOS	
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN	COSTO POR CATALINA		
SIERRA CONTINUA	1	\$ 11,552.55	\$ -	94864			
HORNO ELÉCTRICO	1	\$ 1,338.04	\$ -	147840			
AIR HUMMER	2	\$ 2,729.76	\$ -	77616			
DRILLING AND TAPPING MACHINE							
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 11,600.51	\$ -	155232			
GEAR HOBBING MACHINE	1	\$ 9,016.92	\$ -	155232			
TORNO	2	\$ 1,593.61	\$ -	77616			
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840			
HORNO ELÉCTRICO	1	\$ 1,338.04	\$ -	147840			
DURÓMETRO	1	\$ 349.25	\$ -	77616			
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278			
HECHO EN GALVANO		\$ 57,405.00		0			
1000 FUNDAS		\$ 1,277.10		0			
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 171,655.30					
TOTAL	12	\$ 293,124.75	\$ -	57,405.00	\$ 5.11		\$ 5.11
					PVP:		\$ 10.21

MAQUINARIA	AÑO 2					COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 3 AÑOS	
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN	COSTO POR CATALINA		
SIERRA CONTINUA	1	\$ 11,552.55	\$ -	94864			
HORNO ELÉCTRICO	1	\$ 1,338.04	\$ -	147840			
AIR HUMMER	2	\$ 2,729.76	\$ -	77616			
DRILLING AND TAPPING MACHINE							
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 11,600.51	\$ -	155232			
GEAR HOBBING MACHINE	1	\$ 9,016.92	\$ -	155232			
TORNO	2	\$ 1,593.61	\$ -	77616			
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840			
HORNO ELÉCTRICO	1	\$ 1,338.04	\$ -	147840			
DURÓMETRO	1	\$ 349.25	\$ -	77616			
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278			
HECHO EN GALVANO		\$ 76,635.68		0			
1000 FUNDAS		\$ 1,277.10		0			
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 229,159.83					
TOTAL	12	\$ 369,859.95	\$ -	76,635.68	\$ 4.83		\$ 4.83
					PVP:		\$ 9.65

MAQUINARIA	AÑO 3					COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 2 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN	COSTO POR CATALINA	
SIERRA CONTINUA	2	\$ 23,105.10	\$ 14,000.00	189728		
HORNO ELÉCTRICO	1	\$ 1,338.04	\$ -	147840		
AIR HUMMER	3	\$ 4,094.64	\$ 10,000.00	116424		
DRILLING AND TAPPING MACHINE						
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 11,600.51	\$ -	155232		
GEAR HOBGING MACHINE	1	\$ 9,016.92	\$ -	155232		
TORNO	3	\$ 2,390.41	\$ 9,000.00	116424		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840		
HORNO ELÉCTRICO	1	\$ 1,338.04	\$ -	147840		
DURÓMETRO	2	\$ 698.50	\$ 4,000.00	155232		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 102,308.63		0		
1000 FUNDAS		\$ 1,277.10		0		
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 305,928.37				
TOTAL	16	\$ 486,364.93	\$ 37,000.00	102,308.63	\$ 5.12	
					PVP:	\$ 9.87

MAQUINARIA	AÑO 4					COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 1 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN	COSTO POR CATALINA	
SIERRA CONTINUA	2	\$ 23,105.10	\$ -	189728		
HORNO ELÉCTRICO	1	\$ 1,338.04	\$ -	147840		
AIR HUMMER	4	\$ 5,459.52	\$ 10,000.00	155232		
DRILLING AND TAPPING MACHINE						
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 11,600.51	\$ -	155232		
GEAR HOBGING MACHINE	1	\$ 9,016.92	\$ -	155232		
TORNO	4	\$ 3,187.22	\$ 9,000.00	155232		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840		
HORNO ELÉCTRICO	1	\$ 1,338.04	\$ -	147840		
DURÓMETRO	2	\$ 698.50	\$ -	155232		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 125,912.60		0		
1000 FUNDAS		\$ 1,277.10		0		
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 376,510.15				
TOTAL	18	\$ 582,712.37	\$ 19,000.00	125,912.60	\$ 4.78	
					PVP:	\$ 9.56

MAQUINARIA	AÑO 5				COSTO POR CATALINA	COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 0 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN		
SIERRA CONTINUA	2	\$ 23,105.10	\$ -	189728		
HORNO ELÉCTRICO	1	\$ 1,338.04	\$ -	147840		
AIR HUMMER	4	\$ 5,459.52	\$ -	155232		
DRILLING AND TAPPING MACHINE						
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 11,600.51	\$ -	155232		
GEAR HOBBING MACHINE	1	\$ 9,016.92	\$ -	155232		
TORNO	4	\$ 3,187.22	\$ -	155232		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840		
HORNO ELÉCTRICO	1	\$ 1,338.04	\$ -	147840		
DURÓMETRO	2	\$ 698.50	\$ -	155232		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 138,503.86		0		
1000 FUNDAS		\$ 1,277.10		0		
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 414,161.17				
TOTAL	18	\$ 632,954.65	\$ -	138,503.86	\$ 4.57	\$ 4.57
					PVP:	\$ 9.14

8.2. ESCENARIO REALISTA

MAQUINARIA	AÑO 0				COSTO POR CATALINA	COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 5 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN		
SIERRA CONTINUA	1	\$ 11,552.55	\$ 14,000.00	94864		
HORNO ELÉCTRICO	1	\$ 1,338.04	\$ 9,200.00	147840		
AIR HUMMER	2	\$ 2,729.76	\$ 20,000.00	77616		
DRILLING AND TAPPING MACHINE	1	\$ 1,422.11	\$ 2,200.00	64680		
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 11,600.51	\$ 103,800.00	155232		
GEAR HOBBING MACHINE	1	\$ 9,016.92	\$ 60,000.00	155232		
TORNO	2	\$ 1,593.61	\$ 18,000.00	77616		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ 10,000.00	147840		
HORNO ELÉCTRICO	1	\$ 1,338.04	\$ 9,200.00	147840		
DURÓMETRO	1	\$ 349.25	\$ 4,000.00	77616		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ 24,336.00	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 43,000.00		0		
1000 FUNDAS		\$ 1,277.10		0		
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 128,580.75				
TOTAL	13	\$ 237,067.30	\$ 274,736.00	43,000.00	\$ 11.90	\$ 6.79
					PVP:	\$ 13.58

MAQUINARIA	AÑO 1					COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 4 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN	COSTO POR CATALINA	
SIERRA CONTINUA	1	\$ 11,552.55	\$ -	94864		
HORNO ELÉCTRICO	1	\$ 1,338.04	\$ -	147840		
AIR HUMMER	2	\$ 2,729.76	\$ -	77616		
DRILLING AND TAPPING MACHINE						
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 11,600.51	\$ -	155232		
GEAR HOBBING MACHINE	1	\$ 9,016.92	\$ -	155232		
TORNO	2	\$ 1,593.61	\$ -	77616		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840		
HORNO ELÉCTRICO	1	\$ 1,338.04	\$ -	147840		
DURÓMETRO	1	\$ 349.25	\$ -	77616		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 47,300.00		0		
1000 FUNDAS		\$ 1,277.10		0		
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 141,438.83				
TOTAL	12	\$ 252,803.27	\$ -	47,300.00	\$ 5.34	
					PVP:	\$ 10.69

MAQUINARIA	AÑO 2					COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 3 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN	COSTO POR CATALINA	
SIERRA CONTINUA	1	\$ 11,552.55	\$ -	94864		
HORNO ELÉCTRICO	1	\$ 1,338.04	\$ -	147840		
AIR HUMMER	2	\$ 2,729.76	\$ -	77616		
DRILLING AND TAPPING MACHINE						
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 11,600.51	\$ -	155232		
GEAR HOBBING MACHINE	1	\$ 9,016.92	\$ -	155232		
TORNO	2	\$ 1,593.61	\$ -	77616		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840		
HORNO ELÉCTRICO	1	\$ 1,338.04	\$ -	147840		
DURÓMETRO	1	\$ 349.25	\$ -	77616		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 52,030.00		0		
1000 FUNDAS		\$ 1,277.10		0		
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 155,582.71				
TOTAL	12	\$ 271,677.15	\$ -	52,030.00	\$ 5.22	
					PVP:	\$ 10.44

MAQUINARIA	AÑO 3					COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 2 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN	COSTO POR CATALINA	
SIERRA CONTINUA	1	\$ 11,552.55	\$ -	94864		
HORNO ELÉCTRICO	1	\$ 1,338.04	\$ -	147840		
AIR HUMMER	2	\$ 2,729.76	\$ -	77616		
DRILLING AND TAPPING MACHINE						
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 11,600.51	\$ -	155232		
GEAR HOBGING MACHINE	1	\$ 9,016.92	\$ -	155232		
TORNO	2	\$ 1,593.61	\$ -	77616		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840		
HORNO ELÉCTRICO	1	\$ 1,338.04	\$ -	147840		
DURÓMETRO	1	\$ 349.25	\$ -	77616		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 57,233.00		0		
1000 FUNDAS		\$ 1,277.10		0		
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 171,140.98				
TOTAL	12	\$ 292,438.42	\$ -	57,233.00	\$ 5.11	\$ 5.11
					PVP:	\$ 10.22

MAQUINARIA	AÑO 4					COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 1 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN	COSTO POR CATALINA	
SIERRA CONTINUA	1	\$ 11,552.55	\$ -	94864		
HORNO ELÉCTRICO	1	\$ 1,338.04	\$ -	147840		
AIR HUMMER	2	\$ 2,729.76	\$ -	77616		
DRILLING AND TAPPING MACHINE						
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 11,600.51	\$ -	155232		
GEAR HOBGING MACHINE	1	\$ 9,016.92	\$ -	155232		
TORNO	2	\$ 1,593.61	\$ -	77616		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840		
HORNO ELÉCTRICO	1	\$ 1,338.04	\$ -	147840		
DURÓMETRO	1	\$ 349.25	\$ -	77616		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 62,956.30		0		
1000 FUNDAS		\$ 1,277.10		0		
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 188,255.08				
TOTAL	12	\$ 315,275.82	\$ -	62,956.30	\$ 5.01	\$ 5.01
					PVP:	\$ 10.02

MAQUINARIA	AÑO 5				COSTO POR CATALINA	COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 0 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN		
SIERRA CONTINUA	1	\$ 11,552.55	\$ -	94864		
HORNO ELÉCTRICO	1	\$ 1,338.04	\$ -	147840		
AIR HUMMER	2	\$ 2,729.76	\$ -	77616		
DRILLING AND TAPPING MACHINE						
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 11,600.51	\$ -	155232		
GEAR HOBBING MACHINE	1	\$ 9,016.92	\$ -	155232		
TORNO	2	\$ 1,593.61	\$ -	77616		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840		
HORNO ELÉCTRICO	1	\$ 1,338.04	\$ -	147840		
DURÓMETRO	1	\$ 349.25	\$ -	77616		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 69,251.93		0		
1000 FUNDAS		\$ 1,277.10		0		
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 207,080.58				
TOTAL	12	\$ 340,396.96	\$ -	69,251.93	\$ 4.92	\$ 4.92
					PVP:	\$ 9.83

8.3. ESCENARIO PESIMISTA

MAQUINARIA	AÑO 0				COSTO POR CATALINA	COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 5 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN		
SIERRA CONTINUA	1	\$ 11,552.55	\$ 14,000.00	94864		
HORNO ELÉCTRICO	1	\$ 1,338.04	\$ 9,200.00	147840		
AIR HUMMER	1	\$ 1,364.88	\$ 10,000.00	38808		
DRILLING AND TAPPING MACHINE	1	\$ 1,422.11	\$ 2,200.00	64680		
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 11,600.51	\$ 103,800.00	155232		
GEAR HOBBING MACHINE	1	\$ 9,016.92	\$ 60,000.00	155232		
TORNO	1	\$ 796.80	\$ 9,000.00	38808		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ 10,000.00	147840		
HORNO ELÉCTRICO	1	\$ 1,338.04	\$ 9,200.00	147840		
DURÓMETRO	1	\$ 349.25	\$ 4,000.00	77616		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ 24,336.00	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 21,500.00		0		
1000 FUNDAS		\$ 638.55		0		
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 64,290.38				
TOTAL	11	\$ 148,476.69	\$ 255,736.00	21,500.00	\$ 18.80	\$ 9.28
					PVP:	\$ 18.57

MAQUINARIA	AÑO 1					COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 4 AÑOS	
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN	COSTO POR CATALINA		
SIERRA CONTINUA	1	\$ 11,552.55	\$ -	94864			
HORNO ELÉCTRICO	1	\$ 1,338.04	\$ -	147840			
AIR HUMMER	1	\$ 1,364.88	\$ -	38808			
DRILLING AND TAPPING MACHINE							
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 11,600.51	\$ -	155232			
GEAR HOBBING MACHINE	1	\$ 9,016.92	\$ -	155232			
TORNO	1	\$ 796.80	\$ -	38808			
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840			
HORNO ELÉCTRICO	1	\$ 1,338.04	\$ -	147840			
DURÓMETRO	1	\$ 349.25	\$ -	77616			
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278			
HECHO EN GALVANO		\$ 23,650.00		0			
1000 FUNDAS		\$ 638.55		0			
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 70,719.41					
TOTAL	10	\$ 155,633.62	\$ -	23,650.00	\$ 6.58		\$ 6.58
					PVP:		\$ 13.16

MAQUINARIA	AÑO 2					COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 3 AÑOS	
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN	COSTO POR CATALINA		
SIERRA CONTINUA	1	\$ 11,552.55	\$ -	94864			
HORNO ELÉCTRICO	1	\$ 1,338.04	\$ -	147840			
AIR HUMMER	1	\$ 1,364.88	\$ -	38808			
DRILLING AND TAPPING MACHINE							
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 11,600.51	\$ -	155232			
GEAR HOBBING MACHINE	1	\$ 9,016.92	\$ -	155232			
TORNO	1	\$ 796.80	\$ -	38808			
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840			
HORNO ELÉCTRICO	1	\$ 1,338.04	\$ -	147840			
DURÓMETRO	1	\$ 349.25	\$ -	77616			
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278			
HECHO EN GALVANO		\$ 26,015.00		0			
1000 FUNDAS		\$ 638.55		0			
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 77,791.35					
TOTAL	10	\$ 165,070.57	\$ -	26,015.00	\$ 6.35		\$ 6.35
					PVP:		\$ 12.69

MAQUINARIA	AÑO 3					COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 2 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN	COSTO POR CATALINA	
SIERRA CONTINUA	1	\$ 11,552.55	\$ -	94864		
HORNO ELÉCTRICO	1	\$ 1,338.04	\$ -	147840		
AIR HUMMER	1	\$ 1,364.88	\$ -	38808		
DRILLING AND TAPPING MACHINE						
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 11,600.51	\$ -	155232		
GEAR HOBGING MACHINE	1	\$ 9,016.92	\$ -	155232		
TORNO	1	\$ 796.80	\$ -	38808		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840		
HORNO ELÉCTRICO	1	\$ 1,338.04	\$ -	147840		
DURÓMETRO	1	\$ 349.25	\$ -	77616		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 28,616.50		0		
1000 FUNDAS		\$ 638.55		0		
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 85,570.49				
TOTAL	10	\$ 175,451.20	\$ -	28,616.50	\$ 6.13	
					PVP:	\$ 12.26

MAQUINARIA	AÑO 4					COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 1 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN	COSTO POR CATALINA	
SIERRA CONTINUA	1	\$ 11,552.55	\$ -	94864		
HORNO ELÉCTRICO	1	\$ 1,338.04	\$ -	147840		
AIR HUMMER	1	\$ 1,364.88	\$ -	38808		
DRILLING AND TAPPING MACHINE						
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 11,600.51	\$ -	155232		
GEAR HOBGING MACHINE	1	\$ 9,016.92	\$ -	155232		
TORNO	1	\$ 796.80	\$ -	38808		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840		
HORNO ELÉCTRICO	1	\$ 1,338.04	\$ -	147840		
DURÓMETRO	1	\$ 349.25	\$ -	77616		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 31,478.15		0		
1000 FUNDAS		\$ 638.55		0		
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 94,127.54				
TOTAL	10	\$ 186,869.90	\$ -	31,478.15	\$ 5.94	
					PVP:	\$ 11.87

MAQUINARIA	AÑO 5				COSTO POR CATALINA	COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 10 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN		
SIERRA CONTINUA	1	\$ 11,552.55	\$ -	94864		
HORNO ELÉCTRICO	1	\$ 1,338.04	\$ -	147840		
AIR HUMMER	1	\$ 1,364.88	\$ -	38808		
DRILLING AND TAPPING MACHINE						
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 11,600.51	\$ -	155232		
GEAR HOBGING MACHINE	1	\$ 9,016.92	\$ -	155232		
TORNO	1	\$ 796.80	\$ -	38808		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840		
HORNO ELÉCTRICO	1	\$ 1,338.04	\$ -	147840		
DURÓMETRO	1	\$ 349.25	\$ -	77616		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 34,625.97		0		
1000 FUNDAS		\$ 638.55		0		
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 103,540.29				
TOTAL	10	\$ 199,430.47	\$ -	34,625.97	\$ 5.76	\$ 5.76
					PVP:	\$ 11.52

9. ANEXO C: DATOS PRODUCCIÓN OPCIÓN 9

PROCESO	MAQUINARIA	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN AÑO	COSTO DE MAQUINARIA/EQUIPO [€]
CORTE MATERIA PRIMA CON TROQUELADORA	PUNCH PRESS 300 TON	155232	103,800.00
CORTE 5 HUECOS CON PLASMA	CORTADORA PLASMA CNC	18423	21,420.00
PERFORADO DE LOS 4 HUECOS PARA LOS PERNOS	DRILLING AND TAPPING MACHINE	64680	2,200.00
FRESADO DE LOS DIENTES (GEAR HOBBING MACHINE)	GEAR HOBBING MACHINE	155232	60,000.00
TORNEADO	TORNO	38808	9,000.00
CALENTAMIENTO POR INDUCCIÓN DE LOS DIENTES (TEMPLADO)	HORNO DE INDUCCIÓN	147840	10,000.00
COMPROBAR DUREZA	DURÓMETRO	77616	4,000.00
LIMPIEZA (SHOTBLASTING)	SHOT BLASTING	186278.4	24,336.00
GALVANIZADO	HECHO EN GALVANO	1	0
EMPACADO	1000 FUNDAS	0	0

9.1. ESCENARIO OPTIMISTA

MAQUINARIA	AL AÑO 0				COSTO POR CATALINA	COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 5 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN		
PUNCH PRESS 300 TON	1	11,600.51	103,800.00	155232		
CORTADORA PLASMA CNC	3	8,458.21	64,260.00	55268		
DRILLING AND TAPPING MACHINE	1	1,422.11	2,200.00	64680		
GEAR HOBBING MACHINE	1	9,016.92	60,000.00	155232		
TORNO	2	1,752.97	18,000.00	77616		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	3,896.09	10,000.00	147840		
DURÓMETRO	1	349.25	4,000.00	77616		
SHOT BLASTING	1	19,372.58	24,336.00	186278		
HECHO EN GALVANO		43,000.00		0		
1000 FUNDAS		1,277.10		43000		
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		98,391.06				
TOTAL	11	198,536.79	286,596.00	43,000.00	11.28	5.95
					PVP:	11.90

MAQUINARIA	AL AÑO 1				COSTO POR CATALINA	COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 4 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN		
PUNCH PRESS 300 TON	1	11,600.51	-	155232		
CORTADORA PLASMA CNC	4	11,277.61	21,420.00	73691		
DRILLING AND TAPPING MACHINE	1	1,422.11	-	64680		
GEAR HOBBING MACHINE	1	9,016.92	-	155232		
TORNO	2	1,752.97	-	77616		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	3,896.09	-	147840		
DURÓMETRO	1	349.25	-	77616		
SHOT BLASTING	1	19,372.58	-	186278		
HECHO EN GALVANO		57,405.00		0		
1000 FUNDAS		1,704.93		57405		
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		131,352.07				
TOTAL	12	249,150.03	21,420.00	57,405.00	4.71	4.41
					PVP:	8.83

MAQUINARIA	AL AÑO 2					COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 3 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN	COSTO POR CATALINA	
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 11,600.51	\$ -	155232		
CORTADORA PLASMA CNC	5	\$ 14,097.01	\$ 21,420.00	92113		
DRILLING AND TAPPING MACHINE	2	\$ 2,844.21	\$ 2,200.00	129360		
GEAR HOBGING MACHINE	1	\$ 9,016.92	\$ -	155232		
TORNO	2	\$ 1,752.97	\$ -	77616		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840		
DURÓMETRO	1	\$ 349.25	\$ -	77616		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 76,635.68		0		
1000 FUNDAS		\$ 2,276.08		76636		
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 175,355.01				
TOTAL	14	\$ 317,196.31	\$ 23,620.00	76,635.68	\$ 4.45	
					PVP:	\$ 8.40

MAQUINARIA	AL AÑO 3					COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 2 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN	COSTO POR CATALINA	
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 11,600.51	\$ -	155232		
CORTADORA PLASMA CNC	6	\$ 16,916.42	\$ 21,420.00	110536		
DRILLING AND TAPPING MACHINE	2	\$ 2,844.21	\$ -	129360		
GEAR HOBGING MACHINE	1	\$ 9,016.92	\$ -	155232		
TORNO	3	\$ 2,629.46	\$ 9,000.00	116424		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840		
DURÓMETRO	2	\$ 698.50	\$ 4,000.00	155232		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 102,308.63		0		
1000 FUNDAS		\$ 3,038.57		102309		
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 234,098.94				
TOTAL	17	\$ 406,420.81	\$ 34,420.00	102,308.63	\$ 4.31	
					PVP:	\$ 8.08

MAQUINARIA	AL AÑO 4					COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 1 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN	COSTO POR CATALINA	
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 11,600.51	\$ -	155232		
CORTADORA PLASMA CNC	7	\$ 19,735.82	\$ 21,420.00	128959		
DRILLING AND TAPPING MACHINE	2	\$ 2,844.21	\$ -	129360		
GEAR HOBGING MACHINE	1	\$ 9,016.92	\$ -	155232		
TORNO	4	\$ 3,505.94	\$ 9,000.00	155232		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840		
DURÓMETRO	2	\$ 698.50	\$ -	155232		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 125,912.60		0		
1000 FUNDAS		\$ 3,739.60		125913		
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 288,108.71				
TOTAL	19	\$ 488,431.48	\$ 30,420.00	125,912.60	\$ 4.12	
					PVP:	\$ 7.85

	AÑO 5					
MAQUINARIA	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN	COSTO POR CATALINA	COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 0 AÑOS
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 11,600.51	\$ -	155232		
CORTADORA PLASMA CNC	8	\$ 22,555.22	\$ 21,420.00	147381		
DRILLING AND TAPPING MACHINE	3	\$ 4,266.32	\$ 2,200.00	194040		
GEAR HOBGING MACHINE	1	\$ 9,016.92	\$ -	155232		
TORNO	4	\$ 3,505.94	\$ -	155232		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840		
DURÓMETRO	2	\$ 698.50	\$ -	155232		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 138,503.86		0		
1000 FUNDAS		\$ 4,113.56		138504		
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 316,919.58				
TOTAL	21	\$ 534,449.08	\$ 23,620.00	138,503.86	\$ 4.03	\$ 3.89
					PVP:	\$ 7.79

9.2. ESCENARIO REALISTA

MAQUINARIA	AL AÑO 0					COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 5 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN	COSTO POR CATALINA	
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 11,600.51	\$ 103,800.00	155232		
CORTADORA PLASMA CNC	3	\$ 8,458.21	\$ 64,260.00	55268		
DRILLING AND TAPPING MACHINE	1	\$ 1,422.11	\$ 2,200.00	64680		
GEAR HOBBING MACHINE	1	\$ 9,016.92	\$ 60,000.00	155232		
TORNO	2	\$ 1,752.97	\$ 18,000.00	77616		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ 10,000.00	147840		
DURÓMETRO	1	\$ 349.25	\$ 4,000.00	77616		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ 24,336.00	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 43,000.00		0		
1000 FUNDAS		\$ 1,277.10		43000		
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 98,391.06				
TOTAL	11	\$ 198,536.79	\$ 286,596.00	43,000.00	\$ 11.28	
					PVP:	\$ 11.90

MAQUINARIA	AL AÑO 1					COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 4 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN	COSTO POR CATALINA	
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 11,600.51	\$ -	155232		
CORTADORA PLASMA CNC	3	\$ 8,458.21	\$ -	55268		
DRILLING AND TAPPING MACHINE	1	\$ 1,422.11	\$ -	64680		
GEAR HOBBING MACHINE	1	\$ 9,016.92	\$ -	155232		
TORNO	2	\$ 1,752.97	\$ -	77616		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840		
DURÓMETRO	1	\$ 349.25	\$ -	77616		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 47,300.00		0		
1000 FUNDAS		\$ 1,404.81		47300		
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 108,230.17				
TOTAL	11	\$ 212,803.61	\$ -	47,300.00	\$ 4.50	
					PVP:	\$ 9.00

MAQUINARIA	AL AÑO 2					COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 3 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN	COSTO POR CATALINA	
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 11,600.51	\$ -	155232		
CORTADORA PLASMA CNC	3	\$ 8,458.21	\$ -	55268		
DRILLING AND TAPPING MACHINE	1	\$ 1,422.11	\$ -	64680		
GEAR HOBBING MACHINE	1	\$ 9,016.92	\$ -	155232		
TORNO	2	\$ 1,752.97	\$ -	77616		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840		
DURÓMETRO	1	\$ 349.25	\$ -	77616		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 52,030.00		0		
1000 FUNDAS		\$ 1,545.29		52030		
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 119,053.19				
TOTAL	11	\$ 228,497.11	\$ -	52,030.00	\$ 4.39	
					PVP:	\$ 8.78

MAQUINARIA	AÑO 3					COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 2 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN	COSTO POR CATALINA	
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 11,600.51	\$ -	155232		
CORTADORA PLASMA CNC	4	\$ 11,277.61	\$ 21,420.00	73691		
DRILLING AND TAPPING MACHINE	1	\$ 1,422.11	\$ -	64680		
GEAR HOBBING MACHINE	1	\$ 9,016.92	\$ -	155232		
TORNO	2	\$ 1,752.97	\$ -	77616		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840		
DURÓMETRO	1	\$ 349.25	\$ -	77616		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 57,233.00		0		
1000 FUNDAS		\$ 1,699.82		57233		
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 130,958.50				
TOTAL	12	\$ 248,579.36	\$ 21,420.00	57,233.00	\$ 4.72	
					PVP:	\$ 8.84

MAQUINARIA	AÑO 4					COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 1 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN	COSTO POR CATALINA	
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 11,600.51	\$ -	155232		
CORTADORA PLASMA CNC	4	\$ 11,277.61	\$ -	73691		
DRILLING AND TAPPING MACHINE	1	\$ 1,422.11	\$ -	64680		
GEAR HOBBING MACHINE	1	\$ 9,016.92	\$ -	155232		
TORNO	2	\$ 1,752.97	\$ -	77616		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840		
DURÓMETRO	1	\$ 349.25	\$ -	77616		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 62,956.30		0		
1000 FUNDAS		\$ 1,869.80		62956		
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 144,054.36				
TOTAL	12	\$ 267,568.49	\$ -	62,956.30	\$ 4.25	
					PVP:	\$ 8.50

MAQUINARIA	AÑO 5					COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 0 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN	COSTO POR CATALINA	
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 11,600.51	\$ -	155232		
CORTADORA PLASMA CNC	4	\$ 11,277.61	\$ -	73691		
DRILLING AND TAPPING MACHINE	2	\$ 2,844.21	\$ 2,200.00	129360		
GEAR HOBBING MACHINE	1	\$ 9,016.92	\$ -	155232		
TORNO	2	\$ 1,752.97	\$ -	77616		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840		
DURÓMETRO	1	\$ 349.25	\$ -	77616		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 69,251.93		0		
1000 FUNDAS		\$ 2,056.78		69252		
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 158,459.79				
TOTAL	13	\$ 289,878.64	\$ 2,200.00	69,251.93	\$ 4.22	
					PVP:	\$ 8.38

9.3. ESCENARIO PESIMISTA

MAQUINARIA	AL AÑO 0					COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 5 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN	COSTO POR CATALINA	
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 11,600.51	\$ 103,800.00	155232		
CORTADORA PLASMA CNC	2	\$ 5,638.81	\$ 42,840.00	36845		
DRILLING AND TAPPING MACHINE	1	\$ 1,422.11	\$ 2,200.00	64680		
GEAR HOBBING MACHINE	1	\$ 9,016.92	\$ 60,000.00	155232		
TORNO	1	\$ 876.49	\$ 9,000.00	38808		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ 10,000.00	147840		
DURÓMETRO	1	\$ 349.25	\$ 4,000.00	77616		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ 24,336.00	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 21,500.00		0		
1000 FUNDAS		\$ 638.55		21500		
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 49,195.53				
TOTAL	9	\$ 123,506.82	\$ 256,176.00	21,500.00	\$ 17.66	\$ 8.13
					PVP:	\$ 16.26

MAQUINARIA	AL AÑO 1					COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 4 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN	COSTO POR CATALINA	
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 11,600.51	\$ -	155232		
CORTADORA PLASMA CNC	2	\$ 5,638.81	\$ -	36845		
DRILLING AND TAPPING MACHINE	1	\$ 1,422.11	\$ -	64680		
GEAR HOBBING MACHINE	1	\$ 9,016.92	\$ -	155232		
TORNO	1	\$ 876.49	\$ -	38808		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840		
DURÓMETRO	1	\$ 349.25	\$ -	77616		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 23,650.00		0		
1000 FUNDAS		\$ 702.41		23650		
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 54,115.08				
TOTAL	9	\$ 130,640.23	\$ -	23,650.00	\$ 5.52	\$ 5.52
					PVP:	\$ 11.05

MAQUINARIA	AL AÑO 2					COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 3 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN	COSTO POR CATALINA	
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 11,600.51	\$ -	155232		
CORTADORA PLASMA CNC	2	\$ 5,638.81	\$ -	36845		
DRILLING AND TAPPING MACHINE	1	\$ 1,422.11	\$ -	64680		
GEAR HOBBING MACHINE	1	\$ 9,016.92	\$ -	155232		
TORNO	1	\$ 876.49	\$ -	38808		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840		
DURÓMETRO	1	\$ 349.25	\$ -	77616		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 26,015.00		0		
1000 FUNDAS		\$ 772.65		26015		
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 59,526.59				
TOTAL	9	\$ 138,486.98	\$ -	26,015.00	\$ 5.32	\$ 5.32
					PVP:	\$ 10.65

MAQUINARIA	AÑO 3				COSTO POR CATALINA	COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 2 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN		
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 11,600.51	\$ -	155232		
CORTADORA PLASMA CNC	2	\$ 5,638.81	\$ -	36845		
DRILLING AND TAPPING MACHINE	1	\$ 1,422.11	\$ -	64680		
GEAR HOBBING MACHINE	1	\$ 9,016.92	\$ -	155232		
TORNO	1	\$ 876.49	\$ -	38808		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840		
DURÓMETRO	1	\$ 349.25	\$ -	77616		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 28,616.50		0		
1000 FUNDAS		\$ 849.91		28617		
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 65,479.25				
TOTAL	9	\$ 147,118.40	\$ -	28,616.50	\$ 5.14	\$ 5.14
					PVP:	\$ 10.28

MAQUINARIA	AÑO 4				COSTO POR CATALINA	COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 1 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN		
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 11,600.51	\$ -	155232		
CORTADORA PLASMA CNC	2	\$ 5,638.81	\$ -	36845		
DRILLING AND TAPPING MACHINE	1	\$ 1,422.11	\$ -	64680		
GEAR HOBBING MACHINE	1	\$ 9,016.92	\$ -	155232		
TORNO	1	\$ 876.49	\$ -	38808		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840		
DURÓMETRO	1	\$ 349.25	\$ -	77616		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 31,478.15		0		
1000 FUNDAS		\$ 934.90		31478		
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 72,027.18				
TOTAL	9	\$ 156,612.97	\$ -	31,478.15	\$ 4.98	\$ 4.98
					PVP:	\$ 9.95

MAQUINARIA	AÑO 5				COSTO POR CATALINA	COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 0 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN		
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 11,600.51	\$ -	155232		
CORTADORA PLASMA CNC	2	\$ 5,638.81	\$ -	36845		
DRILLING AND TAPPING MACHINE	1	\$ 1,422.11	\$ -	64680		
GEAR HOBBING MACHINE	1	\$ 9,016.92	\$ -	155232		
TORNO	1	\$ 876.49	\$ -	38808		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840		
DURÓMETRO	1	\$ 349.25	\$ -	77616		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 34,625.97		0		
1000 FUNDAS		\$ 1,028.39		34626		
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 79,229.90				
TOTAL	9	\$ 167,056.99	\$ -	34,625.97	\$ 4.82	\$ 4.82
					PVP:	\$ 9.65

10. ANEXO D: DATOS PRODUCCIÓN OPCIÓN 10

PROCESO	MAQUINARIA	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN AÑO	COSTO DE MAQUINARIA/EQUIPO [€]
CORTE TOTAL CON LASER	CORTADORA LASER CNC	97866	230,000.00
TORNEADO	TORNO	38808	9,000.00
CALENTAMIENTO POR INDUCCIÓN DE LOS DIENTES (TEMPLADO)	HORNO DE INDUCCIÓN	147840	10,000.00
COMPROBAR DUREZA	DURÓMETRO	77616	4,000.00
LIMPIEZA (SHOTBLASTING)	SHOT BLASTING	186278.4	24,336.00
GALVANIZADO	HECHO EN GALVANO	1	0
EMPACADO	1000 FUNDAS	0	0

10.1. ESCENARIO OPTIMISTA

MAQUINARIA	AÑO 0					COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 5 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN	COSTO POR CATALINA	
CORTADORA LASER CNC	1	21,447.80	230,000.00	97866		
TORNO	2	1,593.61	18,000.00	77616		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	3,896.09	10,000.00	147840		
DURÓMETRO	1	349.25	4,000.00	77616		
SHOT BLASTING	1	19,372.58	24,336.00	186278		
HECHO EN GALVANO		43,000.00				
1000 FUNDAS		1,277.10				
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		98,391.06				
TOTAL	6	189,327.48	286,336.00	43,000.00	11.06	5.73
					PVP:	11.47

MAQUINARIA	AÑO 1					COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 4 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN	COSTO POR CATALINA	
CORTADORA LASER CNC	1	21,447.80	-	97866		
TORNO	2	1,593.61	-	77616		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	3,896.09	-	147840		
DURÓMETRO	1	349.25	-	77616		
SHOT BLASTING	1	19,372.58	-	186278		
HECHO EN GALVANO		57,405.00				
1000 FUNDAS		1,277.10				
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		131,352.07				
TOTAL	6	236,693.49	-	57,405.00	4.12	4.12
					PVP:	8.25

MAQUINARIA	AÑO 2					COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 3 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN	COSTO POR CATALINA	
CORTADORA LASER CNC	1	\$ 21,447.80	\$ -	97866		
TORNO	2	\$ 1,593.61	\$ -	77616		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840		
DURÓMETRO	1	\$ 349.25	\$ -	77616		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 76,635.68				
1000 FUNDAS		\$ 1,277.10				
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 175,355.01				
TOTAL	6	\$ 299,927.11	\$ -	76,635.68	\$ 3.91	
					PVP:	\$ 7.83

MAQUINARIA	AÑO 3					COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 2 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN	COSTO POR CATALINA	
CORTADORA LASER CNC	2	\$ 42,895.60	\$ 230,000.00	195732		
TORNO	3	\$ 2,390.41	\$ 9,000.00	116424		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840		
DURÓMETRO	2	\$ 698.50	\$ 4,000.00	155232		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 102,308.63				
1000 FUNDAS		\$ 1,277.10				
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 234,098.94				
TOTAL	9	\$ 406,937.84	\$ 243,000.00	102,308.63	\$ 6.35	
					PVP:	\$ 10.33

MAQUINARIA	AÑO 4					COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 1 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN	COSTO POR CATALINA	
CORTADORA LASER CNC	2	\$ 42,895.60	\$ -	195732		
TORNO	4	\$ 3,187.22	\$ 9,000.00	155232		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840		
DURÓMETRO	2	\$ 698.50	\$ -	155232		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 125,912.60				
1000 FUNDAS		\$ 1,277.10				
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 288,108.71				
TOTAL	10	\$ 485,348.39	\$ 9,000.00	125,912.60	\$ 3.93	
					PVP:	\$ 7.85

MAQUINARIA	AÑO 5				COSTO POR CATALINA	COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 0 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN		
CORTADORA LASER CNC	2	\$ 42,895.60	\$ -	195732		
TORNO	4	\$ 3,187.22	\$ -	155232		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840		
DURÓMETRO	2	\$ 698.50	\$ -	155232		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 138,503.86				
1000 FUNDAS		\$ 1,277.10				
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 316,919.58				
TOTAL	10	\$ 526,750.52	\$ -	138,503.86	\$ 3.80	\$ 3.80
					PVP:	\$ 7.61

10.2. ESCENARIO REALISTA

MAQUINARIA	AÑO 0				COSTO POR CATALINA	COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 5 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN		
CORTADORA LASER CNC	1	\$ 21,447.80	\$ 230,000.00	97866		
TORNO	2	\$ 1,593.61	\$ 18,000.00	77616		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ 10,000.00	147840		
DURÓMETRO	1	\$ 349.25	\$ 4,000.00	77616		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ 24,336.00	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 43,000.00				
1000 FUNDAS		\$ 1,277.10				
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 98,391.06				
TOTAL	6	\$ 189,327.48	\$ 286,336.00	43,000.00	\$ 11.06	\$ 5.73
					PVP:	\$ 11.47

MAQUINARIA	AÑO 1				COSTO POR CATALINA	COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 4 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN		
CORTADORA LASER CNC	1	\$ 21,447.80	\$ -	97866		
TORNO	2	\$ 1,593.61	\$ -	77616		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840		
DURÓMETRO	1	\$ 349.25	\$ -	77616		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 47,300.00				
1000 FUNDAS		\$ 1,277.10				
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 108,230.17				
TOTAL	6	\$ 203,466.59	\$ -	47,300.00	\$ 4.30	\$ 4.30
					PVP:	\$ 8.60

MAQUINARIA	AÑO 2					COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 3 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN	COSTO POR CATALINA	
CORTADORA LASER CNC	1	\$ 21,447.80	\$ -	97866		
TORNO	2	\$ 1,593.61	\$ -	77616		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840		
DURÓMETRO	1	\$ 349.25	\$ -	77616		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 52,030.00				
1000 FUNDAS		\$ 1,277.10				
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 119,053.19				
TOTAL	6	\$ 219,019.61	\$ -	52,030.00	\$ 4.21	\$ 4.21
					PVP:	\$ 8.42

MAQUINARIA	AÑO 3					COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 2 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN	COSTO POR CATALINA	
CORTADORA LASER CNC	1	\$ 21,447.80	\$ -	97866		
TORNO	2	\$ 1,593.61	\$ -	77616		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840		
DURÓMETRO	1	\$ 349.25	\$ -	77616		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 57,233.00				
1000 FUNDAS		\$ 1,277.10				
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 130,958.50				
TOTAL	6	\$ 236,127.93	\$ -	57,233.00	\$ 4.13	\$ 4.13
					PVP:	\$ 8.25

MAQUINARIA	AÑO 4					COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 1 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN	COSTO POR CATALINA	
CORTADORA LASER CNC	1	\$ 21,447.80	\$ -	97866		
TORNO	2	\$ 1,593.61	\$ -	77616		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840		
DURÓMETRO	1	\$ 349.25	\$ -	77616		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 62,956.30				
1000 FUNDAS		\$ 1,277.10				
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 144,054.36				
TOTAL	6	\$ 254,947.08	\$ -	62,956.30	\$ 4.05	\$ 4.05
					PVP:	\$ 8.10

MAQUINARIA	AÑO 5				COSTO POR CATALINA	COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 0 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN		
CORTADORA LASER CNC	1	\$ 21,447.80	\$ -	97866		
TORNO	2	\$ 1,593.61	\$ -	77616		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840		
DURÓMETRO	1	\$ 349.25	\$ -	77616		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 69,251.93				
1000 FUNDAS		\$ 1,277.10				
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 158,459.79				
TOTAL	6	\$ 275,648.14	\$ -	69,251.93	\$ 3.98	
					PVP:	\$ 7.96

10.3. ESCENARIO PESIMISTA

MAQUINARIA	AÑO 0				COSTO POR CATALINA	COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 5 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN		
CORTADORA LASER CNC	1	\$ 21,447.80	\$ 230,000.00	97866		
TORNO	1	\$ 796.80	\$ 9,000.00	38808		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ 10,000.00	147840		
DURÓMETRO	1	\$ 349.25	\$ 4,000.00	77616		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ 24,336.00	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 21,500.00				
1000 FUNDAS		\$ 638.55				
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 49,195.53				
TOTAL	5	\$ 117,196.60	\$ 277,336.00	21,500.00	\$ 18.35	
					PVP:	\$ 16.06

MAQUINARIA	AÑO 1				COSTO POR CATALINA	COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 4 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN		
CORTADORA LASER CNC	1	\$ 21,447.80	\$ -	97866		
TORNO	1	\$ 796.80	\$ -	38808		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840		
DURÓMETRO	1	\$ 349.25	\$ -	77616		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 23,650.00				
1000 FUNDAS		\$ 638.55				
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 54,115.08				
TOTAL	5	\$ 124,266.15	\$ -	23,650.00	\$ 5.25	
					PVP:	\$ 10.51

MAQUINARIA	AÑO 2					COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 3 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN	COSTO POR CATALINA	
CORTADORA LASER CNC	1	\$ 21,447.80	\$ -	97866		
TORNO	1	\$ 796.80	\$ -	38808		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840		
DURÓMETRO	1	\$ 349.25	\$ -	77616		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 26,015.00				
1000 FUNDAS		\$ 638.55				
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 59,526.59				
TOTAL	5	\$ 132,042.66	\$ -	26,015.00	\$ 5.08	\$ 5.08
					PVP:	\$ 10.15

MAQUINARIA	AÑO 3					COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 2 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN	COSTO POR CATALINA	
CORTADORA LASER CNC	1	\$ 21,447.80	\$ -	97866		
TORNO	1	\$ 796.80	\$ -	38808		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840		
DURÓMETRO	1	\$ 349.25	\$ -	77616		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 28,616.50				
1000 FUNDAS		\$ 638.55				
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 65,479.25				
TOTAL	5	\$ 140,596.82	\$ -	28,616.50	\$ 4.91	\$ 4.91
					PVP:	\$ 9.83

MAQUINARIA	AÑO 4					COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 1 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN	COSTO POR CATALINA	
CORTADORA LASER CNC	1	\$ 21,447.80	\$ -	97866		
TORNO	1	\$ 796.80	\$ -	38808		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840		
DURÓMETRO	1	\$ 349.25	\$ -	77616		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 31,478.15				
1000 FUNDAS		\$ 638.55				
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 72,027.18				
TOTAL	5	\$ 150,006.39	\$ -	31,478.15	\$ 4.77	\$ 4.77
					PVP:	\$ 9.53

	AÑO 5					
MAQUINARIA	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN	COSTO POR CATALINA	COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 10 AÑOS
CORTADORA LASER CNC	1	\$ 21,447.80	\$ -	97866		
TORNO	1	\$ 796.80	\$ -	38808		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840		
DURÓMETRO	1	\$ 349.25	\$ -	77616		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 34,625.97				
1000 FUNDAS		\$ 638.55				
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 79,229.90				
TOTAL	5	\$ 160,356.93	\$ -	34,625.97	\$ 4.63	\$ 4.63
					PVP:	\$ 9.26

11. ANEXO E: DATOS PRODUCCIÓN OPCIÓN 12

PROCESO	MAQUINARIA	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN AÑO	COSTO DE MAQUINARIA/EQUIPO [€]
CORTE MATERIA PRIMA CON TROQUELADORA	PUNCH PRESS 300 TON	155232	103,800.00
CORTE DE AGUJEROS CON TROQUELADORA	PUNCH PRESS 300 TON	155232	103,800.00
PERFORADO DE LOS 4 HUECOS PARA LOS PERNOS	DRILLING AND TAPPING MACHINE	64680	2,200.00
FRESADO DE LOS DIENTES (GEAR HOBGING MACHINE)	GEAR HOBGING MACHINE	155232	60,000.00
TORNEADO	TORNO	38808	9,000.00
CALENTAMIENTO POR INDUCCIÓN DE LOS DIENTES (TEMPLADO)	HORNO DE INDUCCIÓN	147840	10,000.00
COMPROBAR DUREZA	DURÓMETRO	77616	4,000.00
LIMPIEZA (SHOTBLASTING)	SHOT BLASTING	186278.4	24,336.00
GALVANIZADO	HECHO EN GALVANO	1	0
EMPACADO	1000 FUNDAS	0	0

11.1. ESCENARIO OPTIMISTA

MAQUINARIA	AÑO 0				COSTO POR CATALINA	COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 5 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN		
PUNCH PRESS 300 TON	1	11,600.51	103,800.00	155232		
PUNCH PRESS 300 TON	1	15,727.10	103,800.00	155232		
DRILLING AND TAPPING MACHINE	1	1,422.11	2,200.00	64680		
GEAR HOBGING MACHINE	1	9,016.92	60,000.00	155232		
TORNO	2	1,593.61	18,000.00	77616		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	3,896.09	10,000.00	147840		
DURÓMETRO	1	349.25	4,000.00	77616		
SHOT BLASTING	1	19,372.58	24,336.00	186278		
HECHO EN GALVANO		43,000.00		0		
1000 FUNDAS		1,277.10		0		
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		98,391.06				
TOTAL	9	205,646.32	326,136.00	43,000.00	12.37	6.30
					PVP:	12.60

MAQUINARIA	AÑO 1				COSTO POR CATALINA	COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 4 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN		
PUNCH PRESS 300 TON	1	11,600.51	-	155232		
PUNCH PRESS 300 TON	1	15,727.10	-	155232		
DRILLING AND TAPPING MACHINE	1	1,422.11	-	64680		
GEAR HOBGING MACHINE	1	9,016.92	-	155232		
TORNO	2	1,593.61	-	77616		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	3,896.09	-	147840		
DURÓMETRO	1	349.25	-	77616		
SHOT BLASTING	1	19,372.58	-	186278		
HECHO EN GALVANO		57,405.00		0		
1000 FUNDAS		1,704.93		0		
		131,352.07				
TOTAL	9	253,440.15	-	57,405.00	4.41	4.41
					PVP:	8.83

MAQUINARIA	AÑO 2					COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 3 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN	COSTO POR CATALINA	
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 11,600.51	\$ -	155232		
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 15,727.10	\$ -	155232		
DRILLING AND TAPPING MACHINE	2	\$ 2,844.21	\$ 2,200.00	129360		
GEAR HOBGING MACHINE	1	\$ 9,016.92	\$ -	155232		
TORNO	2	\$ 1,593.61	\$ -	77616		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840		
DURÓMETRO	1	\$ 349.25	\$ -	77616		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 76,635.68		0		
1000 FUNDAS		\$ 2,276.08		0		
		\$ 175,355.01				
TOTAL	10	\$ 318,667.03	\$ 2,200.00	76,635.68	\$ 4.19	\$ 4.17
					PVP:	\$ 8.34

MAQUINARIA	AÑO 3					COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 2 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN	COSTO POR CATALINA	
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 11,600.51	\$ -	155232		
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 15,727.10	\$ -	155232		
DRILLING AND TAPPING MACHINE	2	\$ 2,844.21	\$ -	129360		
GEAR HOBGING MACHINE	1	\$ 9,016.92	\$ -	155232		
TORNO	3	\$ 2,390.41	\$ 9,000.00	116424		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840		
DURÓMETRO	2	\$ 698.50	\$ 4,000.00	155232		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 102,308.63		0		
1000 FUNDAS		\$ 3,038.57		0		
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 234,098.94				
TOTAL	12	\$ 404,992.45	\$ 13,000.00	102,308.63	\$ 4.09	\$ 4.02
					PVP:	\$ 8.04

MAQUINARIA	AÑO 4					COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 1 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN	COSTO POR CATALINA	
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 11,600.51	\$ -	155232		
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 15,727.10	\$ -	155232		
DRILLING AND TAPPING MACHINE	2	\$ 2,844.21	\$ -	129360		
GEAR HOBGING MACHINE	1	\$ 9,016.92	\$ -	155232		
TORNO	4	\$ 3,187.22	\$ 9,000.00	155232		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840		
DURÓMETRO	2	\$ 698.50	\$ -	155232		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 125,912.60		0		
1000 FUNDAS		\$ 3,739.60		0		
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 288,108.71				
TOTAL	13	\$ 484,104.04	\$ 9,000.00	125,912.60	\$ 3.92	\$ 3.92
					PVP:	\$ 7.83

MAQUINARIA	AÑO 5				COSTO POR CATALINA	COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 0 AÑOS	
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN			
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 11,600.51	\$ -	155232			
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 15,727.10	\$ -	155232			
DRILLING AND TAPPING MACHINE	3	\$ 4,266.32	\$ 2,200.00	194040			
GEAR HOBBIING MACHINE	1	\$ 9,016.92	\$ -	155232			
TORNO	4	\$ 3,187.22	\$ -	155232			
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840			
DURÓMETRO	2	\$ 698.50	\$ -	155232			
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278			
HECHO EN GALVANO		\$ 138,503.86		0			
1000 FUNDAS		\$ 4,113.56		0			
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 316,919.58					
TOTAL	14	\$ 527,302.23	\$ 2,200.00	138,503.86	\$ 3.82		\$ 3.82
					PVP:		\$ 7.65

11.2. ESCENARIO REALISTA

MAQUINARIA	AÑO 0				COSTO POR CATALINA	COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 5 AÑOS	
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN			
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 11,600.51	\$ 103,800.00	155232			
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 15,727.10	\$ 103,800.00	155232			
DRILLING AND TAPPING MACHINE	1	\$ 1,422.11	\$ 2,200.00	64680			
GEAR HOBBIING MACHINE	1	\$ 9,016.92	\$ 60,000.00	155232			
TORNO	2	\$ 1,593.61	\$ 18,000.00	77616			
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ 10,000.00	147840			
DURÓMETRO	1	\$ 349.25	\$ 4,000.00	77616			
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ 24,336.00	186278			
HECHO EN GALVANO		\$ 43,000.00		0			
1000 FUNDAS		\$ 1,277.10		0			
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 98,391.06					
TOTAL	9	\$ 205,646.32	\$ 326,136.00	43,000.00	\$ 12.37		\$ 6.30
					PVP:		\$ 12.60

MAQUINARIA	AÑO 1					COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 4 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN	COSTO POR CATALINA	
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 11,600.51	\$ -	155232		
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 15,727.10	\$ -	155232		
DRILLING AND TAPPING MACHINE	1	\$ 1,422.11	\$ -	64680		
GEAR HOBGING MACHINE	1	\$ 9,016.92	\$ -	155232		
TORNO	2	\$ 1,593.61	\$ -	77616		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840		
DURÓMETRO	1	\$ 349.25	\$ -	77616		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 47,300.00		0		
1000 FUNDAS		\$ 1,404.81		0		
		\$ 108,230.17				
	9	\$ 219,913.14	\$ -	47,300.00	\$ 4.65	
					PVP:	

MAQUINARIA	AÑO 2					COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 3 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN	COSTO POR CATALINA	
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 11,600.51	\$ -	155232		
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 15,727.10	\$ -	155232		
DRILLING AND TAPPING MACHINE	1	\$ 1,422.11	\$ -	64680		
GEAR HOBGING MACHINE	1	\$ 9,016.92	\$ -	155232		
TORNO	2	\$ 1,593.61	\$ -	77616		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840		
DURÓMETRO	1	\$ 349.25	\$ -	77616		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 52,030.00		0		
1000 FUNDAS		\$ 1,545.29		0		
		\$ 119,053.19				
	9	\$ 235,606.63	\$ -	52,030.00	\$ 4.53	
					PVP:	

MAQUINARIA	AÑO 3					COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 2 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN	COSTO POR CATALINA	
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 11,600.51	\$ -	155232		
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 15,727.10	\$ -	155232		
DRILLING AND TAPPING MACHINE	1	\$ 1,422.11	\$ -	64680		
GEAR HOBGING MACHINE	1	\$ 9,016.92	\$ -	155232		
TORNO	2	\$ 1,593.61	\$ -	77616		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840		
DURÓMETRO	1	\$ 349.25	\$ -	77616		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 57,233.00		0		
1000 FUNDAS		\$ 1,699.82		0		
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 130,958.50				
TOTAL	9	\$ 252,869.48	\$ -	57,233.00	\$ 4.42	
					PVP:	

MAQUINARIA	AÑO 4					COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 1 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN	COSTO POR CATALINA	
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 11,600.51	\$ -	155232		
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 15,727.10	\$ -	155232		
DRILLING AND TAPPING MACHINE	1	\$ 1,422.11	\$ -	64680		
GEAR HOBGING MACHINE	1	\$ 9,016.92	\$ -	155232		
TORNO	2	\$ 1,593.61	\$ -	77616		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840		
DURÓMETRO	1	\$ 349.25	\$ -	77616		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 62,956.30		0		
1000 FUNDAS		\$ 1,869.80		0		
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 144,054.36				
TOTAL	9	\$ 271,858.61	\$ -	62,956.30	\$ 4.32	
					PVP:	\$ 8.64

MAQUINARIA	AÑO 5					COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 0 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN	COSTO POR CATALINA	
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 11,600.51	\$ -	155232		
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 15,727.10	\$ -	155232		
DRILLING AND TAPPING MACHINE	2	\$ 2,844.21	\$ 2,200.00	129360		
GEAR HOBGING MACHINE	1	\$ 9,016.92	\$ -	155232		
TORNO	2	\$ 1,593.61	\$ -	77616		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840		
DURÓMETRO	1	\$ 349.25	\$ -	77616		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 69,251.93		0		
1000 FUNDAS		\$ 2,056.78		0		
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 158,459.79				
TOTAL	10	\$ 294,168.77	\$ 2,200.00	69,251.93	\$ 4.28	
					PVP:	\$ 8.56

11.3. ESCENARIO PESIMISTA

MAQUINARIA	AÑO 0				COSTO POR CATALINA	COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 5 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN		
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 11,600.51	\$ 103,800.00	155232		
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 15,727.10	\$ 103,800.00	155232		
DRILLING AND TAPPING MACHINE	1	\$ 1,422.11	\$ 2,200.00	64680		
GEAR HOBBING MACHINE	1	\$ 9,016.92	\$ 60,000.00	155232		
TORNO	1	\$ 796.80	\$ 9,000.00	38808		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ 10,000.00	147840		
DURÓMETRO	1	\$ 349.25	\$ 4,000.00	77616		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ 24,336.00	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 21,500.00		0		
1000 FUNDAS		\$ 638.55		0		
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 49,195.53				
TOTAL	8	\$ 133,515.43	\$ 317,136.00	21,500.00	\$ 20.96	\$ 9.16
					PVP:	\$ 18.32

MAQUINARIA	AÑO 1				COSTO POR CATALINA	COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 4 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN		
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 11,600.51	\$ -	155232		
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 15,727.10	\$ -	155232		
DRILLING AND TAPPING MACHINE	1	\$ 1,422.11	\$ -	64680		
GEAR HOBBING MACHINE	1	\$ 9,016.92	\$ -	155232		
TORNO	1	\$ 796.80	\$ -	38808		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840		
DURÓMETRO	1	\$ 349.25	\$ -	77616		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 23,650.00		0		
1000 FUNDAS		\$ 702.41		0		
		\$ 54,115.08				
	8	\$ 140,648.84	\$ -	23,650.00	\$ 5.95	\$ 5.95
					PVP:	\$ 11.89

MAQUINARIA	AÑO 2				COSTO POR CATALINA	COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 3 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN		
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 11,600.51	\$ -	155232		
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 15,727.10	\$ -	155232		
DRILLING AND TAPPING MACHINE	1	\$ 1,422.11	\$ -	64680		
GEAR HOBBING MACHINE	1	\$ 9,016.92	\$ -	155232		
TORNO	1	\$ 796.80	\$ -	38808		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840		
DURÓMETRO	1	\$ 349.25	\$ -	77616		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 26,015.00		0		
1000 FUNDAS		\$ 772.65		0		
		\$ 59,526.59				
	8	\$ 148,495.59	\$ -	26,015.00	\$ 5.71	\$ 5.71
					PVP:	\$ 11.42

MAQUINARIA	AÑO 3					COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 2 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN	COSTO POR CATALINA	
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 11,600.51	\$ -	155232		
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 15,727.10	\$ -	155232		
DRILLING AND TAPPING MACHINE	1	\$ 1,422.11	\$ -	64680		
GEAR HOBBING MACHINE	1	\$ 9,016.92	\$ -	155232		
TORNO	1	\$ 796.80	\$ -	38808		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840		
DURÓMETRO	1	\$ 349.25	\$ -	77616		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 28,616.50		0		
1000 FUNDAS		\$ 849.91		0		
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 65,479.25				
TOTAL	8	\$ 157,127.01	\$ -	28,616.50	\$ 5.49	\$ 5.49
					PVP:	\$ 10.98

MAQUINARIA	AÑO 4					COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 1 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN	COSTO POR CATALINA	
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 11,600.51	\$ -	155232		
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 15,727.10	\$ -	155232		
DRILLING AND TAPPING MACHINE	1	\$ 1,422.11	\$ -	64680		
GEAR HOBBING MACHINE	1	\$ 9,016.92	\$ -	155232		
TORNO	1	\$ 796.80	\$ -	38808		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840		
DURÓMETRO	1	\$ 349.25	\$ -	77616		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 31,478.15		0		
1000 FUNDAS		\$ 934.90		0		
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 72,027.18				
TOTAL	8	\$ 166,621.58	\$ -	31,478.15	\$ 5.29	\$ 5.29
					PVP:	\$ 10.59

MAQUINARIA	AÑO 5					COSTO CON MAQUINARIA PRORATEADA A 0 AÑOS
	TOTAL DE MAQUINARIA	TOTAL COSTOS OPERACIÓN	TOTAL COSTOS MAQUINARIA	TOTAL PRODUCCIÓN	COSTO POR CATALINA	
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 11,600.51	\$ -	155232		
PUNCH PRESS 300 TON	1	\$ 15,727.10	\$ -	155232		
DRILLING AND TAPPING MACHINE	1	\$ 1,422.11	\$ -	64680		
GEAR HOBBING MACHINE	1	\$ 9,016.92	\$ -	155232		
TORNO	1	\$ 796.80	\$ -	38808		
HORNO DE INDUCCIÓN	1	\$ 3,896.09	\$ -	147840		
DURÓMETRO	1	\$ 349.25	\$ -	77616		
SHOT BLASTING	1	\$ 19,372.58	\$ -	186278		
HECHO EN GALVANO		\$ 34,625.97		0		
1000 FUNDAS		\$ 1,028.39		0		
MATERIA PRIMA (ACERO 1045)		\$ 79,229.90				
TOTAL	8	\$ 177,065.60	\$ -	34,625.97	\$ 5.11	\$ 5.11
					PVP:	\$ 10.23

PLANTILLA DE ESTIMACIÓN DE INGRESOS Y GASTOS

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	
1 Inmuebles	\$ 20,000.00						
2 Maquinaria	\$ 286,162.80	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
3 Equipos y Muebles	\$ 2,518.35	\$ -	\$ 1,648.00	\$ -	\$ 1,648.00	\$ -	
4 Gastos Legales	\$ 1,570.00	\$ 1,570.00	\$ 1,570.00	\$ 1,570.00	\$ 1,570.00	\$ 1,570.00	
Capital de Trabajo	\$89,586						
Total Ingresos	\$493,189	\$542,508	\$596,759	\$656,435	\$722,079	\$794,286	
5 Ventas Anuales Estimadas	\$493,189	\$ 542,508.31	\$ 596,759.14	\$ 656,435.05	\$ 722,078.56	\$ 794,286.41	
Total Costos y Gastos		\$358,344	\$377,718	\$400,339	\$424,960	\$443,814	
Costos		\$237,067	\$252,803	\$271,677	\$292,438	\$315,276	
6 Costo de Producción	\$237,067	\$252,803	\$271,677	\$292,438	\$315,276	\$ 340,396.96	
Gastos de Personal		\$121,276	\$124,915	\$128,662	\$132,522	\$128,538	
7 # Promotores		1	1	1	1	1	
8 # Empleados		2	2	2	2	2	
9 # Obreros		12	12	12	12	12	
10 Sueldo Mensual Promotores		\$ 600.00	\$ 618.00	\$ 636.54	\$ 655.64	\$ 12.00	
11 Sueldo Mensual Empleados		\$ 340.00	\$ 350.20	\$ 360.71	\$ 371.53	\$ 382.67	
12 Sueldo Mensual Obreros		\$ 425.00	\$ 437.75	\$ 450.88	\$ 464.41	\$ 478.34	
Gastos Sueldos Promotores		\$ 7,200.00	\$ 7,416.00	\$ 7,638.48	\$ 7,867.63	\$ 144.00	
Gastos Sueldos Empleados		\$ 8,160.00	\$ 8,404.80	\$ 8,656.94	\$ 8,916.65	\$ 9,184.15	
Gastos Sueldos Obreros		\$ 61,200.00	\$ 63,036.00	\$ 64,927.08	\$ 66,874.89	\$ 68,881.14	
Cotización IESS		\$ 8,536.44	\$ 8,792.53	\$ 9,056.31	\$ 9,328.00	\$ 9,607.84	
13°		\$ 6,380.00	\$ 6,571.40	\$ 6,768.54	\$ 6,971.60	\$ 7,180.75	
14°		\$ 3,600.00	\$ 3,708.00	\$ 3,819.24	\$ 3,933.82	\$ 4,051.83	
Fondo de Reserva		\$ 6,380.00	\$ 6,571.40	\$ 6,768.54	\$ 6,971.60	\$ 7,180.75	
13 Inflación estimada		3%					
Administrativos	#	Valor Mensual	\$19,820	\$20,415	\$21,027	\$21,658	\$22,308
14 Arriendos	12	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
15 Suministros	12	\$270	\$3,240	\$3,337	\$3,437	\$3,540	\$3,647
16 Servicios Básicos	12	\$425	\$5,100	\$5,253	\$5,411	\$5,573	\$5,740
17 Generales	12	\$800	\$9,600	\$9,888	\$10,185	\$10,490	\$10,805
18 Legales			\$1,680	\$1,730	\$1,782	\$1,836	\$1,891
19 Permisos y Patentes			\$200	\$206	\$212	\$219	\$225
Resultado Operativo			\$134,846	\$219,041	\$256,096	\$297,118	\$350,473
20 Amortización	tasa 10%		\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Depreciación			\$61,736	\$61,736	\$61,736	\$61,736	\$61,736
Participación Laboral			\$10,966	\$23,596	\$29,154	\$35,307	\$43,310
Impuesto a la Renta			\$15,536	\$33,427	\$41,301	\$50,019	\$61,356
Resultado Neto		-\$399,837	\$46,607	\$100,282	\$123,904	\$150,056	\$184,069

RATIOS E INDICADORES

Crecimiento Ventas	10.0%
Crecimiento Costos y Gastos	5.5%
VAN	\$32,076.91
TIR	13%
Empleos Creados (3er año)	15

12.3. ESCENARIO PESIMISTA

PLANTILLA DE ESTIMACIÓN DE INGRESOS Y GASTOS

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
1 Inmuebles	\$ 20,000.00					
2 Maquinaria	\$ 266,212.80	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
3 Equipos y Muebles	\$ 2,518.35	\$ -	\$ 1,648.00	\$ -	\$ 1,648.00	\$ -
4 Gastos Legales	\$ 1,570.00	\$ 1,570.00	\$ 1,570.00	\$ 1,570.00	\$ 1,570.00	\$ 1,570.00
Capital de Trabajo	\$64,059					
Total Ingresos	\$345,328	\$379,860	\$417,846	\$459,631	\$505,594	\$556,154
5 Ventas Anuales Estimadas	\$345,328	\$ 379,860.36	\$ 417,846.39	\$ 459,631.03	\$ 505,594.14	\$ 556,153.55
Total Costos y Gastos		\$256,236	\$266,626	\$279,392	\$293,203	\$300,170
Costos		\$148,477	\$155,634	\$165,071	\$175,451	\$186,870
6 Costo de Producción	\$148,477	\$155,634	\$165,071	\$175,451	\$186,870	\$199,430.47
Gastos		\$107,759	\$110,992	\$114,322	\$117,751	\$113,300
de Personal		\$87,939	\$90,577	\$93,295	\$96,093	\$90,993
7 # Promotores		1	1	1	1	1
8 # Empleados		2	2	2	2	2
9 # Obreros		10	10	10	10	10
10 Sueldo Mensual Promotores		\$ 600.00	\$ 618.00	\$ 636.54	\$ 655.64	\$ 10.00
11 Sueldo Mensual Empleados		\$ 340.00	\$ 350.20	\$ 360.71	\$ 371.53	\$ 382.67
12 Sueldo Mensual Obreros		\$ 425.00	\$ 437.75	\$ 450.88	\$ 464.41	\$ 478.34
Gastos Sueldos Promotores		\$ 7,200.00	\$ 7,416.00	\$ 7,638.48	\$ 7,867.63	\$ 120.00
Gastos Sueldos Empleados		\$ 8,160.00	\$ 8,404.80	\$ 8,656.94	\$ 8,916.65	\$ 9,184.15
Gastos Sueldos Obreros		\$ 51,000.00	\$ 52,530.00	\$ 54,105.90	\$ 55,729.08	\$ 57,400.95
Cotización IESS		\$ 7,399.14	\$ 7,621.11	\$ 7,849.75	\$ 8,085.24	\$ 8,327.80
13°		\$ 5,530.00	\$ 5,695.90	\$ 5,866.78	\$ 6,042.78	\$ 6,224.06
14°		\$ 3,120.00	\$ 3,213.60	\$ 3,310.01	\$ 3,409.31	\$ 3,511.59
Fondo de Reserva		\$ 5,530.00	\$ 5,695.90	\$ 5,866.78	\$ 6,042.78	\$ 6,224.06
13 Inflación estimada		3%				
Administrativos		\$19,820	\$20,415	\$21,027	\$21,658	\$22,308
14 Arriendos	#	12	12	12	12	12
15 Suministros	Valor Mensual	\$0	\$270	\$3,337	\$3,540	\$3,647
16 Servicios Básicos		\$425	\$5,100	\$5,253	\$5,411	\$5,573
17 Generales		\$800	\$9,600	\$9,888	\$10,185	\$10,805
18 Legales		\$1,680	\$1,730	\$1,782	\$1,836	\$1,891
19 Permisos y Patentes		\$200	\$206	\$212	\$219	\$225
Resultado Operativo		\$89,092	\$151,221	\$180,239	\$212,392	\$255,983
20 Amortización	tasa 10%	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Depreciación		\$57,746	\$57,746	\$57,746	\$57,746	\$57,746
Participación Laboral		\$4,702	\$14,021	\$18,374	\$23,197	\$29,736
Impuesto a la Renta		\$6,661	\$19,863	\$26,030	\$32,862	\$42,125
Resultado Neto		-\$354,360	\$19,983	\$59,590	\$78,089	\$98,586

RATIOS E INDICADORES

Crecimiento Ventas	10.0%
Crecimiento Costos y Gastos	4.0%
VAN	(\$74,973.61)
TIR	2%
Empleos Creados (3er año)	13

13. ANEXO G: ANÁLISIS FINANCIERO OPCIÓN 9

13.1. ESCENARIO OPTIMISTA

PLANTILLA DE ESTIMACIÓN DE INGRESOS Y GASTOS							
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	
1 Inmuebles	\$ 20,000.00						
2 Maquinaria	\$ 300,925.80	\$ 22,491.00	\$ 24,801.00	\$ 36,141.00	\$ 31,941.00	\$ 24,801.00	
3 Equipos y Muebles	\$ 2,518.35	\$ -	\$ 1,648.00	\$ -	\$ 1,648.00	\$ -	
4 Gastos Legales	\$ 1,570.00	\$ 1,570.00	\$ 1,570.00	\$ 1,570.00	\$ 1,570.00	\$ 1,570.00	
Capital de Trabajo	\$89,586						
Total Ingresos	\$493,189	\$658,408	\$878,974	\$1,173,431	\$1,444,157	\$1,588,573	
5 Ventas Anuales Estimadas	\$493,189	\$ 658,407.81	\$ 878,974.42	\$ 1,173,430.86	\$ 1,444,157.11	\$ 1,588,572.82	
Total Costos y Gastos		\$358,344	\$418,039	\$520,164	\$652,324	\$745,763	
Costos		\$237,067	\$293,125	\$369,860	\$486,365	\$582,712	
6 Costo de Producción	\$237,067	\$293,125	\$369,860	\$486,365	\$582,712	\$ 632,954.65	
Gastos de Personal		\$121,276	\$124,915	\$150,305	\$165,959	\$163,051	
7 # Promotores		1	1	1	1	1	
8 # Empleados		2	2	2	2	2	
9 # Obreros		12	12	16	18	18	
10 Sueldo Mensual Promotores		\$ 600.00	\$ 618.00	\$ 636.54	\$ 655.64	\$ 18.00	
11 Sueldo Mensual Empleados		\$ 340.00	\$ 350.20	\$ 360.71	\$ 371.53	\$ 382.67	
12 Sueldo Mensual Obreros		\$ 425.00	\$ 437.75	\$ 450.88	\$ 464.41	\$ 478.34	
Gastos Sueldos Promotores		\$ 7,200.00	\$ 7,416.00	\$ 7,638.48	\$ 7,867.63	\$ 216.00	
Gastos Sueldos Empleados		\$ 8,160.00	\$ 8,404.80	\$ 8,656.94	\$ 8,916.65	\$ 9,184.15	
Gastos Sueldos Obreros		\$ 61,200.00	\$ 63,036.00	\$ 66,569.44	\$ 70,312.34	\$ 74,321.71	
Cotización IESS		\$ 8,536.44	\$ 8,792.53	\$ 9,056.31	\$ 9,328.00	\$ 9,607.84	
13°		\$ 6,380.00	\$ 6,571.40	\$ 6,768.54	\$ 6,971.60	\$ 7,180.75	
14°		\$ 3,600.00	\$ 3,708.00	\$ 3,819.24	\$ 3,933.82	\$ 4,051.83	
Fondo de Reserva		\$ 6,380.00	\$ 6,571.40	\$ 6,768.54	\$ 6,971.60	\$ 7,180.75	
13 Inflación estimada		3%					
Administrativos	#	Valor Mensual	\$19,820	\$20,415	\$21,027	\$21,658	\$22,308
14 Arriendos	12	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	
15 Suministros	12	\$270	\$3,240	\$3,337	\$3,437	\$3,540	\$3,647
16 Servicios Básicos	12	\$425	\$5,100	\$5,253	\$5,411	\$5,573	\$5,740
17 Generales	12	\$800	\$9,600	\$9,888	\$10,185	\$10,490	\$10,805
18 Legales		\$1,680	\$1,730	\$1,782	\$1,836	\$1,891	
19 Permisos y Patentes		\$200	\$206	\$212	\$219	\$225	
Resultado Operativo		\$134,846	\$460,935	\$653,266	\$791,833	\$842,810	
20 Amortización tasa 10%		\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	
Depreciación		\$64,689	\$64,689	\$64,689	\$64,689	\$64,689	
Participación Laboral		\$10,524	\$59,437	\$88,287	\$109,072	\$116,718	
Impuesto a la Renta		\$14,908	\$84,202	\$125,073	\$154,518	\$165,351	
Resultado Neto		-\$414,600	\$44,725	\$252,607	\$375,218	\$463,554	
RATIOS E INDICADORES							
Crecimiento Ventas		24.6%					
Crecimiento Costos y Gastos		20.1%					
VAN		\$673,959.18					
TIR		49%					
Empleos Creados (3er año)		19					

13.2. ESCENARIO REALISTA

PLANTILLA DE ESTIMACIÓN DE INGRESOS Y GASTOS

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
1 Inmuebles	\$ 20,000.00					
2 Maquinaria	\$ 300,925.80	\$ -	\$ -	\$ 22,491.00	\$ -	\$ 2,310.00
3 Equipos y Muebles	\$ 2,518.35	\$ -	\$ 1,648.00	\$ -	\$ 1,648.00	\$ -
4 Gastos Legales	\$ 1,570.00	\$ 1,570.00	\$ 1,570.00	\$ 1,570.00	\$ 1,570.00	\$ 1,570.00
Capital de Trabajo	\$89,586					
Total Ingresos	\$493,189	\$542,508	\$596,759	\$656,435	\$722,079	\$794,286
5 Ventas Anuales Estimadas	\$493,189	\$ 542,508.31	\$ 596,759.14	\$ 656,435.05	\$ 722,078.56	\$ 794,286.41
Total Costos y Gastos		\$358,344	\$377,718	\$400,339	\$424,960	\$443,814
Costos		\$237,067	\$252,803	\$271,677	\$292,438	\$315,276
6 Costo de Producción	\$237,067	\$252,803	\$271,677	\$292,438	\$315,276	\$ 340,396.96
Gastos de Personal		\$121,276	\$124,915	\$128,662	\$132,522	\$128,538
7 # Promotores		1	1	1	1	1
8 # Empleados		2	2	2	2	2
9 # Obreros		12	12	12	12	12
10 Sueldo Mensual Promotores		\$ 600.00	\$ 618.00	\$ 636.54	\$ 655.64	\$ 12.00
11 Sueldo Mensual Empleados		\$ 340.00	\$ 350.20	\$ 360.71	\$ 371.53	\$ 382.67
12 Sueldo Mensual Obreros		\$ 425.00	\$ 437.75	\$ 450.88	\$ 464.41	\$ 478.34
Gastos Sueldos Promotores		\$ 7,200.00	\$ 7,416.00	\$ 7,638.48	\$ 7,867.63	\$ 144.00
Gastos Sueldos Empleados		\$ 8,160.00	\$ 8,404.80	\$ 8,656.94	\$ 8,916.65	\$ 9,184.15
Gastos Sueldos Obreros		\$ 61,200.00	\$ 63,036.00	\$ 64,927.08	\$ 66,874.89	\$ 68,881.14
Cotización IESS		\$ 8,536.44	\$ 8,792.53	\$ 9,056.31	\$ 9,328.00	\$ 9,607.84
13°		\$ 6,380.00	\$ 6,571.40	\$ 6,768.54	\$ 6,971.60	\$ 7,180.75
14°		\$ 3,600.00	\$ 3,708.00	\$ 3,819.24	\$ 3,933.82	\$ 4,051.83
Fondo de Reserva		\$ 6,380.00	\$ 6,571.40	\$ 6,768.54	\$ 6,971.60	\$ 7,180.75
13 Inflación estimada		3%				
Administrativos		\$19,820	\$20,415	\$21,027	\$21,658	\$22,308
14 Arriendos	#	12	12	12	12	12
15 Suministros	Valor Mensual	\$0	\$270	\$3,240	\$3,337	\$3,437
16 Servicios Básicos		\$0	\$3,240	\$3,337	\$3,437	\$3,540
17 Generales		\$425	\$5,100	\$5,253	\$5,411	\$5,573
18 Legales		\$800	\$9,600	\$9,888	\$10,185	\$10,490
19 Permisos y Patentes		\$1,680	\$1,730	\$1,782	\$1,836	\$1,891
		\$200	\$206	\$212	\$219	\$225
Resultado Operativo		\$134,846	\$219,041	\$256,096	\$297,118	\$350,473
20 Amortización	tasa 10%	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Depreciación		\$64,689	\$64,689	\$64,689	\$64,689	\$64,689
Participación Laboral		\$10,524	\$23,153	\$28,711	\$34,864	\$42,868
Impuesto a la Renta		\$14,908	\$32,800	\$40,674	\$49,391	\$60,729
Resultado Neto		-\$414,600	\$44,725	\$98,400	\$122,022	\$148,174

RATIOS E INDICADORES	
Crecimiento Ventas	10.0%
Crecimiento Costos y Gastos	5.5%
VAN	\$12,169.34
TIR	11%
Empleos Creados (3er año)	15

13.3. ESCENARIO PESIMISTA

PLANTILLA DE ESTIMACIÓN DE INGRESOS Y GASTOS

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
1 Inmuebles	\$ 20,000.00					
2 Maquinaria	\$ 268,984.80	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
3 Equipos y Muebles	\$ 2,518.35	\$ -	\$ 1,648.00	\$ -	\$ 1,648.00	\$ -
4 Gastos Legales	\$ 1,570.00	\$ 1,570.00	\$ 1,570.00	\$ 1,570.00	\$ 1,570.00	\$ 1,570.00
Capital de Trabajo	\$64,059					
Total Ingresos	\$345,328	\$379,860	\$417,846	\$459,631	\$505,594	\$556,154
5 Ventas Anuales Estimadas	\$345,328	\$ 379,860.36	\$ 417,846.39	\$ 459,631.03	\$ 505,594.14	\$ 556,153.55
Total Costos y Gastos		\$256,236	\$266,626	\$279,392	\$293,203	\$300,170
Costos		\$148,477	\$155,634	\$165,071	\$175,451	\$186,870
6 Costo de Producción	\$148,477	\$155,634	\$165,071	\$175,451	\$186,870	\$ 199,430.47
Gastos de Personal		\$107,759	\$110,992	\$114,322	\$117,751	\$113,300
		\$87,939	\$90,577	\$93,295	\$96,093	\$90,993
7 # Promotores		1	1	1	1	1
8 # Empleados		2	2	2	2	2
9 # Obreros		10	10	10	10	10
10 Sueldo Mensual Promotores		\$ 600.00	\$ 618.00	\$ 636.54	\$ 655.64	\$ 10.00
11 Sueldo Mensual Empleados		\$ 340.00	\$ 350.20	\$ 360.71	\$ 371.53	\$ 382.67
12 Sueldo Mensual Obreros		\$ 425.00	\$ 437.75	\$ 450.88	\$ 464.41	\$ 478.34
Gastos Sueldos Promotores		\$ 7,200.00	\$ 7,416.00	\$ 7,638.48	\$ 7,867.63	\$ 120.00
Gastos Sueldos Empleados		\$ 8,160.00	\$ 8,404.80	\$ 8,656.94	\$ 8,916.65	\$ 9,184.15
Gastos Sueldos Obreros		\$ 51,000.00	\$ 52,530.00	\$ 54,105.90	\$ 55,729.08	\$ 57,400.95
Cotización IESS		\$ 7,399.14	\$ 7,621.11	\$ 7,849.75	\$ 8,085.24	\$ 8,327.80
13°		\$ 5,530.00	\$ 5,695.90	\$ 5,866.78	\$ 6,042.78	\$ 6,224.06
14°		\$ 3,120.00	\$ 3,213.60	\$ 3,310.01	\$ 3,409.31	\$ 3,511.59
Fondo de Reserva		\$ 5,530.00	\$ 5,695.90	\$ 5,866.78	\$ 6,042.78	\$ 6,224.06
13 Inflación estimada		3%				
Administrativos		\$19,820	\$20,415	\$21,027	\$21,658	\$22,308
14 Arriendos	# Valor Mensual	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
15 Suministros	12	\$270	\$3,240	\$3,337	\$3,437	\$3,647
16 Servicios Básicos	12	\$425	\$5,100	\$5,253	\$5,411	\$5,740
17 Generales	12	\$800	\$9,600	\$9,888	\$10,185	\$10,805
18 Legales		\$1,680	\$1,730	\$1,782	\$1,836	\$1,891
19 Permisos y Patentes		\$200	\$206	\$212	\$219	\$225
Resultado Operativo		\$89,092	\$151,221	\$180,239	\$212,392	\$255,983
20 Amortización	tasa 10%	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Depreciación		\$58,301	\$58,301	\$58,301	\$58,301	\$58,301
Participación Laboral		\$4,619	\$13,938	\$18,291	\$23,114	\$29,652
Impuesto a la Renta		\$6,543	\$19,746	\$25,912	\$32,744	\$42,008
Resultado Neto		-\$357,132	\$19,629	\$59,237	\$77,736	\$98,233
						\$126,023

RATIOS E INDICADORES

Crecimiento Ventas	10.0%
Crecimiento Costos y Gastos	4.0%
VAN	(\$78,711.59)
TIR	2%
Empleos Creados (3er año)	13

14. ANEXO H: ANÁLISIS FINANCIERO OPCIÓN 10

14.1. ESCENARIO OPTIMISTA

PLANTILLA DE ESTIMACIÓN DE INGRESOS Y GASTOS

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
1 Inmuebles	\$ 20,000.00					
2 Maquinaria	\$ 300,652.80	\$ -	\$ -	\$ 255,150.00	\$ 9,450.00	\$ -
3 Equipos y Muebles	\$ 2,518.35	\$ -	\$ 1,648.00	\$ -	\$ 1,648.00	\$ -
4 Gastos Legales	\$ 1,570.00	\$ 1,570.00	\$ 1,570.00	\$ 1,570.00	\$ 1,570.00	\$ 1,570.00
Capital de Trabajo	\$67,513					
Total Ingresos	\$493,189	\$658,408	\$878,974	\$1,173,431	\$1,444,157	\$1,588,573
5 Ventas Anuales Estimadas	\$493,189	\$ 658,407.81	\$ 878,974.42	\$ 1,173,430.86	\$ 1,444,157.11	\$ 1,588,572.82
Total Costos y Gastos		\$270,052	\$319,840	\$401,800	\$517,439	\$599,165
Costos		\$189,327	\$236,693	\$299,927	\$406,938	\$485,348
6 Costo de Producción	\$189,327	\$236,693	\$299,927	\$406,938	\$485,348	\$ 526,750.52
Gastos de Personal		\$80,725	\$83,146	\$101,872	\$110,502	\$113,817
7 # Promotores		1	1	1	1	1
8 # Empleados		2	2	2	2	2
9 # Obreros		6	6	9	10	10
10 Sueldo Mensual Promotores	\$ 600.00	\$ 618.00	\$ 636.54	\$ 655.64	\$ 675.31	\$ 675.31
11 Sueldo Mensual Empleados	\$ 340.00	\$ 350.20	\$ 360.71	\$ 371.53	\$ 382.67	\$ 382.67
12 Sueldo Mensual Obreros	\$ 425.00	\$ 437.75	\$ 450.88	\$ 464.41	\$ 478.34	\$ 478.34
Gastos Sueldos Promotores	\$ 7,200.00	\$ 7,416.00	\$ 7,638.48	\$ 7,867.63	\$ 8,103.66	\$ 8,103.66
Gastos Sueldos Empleados	\$ 8,160.00	\$ 8,404.80	\$ 8,656.94	\$ 8,916.65	\$ 9,184.15	\$ 9,184.15
Gastos Sueldos Obreros	\$ 30,600.00	\$ 31,518.00	\$ 48,695.31	\$ 55,729.08	\$ 57,400.95	\$ 57,400.95
Cotización IESS	\$ 5,124.54	\$ 5,278.28	\$ 5,436.62	\$ 5,599.72	\$ 5,767.71	\$ 5,767.71
13°	\$ 3,830.00	\$ 3,944.90	\$ 4,063.25	\$ 4,185.14	\$ 4,310.70	\$ 4,310.70
14°	\$ 2,160.00	\$ 2,224.80	\$ 2,291.54	\$ 2,360.29	\$ 2,431.10	\$ 2,431.10
Fondo de Reserva	\$ 3,830.00	\$ 3,944.90	\$ 4,063.25	\$ 4,185.14	\$ 4,310.70	\$ 4,310.70
13 Inflación estimada	3%					
Administrativos		\$19,820	\$20,415	\$21,027	\$21,658	\$22,308
14 Arriendos	12 \$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
15 Suministros	12 \$270	\$3,240	\$3,337	\$3,437	\$3,540	\$3,647
16 Servicios Básicos	12 \$425	\$5,100	\$5,253	\$5,411	\$5,573	\$5,740
17 Generales	12 \$800	\$9,600	\$9,888	\$10,185	\$10,490	\$10,805
18 Legales		\$1,680	\$1,730	\$1,782	\$1,836	\$1,891
19 Permisos y Patentes		\$200	\$206	\$212	\$219	\$225
Resultado Operativo		\$223,137	\$559,135	\$771,631	\$926,718	\$989,408
20 Amortización tasa 10%		\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Depreciación		\$64,634	\$64,634	\$64,634	\$64,634	\$64,634
Participación Laboral		\$23,775	\$74,175	\$106,050	\$129,313	\$138,716
Impuesto a la Renta		\$33,682	\$105,081	\$150,237	\$183,193	\$196,514
Resultado Neto	-\$392,254	\$101,046	\$315,244	\$450,711	\$549,578	\$589,543

RATIOS E INDICADORES

Crecimiento Ventas	24.6%
Crecimiento Costos y Gastos	22.0%
VAN	\$945,629.73
TIR	66%
Empleos Creados (3er año)	12

14.2. ESCENARIO REALISTA

PLANTILLA DE ESTIMACIÓN DE INGRESOS Y GASTOS

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
1 Inmuebles	\$ 20,000.00					
2 Maquinaria	\$ 300,652.80	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
3 Equipos y Muebles	\$ 2,518.35	\$ -	\$ 1,648.00	\$ -	\$ 1,648.00	\$ -
4 Gastos Legales	\$ 1,570.00	\$ 1,570.00	\$ 1,570.00	\$ 1,570.00	\$ 1,570.00	\$ 1,570.00
Capital de Trabajo	\$67,513					
Total Ingresos	\$493,189	\$542,508	\$596,759	\$656,435	\$722,079	\$794,286
5 Ventas Anuales Estimadas	\$493,189	\$ 542,508.31	\$ 596,759.14	\$ 656,435.05	\$ 722,078.56	\$ 794,286.41
Total Costos y Gastos		\$270,052	\$286,613	\$304,660	\$324,338	\$345,803
Costos		\$189,327	\$203,467	\$219,020	\$236,128	\$254,947
6 Costo de Producción	\$189,327	\$203,467	\$219,020	\$236,128	\$254,947	\$ 275,648.14
Gastos de Personal		\$80,725	\$83,146	\$85,641	\$88,210	\$90,856
		\$60,905	\$62,732	\$64,614	\$66,552	\$68,549
7 # Promotores		1	1	1	1	1
8 # Empleados		2	2	2	2	2
9 # Obreros		6	6	6	6	6
10 Sueldo Mensual Promotores		\$ 600.00	\$ 618.00	\$ 636.54	\$ 655.64	\$ 675.31
11 Sueldo Mensual Empleados		\$ 340.00	\$ 350.20	\$ 360.71	\$ 371.53	\$ 382.67
12 Sueldo Mensual Obreros		\$ 425.00	\$ 437.75	\$ 450.88	\$ 464.41	\$ 478.34
Gastos Sueldos Promotores		\$ 7,200.00	\$ 7,416.00	\$ 7,638.48	\$ 7,867.63	\$ 8,103.66
Gastos Sueldos Empleados		\$ 8,160.00	\$ 8,404.80	\$ 8,656.94	\$ 8,916.65	\$ 9,184.15
Gastos Sueldos Obreros		\$ 30,600.00	\$ 31,518.00	\$ 32,463.54	\$ 33,437.45	\$ 34,440.57
Cotización IESS		\$ 5,124.54	\$ 5,278.28	\$ 5,436.62	\$ 5,599.72	\$ 5,767.71
13°		\$ 3,830.00	\$ 3,944.90	\$ 4,063.25	\$ 4,185.14	\$ 4,310.70
14°		\$ 2,160.00	\$ 2,224.80	\$ 2,291.54	\$ 2,360.29	\$ 2,431.10
Fondo de Reserva		\$ 3,830.00	\$ 3,944.90	\$ 4,063.25	\$ 4,185.14	\$ 4,310.70
13 Inflación estimada		3%				
Administrativos		\$19,820	\$20,415	\$21,027	\$21,658	\$22,308
14 Arriendos	# 12	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
15 Suministros	# 12	\$270	\$3,240	\$3,337	\$3,437	\$3,540
16 Servicios Básicos	# 12	\$425	\$5,100	\$5,253	\$5,411	\$5,573
17 Generales	# 12	\$800	\$9,600	\$9,888	\$10,185	\$10,490
18 Legales		\$1,680	\$1,730	\$1,782	\$1,836	\$1,891
19 Permisos y Patentes		\$200	\$206	\$212	\$219	\$225
Resultado Operativo		\$223,137	\$310,146	\$351,775	\$397,741	\$448,483
20 Amortización	tasa 10%	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Depreciación		\$64,634	\$64,634	\$64,634	\$64,634	\$64,634
Participación Laboral		\$23,775	\$36,827	\$43,071	\$49,966	\$57,577
Impuesto a la Renta		\$33,682	\$52,171	\$61,017	\$70,785	\$81,568
Resultado Neto		-\$392,254	\$101,046	\$156,514	\$183,052	\$244,704

RATIOS E INDICADORES

Crecimiento Ventas	10.0%
Crecimiento Costos y Gastos	6.4%
VAN	\$239,517.31
TIR	30%
Empleos Creados (3er año)	9

14.3. ESCENARIO PESIMISTA

PLANTILLA DE ESTIMACIÓN DE INGRESOS Y GASTOS

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
1 Inmuebles	\$ 20,000.00					
2 Maquinaria	\$ 291,202.80	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
3 Equipos y Muebles	\$ 2,518.35	\$ -	\$ 1,648.00	\$ -	\$ 1,648.00	\$ -
4 Gastos Legales	\$ 1,570.00	\$ 1,570.00	\$ 1,570.00	\$ 1,570.00	\$ 1,570.00	\$ 1,570.00
Capital de Trabajo	\$47,791					
Total Ingresos	\$345,328	\$379,860	\$417,846	\$459,631	\$505,594	\$556,154
5 Ventas Anuales Estimadas	\$345,328	\$ 379,860.36	\$ 417,846.39	\$ 459,631.03	\$ 505,594.14	\$ 556,153.55
Total Costos y Gastos		\$191,162	\$200,451	\$210,513	\$221,421	\$233,256
Costos		\$117,197	\$124,266	\$132,043	\$140,597	\$150,006
6 Costo de Producción	\$117,197	\$124,266	\$132,043	\$140,597	\$150,006	\$ 160,356.93
Gastos de Personal		\$73,966	\$76,185	\$78,470	\$80,825	\$83,249
		\$54,146	\$55,770	\$57,443	\$59,167	\$60,942
7 # Promotores		1	1	1	1	1
8 # Empleados		2	2	2	2	2
9 # Obreros		5	5	5	5	5
10 Sueldo Mensual Promotores		\$ 600.00	\$ 618.00	\$ 636.54	\$ 655.64	\$ 675.31
11 Sueldo Mensual Empleados		\$ 340.00	\$ 350.20	\$ 360.71	\$ 371.53	\$ 382.67
12 Sueldo Mensual Obreros		\$ 425.00	\$ 437.75	\$ 450.88	\$ 464.41	\$ 478.34
Gastos Sueldos Promotores		\$ 7,200.00	\$ 7,416.00	\$ 7,638.48	\$ 7,867.63	\$ 8,103.66
Gastos Sueldos Empleados		\$ 8,160.00	\$ 8,404.80	\$ 8,656.94	\$ 8,916.65	\$ 9,184.15
Gastos Sueldos Obreros		\$ 25,500.00	\$ 26,265.00	\$ 27,052.95	\$ 27,864.54	\$ 28,700.47
Cotización IESS		\$ 4,555.89	\$ 4,692.57	\$ 4,833.34	\$ 4,978.34	\$ 5,127.69
13°		\$ 3,405.00	\$ 3,507.15	\$ 3,612.36	\$ 3,720.74	\$ 3,832.36
14°		\$ 1,920.00	\$ 1,977.60	\$ 2,036.93	\$ 2,098.04	\$ 2,160.98
Fondo de Reserva		\$ 3,405.00	\$ 3,507.15	\$ 3,612.36	\$ 3,720.74	\$ 3,832.36
13 Inflación estimada		3%				
Administrativos		\$19,820	\$20,415	\$21,027	\$21,658	\$22,308
14 Arriendos	# 12	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
15 Suministros	# 12	\$270	\$3,240	\$3,337	\$3,437	\$3,540
16 Servicios Básicos	# 12	\$425	\$5,100	\$5,253	\$5,411	\$5,573
17 Generales	# 12	\$800	\$9,600	\$9,888	\$10,185	\$10,490
18 Legales		\$1,680	\$1,730	\$1,782	\$1,836	\$1,891
19 Permisos y Patentes		\$200	\$206	\$212	\$219	\$225
Resultado Operativo		\$154,165	\$217,395	\$249,118	\$284,173	\$322,898
20 Amortización	tasa 10%	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Depreciación		\$62,744	\$62,744	\$62,744	\$62,744	\$62,744
Participación Laboral		\$13,713	\$23,198	\$27,956	\$33,214	\$39,023
Impuesto a la Renta		\$19,427	\$32,863	\$39,604	\$47,054	\$55,283
Resultado Neto		-\$363,082	\$58,281	\$98,590	\$118,813	\$141,161

RATIOS E INDICADORES

Crecimiento Ventas	10.0%
Crecimiento Costos y Gastos	5.1%
VAN	\$54,581.42
TIR	15%
Empleos Creados (3er año)	8

15. ANEXO I: ANÁLISIS FINANCIERO OPCIÓN 12

15.1. ESCENARIO OPTIMISTA

PLANTILLA DE ESTIMACIÓN DE INGRESOS Y GASTOS							
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	
1 Inmuebles	\$ 20,000.00						
2 Maquinaria	\$ 342,442.80	\$ -	\$ 2,310.00	\$ 13,650.00	\$ 9,450.00	\$ 2,310.00	
3 Equipos y Muebles	\$ 2,518.35	\$ -	\$ 1,648.00	\$ -	\$ 1,648.00	\$ -	
4 Gastos Legales	\$ 1,570.00	\$ 1,570.00	\$ 1,570.00	\$ 1,570.00	\$ 1,570.00	\$ 1,570.00	
Capital de Trabajo	\$76,662						
Total Ingresos	\$493,189	\$658,408	\$878,974	\$1,173,431	\$1,444,157	\$1,588,573	
5 Ventas Anuales Estimadas	\$493,189	\$ 658,407.81	\$ 878,974.42	\$ 1,173,430.86	\$ 1,444,157.11	\$ 1,588,572.82	
Total Costos y Gastos		\$306,647	\$357,471	\$431,229	\$532,077	\$620,741	
Costos		\$205,646	\$253,440	\$318,667	\$404,992	\$484,104	
6 Costo de Producción	\$205,646	\$253,440	\$318,667	\$404,992	\$484,104	\$ 527,302.23	
Gastos de Personal		\$101,000	\$104,031	\$112,562	\$127,085	\$136,637	
		\$81,180	\$83,616	\$91,535	\$105,427	\$114,330	
7 # Promotores		1	1	1	1	1	
8 # Empleados		2	2	2	2	2	
9 # Obreros		9	9	10	12	13	
10 Sueldo Mensual Promotores		\$ 600.00	\$ 618.00	\$ 636.54	\$ 655.64	\$ 675.31	
11 Sueldo Mensual Empleados		\$ 340.00	\$ 350.20	\$ 360.71	\$ 371.53	\$ 382.67	
12 Sueldo Mensual Obreros		\$ 425.00	\$ 437.75	\$ 450.88	\$ 464.41	\$ 478.34	
Gastos Sueldos Promotores		\$ 7,200.00	\$ 7,416.00	\$ 7,638.48	\$ 7,867.63	\$ 8,103.66	
Gastos Sueldos Empleados		\$ 8,160.00	\$ 8,404.80	\$ 8,656.94	\$ 8,916.65	\$ 9,184.15	
Gastos Sueldos Obreros		\$ 45,900.00	\$ 47,277.00	\$ 54,105.90	\$ 66,874.89	\$ 74,621.23	
Cotización IESS		\$ 6,830.49	\$ 7,035.40	\$ 7,246.47	\$ 7,463.86	\$ 7,687.78	
13°		\$ 5,105.00	\$ 5,258.15	\$ 5,415.89	\$ 5,578.37	\$ 5,745.72	
14°		\$ 2,880.00	\$ 2,966.40	\$ 3,055.39	\$ 3,147.05	\$ 3,241.47	
Fondo de Reserva		\$ 5,105.00	\$ 5,258.15	\$ 5,415.89	\$ 5,578.37	\$ 5,745.72	
13 Inflación estimada		3%					
Administrativos	#	Valor Mensual	\$19,820	\$20,415	\$21,027	\$21,658	\$22,308
14 Arriendos	12	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
15 Suministros	12	\$270	\$3,240	\$3,337	\$3,437	\$3,540	\$3,647
16 Servicios Básicos	12	\$425	\$5,100	\$5,253	\$5,411	\$5,573	\$5,740
17 Generales	12	\$800	\$9,600	\$9,888	\$10,185	\$10,490	\$10,805
18 Legales			\$1,680	\$1,730	\$1,782	\$1,836	\$1,891
19 Permisos y Patentes			\$200	\$206	\$212	\$219	\$225
Resultado Operativo			\$186,543	\$521,504	\$742,202	\$912,080	\$967,831
20 Amortización tasa 10%			\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Depreciación			\$72,992	\$72,992	\$72,992	\$72,992	\$72,992
Participación Laboral			\$17,033	\$67,277	\$100,381	\$125,863	\$134,226
Impuesto a la Renta			\$24,129	\$95,309	\$142,207	\$178,306	\$190,153
Resultado Neto		-\$443,193	\$72,388	\$285,926	\$426,621	\$534,918	\$570,460

RATIOS E INDICADORES	
Crecimiento Ventas	24.6%
Crecimiento Costos y Gastos	19.3%
VAN	\$817,283.02
TIR	54%
Empleos Creados (3er año)	13

15.2. ESCENARIO REALISTA

PLANTILLA DE ESTIMACIÓN DE INGRESOS Y GASTOS

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	
1 Inmuebles	\$ 20,000.00						
2 Maquinaria	\$ 342,442.80	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 2,310.00	
3 Equipos y Muebles	\$ 2,518.35	\$ -	\$ 1,648.00	\$ -	\$ 1,648.00	\$ -	
4 Gastos Legales	\$ 1,570.00	\$ 1,570.00	\$ 1,570.00	\$ 1,570.00	\$ 1,570.00	\$ 1,570.00	
Capital de Trabajo	\$76,662						
Total Ingresos	\$493,189	\$542,508	\$596,759	\$656,435	\$722,079	\$794,286	
5 Ventas Anuales Estimadas	\$493,189	\$ 542,508.31	\$ 596,759.14	\$ 656,435.05	\$ 722,078.56	\$ 794,286.41	
Total Costos y Gastos		\$306,647	\$323,944	\$342,758	\$363,235	\$385,536	
Costos		\$205,646	\$219,913	\$235,607	\$252,869	\$271,859	
6 Costo de Producción	\$205,646	\$219,913	\$235,607	\$252,869	\$271,859	\$ 294,168.77	
Gastos de Personal		\$101,000	\$104,031	\$107,151	\$110,366	\$113,677	
7 # Promotores		\$81,180	\$83,616	\$86,124	\$88,708	\$91,369	
8 # Empleados		1	1	1	1	1	
9 # Obreros		2	2	2	2	2	
10 Sueldo Mensual Promotores		9	9	9	9	9	
11 Sueldo Mensual Empleados		\$ 600.00	\$ 618.00	\$ 636.54	\$ 655.64	\$ 675.31	
12 Sueldo Mensual Obreros		\$ 340.00	\$ 350.20	\$ 360.71	\$ 371.53	\$ 382.67	
		\$ 425.00	\$ 437.75	\$ 450.88	\$ 464.41	\$ 478.34	
Gastos Sueldos Promotores		\$ 7,200.00	\$ 7,416.00	\$ 7,638.48	\$ 7,867.63	\$ 8,103.66	
Gastos Sueldos Empleados		\$ 8,160.00	\$ 8,404.80	\$ 8,656.94	\$ 8,916.65	\$ 9,184.15	
Gastos Sueldos Obreros		\$ 45,900.00	\$ 47,277.00	\$ 48,695.31	\$ 50,156.17	\$ 51,660.85	
Cotización IESS		\$ 6,830.49	\$ 7,035.40	\$ 7,246.47	\$ 7,463.86	\$ 7,687.78	
13°		\$ 5,105.00	\$ 5,258.15	\$ 5,415.89	\$ 5,578.37	\$ 5,745.72	
14°		\$ 2,880.00	\$ 2,966.40	\$ 3,055.39	\$ 3,147.05	\$ 3,241.47	
Fondo de Reserva		\$ 5,105.00	\$ 5,258.15	\$ 5,415.89	\$ 5,578.37	\$ 5,745.72	
13 Inflación estimada		3%					
Administrativos							
14 Arriendos	#	Valor Mensual	\$19,820	\$20,415	\$21,027	\$21,658	\$22,308
15 Suministros	12	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	
16 Servicios Básicos	12	\$270	\$3,240	\$3,337	\$3,437	\$3,540	\$3,647
17 Generales	12	\$425	\$5,100	\$5,253	\$5,411	\$5,573	\$5,740
18 Legales	12	\$800	\$9,600	\$9,888	\$10,185	\$10,490	\$10,805
19 Permisos y Patentes			\$1,680	\$1,730	\$1,782	\$1,836	\$1,891
			\$200	\$206	\$212	\$219	\$225
Resultado Operativo		\$186,543	\$272,815	\$313,677	\$358,843	\$408,751	
20 Amortización	tasa 10%	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	
Depreciación		\$72,992	\$72,992	\$72,992	\$72,992	\$72,992	
Participación Laboral		\$17,033	\$29,973	\$36,103	\$42,878	\$50,364	
Impuesto a la Renta		\$24,129	\$42,462	\$51,146	\$60,743	\$71,349	
Resultado Neto		-\$443,193	\$72,388	\$127,387	\$153,437	\$182,230	

RATIOS E INDICADORES

Crecimiento Ventas	10.0%
Crecimiento Costos y Gastos	5.9%
VAN	\$91,403.60
TIR	17%
Empleos Creados (3er año)	12

15.3. ESCENARIO PESIMISTA

PLANTILLA DE ESTIMACIÓN DE INGRESOS Y GASTOS

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
1 Inmuebles	\$ 20,000.00					
2 Maquinaria	\$ 332,992.80	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
3 Equipos y Muebles	\$ 2,518.35	\$ -	\$ 1,648.00	\$ -	\$ 1,648.00	\$ -
4 Gastos Legales	\$ 1,570.00	\$ 1,570.00	\$ 1,570.00	\$ 1,570.00	\$ 1,570.00	\$ 1,570.00
Capital de Trabajo	\$56,939					
Total Ingresos	\$345,328	\$379,860	\$417,846	\$459,631	\$505,594	\$556,154
5 Ventas Anuales Estimadas	\$345,328	\$ 379,860.36	\$ 417,846.39	\$ 459,631.03	\$ 505,594.14	\$ 556,153.55
Total Costos y Gastos		\$227,757	\$237,718	\$248,477	\$260,108	\$272,692
Costos		\$133,515	\$140,649	\$148,496	\$157,127	\$166,622
6 Costo de Producción	\$133,515	\$140,649	\$148,496	\$157,127	\$166,622	\$ 177,065.60
Gastos de Personal		\$94,242	\$97,069	\$99,981	\$102,981	\$106,070
7 # Promotores		\$74,422	\$76,654	\$78,954	\$81,323	\$83,762
8 # Empleados		1	1	1	1	1
9 # Obreros		2	2	2	2	2
10 Sueldo Mensual Promotores		8	8	8	8	8
11 Sueldo Mensual Empleados		\$ 600.00	\$ 618.00	\$ 636.54	\$ 655.64	\$ 675.31
12 Sueldo Mensual Obreros		\$ 340.00	\$ 350.20	\$ 360.71	\$ 371.53	\$ 382.67
Gastos Sueldos Promotores		\$ 425.00	\$ 437.75	\$ 450.88	\$ 464.41	\$ 478.34
Gastos Sueldos Empleados		\$ 7,200.00	\$ 7,416.00	\$ 7,638.48	\$ 7,867.63	\$ 8,103.66
Gastos Sueldos Obreros		\$ 8,160.00	\$ 8,404.80	\$ 8,656.94	\$ 8,916.65	\$ 9,184.15
Cotización IESS		\$ 40,800.00	\$ 42,024.00	\$ 43,284.72	\$ 44,583.26	\$ 45,920.76
13°		\$ 6,261.84	\$ 6,449.70	\$ 6,643.19	\$ 6,842.48	\$ 7,047.76
14°		\$ 4,680.00	\$ 4,820.40	\$ 4,965.01	\$ 5,113.96	\$ 5,267.38
Fondo de Reserva		\$ 2,640.00	\$ 2,719.20	\$ 2,800.78	\$ 2,884.80	\$ 2,971.34
13 Inflación estimada	3%	\$ 4,680.00	\$ 4,820.40	\$ 4,965.01	\$ 5,113.96	\$ 5,267.38
Administrativos		\$19,820	\$20,415	\$21,027	\$21,658	\$22,308
14 Arriendos	# Valor Mensual	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
15 Suministros	12	\$270	\$3,240	\$3,337	\$3,437	\$3,647
16 Servicios Básicos	12	\$425	\$5,100	\$5,253	\$5,411	\$5,740
17 Generales	12	\$800	\$9,600	\$9,888	\$10,185	\$10,805
18 Legales		\$1,680	\$1,730	\$1,782	\$1,836	\$1,891
19 Permisos y Patentes		\$200	\$206	\$212	\$219	\$225
Resultado Operativo		\$117,570	\$180,128	\$211,154	\$245,487	\$283,462
20 Amortización tasa 10%		\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Depreciación		\$71,102	\$71,102	\$71,102	\$71,102	\$71,102
Participación Laboral		\$6,970	\$16,354	\$21,008	\$26,158	\$31,854
Impuesto a la Renta		\$9,874	\$23,168	\$29,761	\$37,057	\$45,126
Resultado Neto		-\$414,020	\$29,623	\$69,504	\$89,283	\$135,379

RATIOS E INDICADORES

Crecimiento Ventas	10.0%
Crecimiento Costos y Gastos	4.6%
VAN	(\$93,253.02)
TIR	1%
Empleos Creados (3er año)	11

16. ANEXO J: ESTUDIO DE MERCADO

Item	Empresa:	Marca de la moto	Nombre del Modelo	Cantidad ensamblada en el año en el año 2013
1	INVERESA	Marca QMC	Modelo 110-9	588
			Modelo150-52	74
			Modelo 150-58	3
			Modelo 150-7B	350
			Modelo 150-22	358
			Modelo 200GY	75
			Modelo 250GY-6	260
			Modelo 200-A	152
			Modelo 200GY-7	513
			Modelo 110-37	46
			Modelo 150-9	621
			Modelo 150-A	856
			TOTAL:	3896
2	DUKARE CIA. LTDA.	DUKARE	DK125-12	404
			DK150	117
			DK150-9	384
			DK200	288
			DK200S	166
			DK250X	156
			TOTAL:	1515
3	KANGLE ENSAMBLADORA DE ARTEFACTOS ELECTRICOS S.A.	KINGDOM	MK-150EN	200
			MK150-II	200
			MK200GY	170
			MK175-22	170
			TOTAL:	740
4	MOTOSA	MICARGI	MGI150-B	5
			MGI150GY-3	3
		TUNDRA	TD110-8A	9
			TD125-2	633
			TD150	13
			TD150G-AA	259
			TD150-AA	363
			TD150GY	6
			TD150ZHS-V	25

			TD150ZH-V	2
			TD200GY-I	863
			TD200-3	22
			TD200-3AA	694
			TD200CH	15
			TD200CHXL	190
			TD200GY-18	4
			TD200GY-8	322
			TD200GY-8I	360
			TD200ZH-3VP	35
			TD250GY-4	2100
			TD250NJ-5	95
			TD250J	236
			TD250E	320
			TD250P	186
		TRAXX	TX150ZHR-V	9
			TX110-8A	6
			TX110-23	62
			TX150-5B	603
			TX150T-16	308
			TOTAL:	7748
5	MYESA	JIALING	JH150-7	62
			JS110-K	43
			JS150-GH	34
		QINGQI	QM110-3C	67
			QM125-10K	135
			QM200-2X	26
			QM200GY	235
			QM200GY-BA	137
			QM250-2D	18
			TOTAL:	757
6	PROINTER PRODUCTOS INTERNACIONALES S.A.	LONCIN	BWS175	372
			LX110-4III	1,434
			LX150-7	599
			LX150-70C	630
			LX200ZH	47
			TOTAL:	3,082
7	RUIZ & NOBOA REPRESENTACIONES CIA. LTDA.	ORION	FX-200R	174
			RX 200R	120
			RX 250R	28
			YZ-150F	75
		SKYGO	SG150-10F	20

			SG125-11H	234	
			SG150-7	480	
			SG200-16C	195	
			ST150T-8	75	
			TOTAL:	1,401	
8	UNNOMOTORS CIA. LTDA	Motor 1	Diavolo 125	555	
			Fatty 150	835	
			Forte 150	1225	
			Fx 200	321	
			Gne 151	734	
			Joy 150	350	
			M1r 200r	459	
			M1r 250	668	
			Nazca 200	1072	
			Nazca 250	1117	
			Rocket 125	223	
			Rocket 250	379	
			Trail 200	365	
		Keeway	Rk III	168	
			Rks 200	110	
			Rkv 200s	270	
			Superlight	360	
		Sukida	Nomada 200	213	
			Sks 200	1689	
			Sks 250	1036	
			Stiff 150M	3728	
				TOTAL:	15,877
		9	VEHICULOS Y COMERCIO ASTUDILLO VYCAST CIA. LTDA	DAYANG	DY125-18A
DY125-52	86				
DY150-14	23				
DY150-16	255				
DY150-21	35				
DY150-28	181				
DY150-36A	15				
DY150-5	571				
DY150-58	153				
DY200ZH	194				
VYCAST	VY200ZK-10			11	
	VY200ZK-6			6	
				TOTAL:	1,688
10	MOTSUR	RANGER	CUADRON 200	136	
			RANGER 200-6	280	

			CUADRON 250	120		
			RANGER 250 GY-11	150		
			RANGER 90GY	150		
			RANGER XY200GY-8	293		
			RANGER XY125V-B	170		
			RANGER 200TP-80	95		
			RANGER 125T	85		
			RANGER 200GY-8	560		
			RANGER BS250-6	250		
			TOTAL:	2,289		
11	MOTORCYCLE ASSEMBLY LINE OF ECUADOR S.A. MASSLINE	SHINERAY	XY125 - 7	685		
			XY200GY - 6I	1,650		
			XY150I	2,459		
			XY150 - 15I	250		
			XY150 - 8B	755		
			XY150 - 10D	1,368		
			XY250 - 5AI	287		
			XY250GY-6	400		
			XY250GY-6A	501		
			XY200GY - 9	887		
		Bultaco	LX150-58(YOROBO)	264		
			LX150-71(CITY STAR)	239		
			LX110-39A(RAINBOW)	304		
			LX150-7II (FALCON IV)	139		
			JL150-58(CR1)	264		
			BRM200	50		
					BRM250	71
					TOTAL:	10,573
		12	ASSEMBLYMOTOS S.A.	DAYTONA	RX-250	260
BULL	145					
DY 110 9C	102					
DY 110 CX7	111					
DY125-9C	74					
DY150 SPITFIRE	668					
DY150 CRUCERO	628					
DY150 EAGLE	385					
DY150 GHOST	130					
DY150 INDY	128					
DY150 LEGEND	62					
DY150 S1	144					
DY150 WARRIOR	384					
DY150 ZERO	418					

			DY150-1	825	
			DY150-2	4	
			DY150-5	1	
			DY150-D	1468	
			DY200 SHARK I SUV	99	
			DY200 SHARK II	359	
			DY200 SHARK III	403	
			DY200GY-3 SHARK 1	113	
			DY200GY-3 SHARK 2	97	
			DY200GY-3 SHARK 3	209	
			DY200GY-7	3	
			DY250 RX	262	
			DY250 SCORPION	191	
			DY250-BULL	63	
			DY250GY-1	4	
			DY250GY-3 SHARK 1	72	
			DY250GY-3 SHARK 2	46	
			DY250GY-3 SHARK 3	115	
			DY250GY4 NEW EDITION	1	
			GHOST	84	
			S-1	64	
			SCORPION	158	
			FACTORY	FX 50R	7
				FX90R	5
				FX150R	245
				FX250E	157
				FX125R	14
	TOTAL:	8,708			
13	METALTRONIC	ICESA	150R	214	
			200XC	246	
		UM	DSR	347	
			MAX	151	
			NITROX	262	
			POWER MAX	37	
			RENEGADE DUTY	119	
			XTREET180	151	
			XTREET230	95	
		THUNDER	RS150	808	
			TGN150	1044	
			TRS200R	366	
			TRS250R	409	
			METRO200	320	

			TRX200	810
			TOTAL:	5,379
14	INDIAN MOTOS	BAJAJ	AVENGER	54
			BOXER 150	414
			DISCOVER 125ES	200
			DISCOVER 125ST	596
			DISCOVER 150	188
			PLATINA 125	138
			PULSAR 135	2106
			PULSAR 180	142
			PULSAR 200NS	2809
			PULSAR 220F	64
			PULSAR 220S	235
15	IMP. & EXP. INDUSTRIAL AUTOMOTRIZ S.A.	FORMOSA	FM150T-8L	315
			FM250-21X	70
			FM150-FZ	180
			FM200GY-20Z	155
			FM250GY-25Z	55
			FM200GY-9S	60
			FM150-4Z	130
			FM125-9Z	140
			FM200-16Z	40
			TOTAL:	71,744

(Villegas, 2014)

17. ANEXO K: PLANO DE LA CATALINA

18. ANEXO L: PROPIEDADES DEL ACERO AISI 1045

SAE 1045				
Chemical composition: C=0.45%, Mn=0.75%, P=0.04% max, S=0.05% max				
Property	Value in metric unit		Value in US unit	
Density	7.872 *10 ³	kg/m ³	491.4	lb/ft ³
Modulus of elasticity	201	GPa	29100	ksi
Thermal expansion (20 °C)	11.7*10 ⁻⁶	°C ⁻¹	6.5*10 ⁻⁶	in/(in* °F)
Specific heat capacity	486	J/(kg*K)	0.116	BTU/(lb*°F)
Thermal conductivity	50.9	W/(m*K)	353	BTU*in/(hr*ft ² *°F)
Electric resistivity	1.62*10 ⁻⁷	Ohm*m	1.62*10 ⁻⁵	Ohm*cm
Tensile strength (hot rolled)	565	MPa	81900	psi
Yield strength (hot rolled)	310	MPa	45000	psi
Elongation (hot rolled)	16	%	16	%
Hardness (hot rolled)	84	RB	84	RB
Tensile strength (cold drawn)	625	MPa	90600	psi
Yield strength (cold drawn)	530	MPa	76900	psi
Elongation (cold drawn)	12	%	12	%
Hardness (cold drawn)	88	RB	88	RB