



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERIA EN SISTEMAS ELECTRONICA E
INDUSTRIAL

CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE
AUTOMATIZACION

Tema:

**“CONTROL AUTOMATIZADO EN LA MÁQUINA CORTADORA DE
MOLDES EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN CALZADO J7.”**

Trabajo de Graduación. Modalidad: Proyecto de Investigación, presentado previo la obtención del título de Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización.

Sublínea de Investigación: Sistemas de control automatizados.

AUTOR: Jijón Orozco Santiago Israel.

TUTOR: Ing. César Aníbal Rosero Mantilla Mg.

AMBATO – ECUADOR

JULIO 2015

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo de investigación sobre el tema “CONTROL AUTOMATIZADO EN LA MÁQUINA CORTADORA DE MOLDES EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN CALZADO J7”, del Sr. Santiago Israel Jijón Orozco, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los tramites y consiguiente aprobación de conformidad con el numeral 7.2 de los lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, Julio 2015

TUTOR

Ing. César Aníbal Rosero Mantilla Mg.

AUTORÍA.

El presente trabajo de Investigación titulado: “CONTROL AUTOMATIZADO EN LA MÁQUINA CORTADORA DE MOLDES EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN CALZADO J7”. Es absolutamente original, autentico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, Julio 2015

Santiago Israel Jijón Orozco

CC: 180411533-3

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este Trabajo de Titulación como un documento disponible para la lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos de mi Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además autorizo su reproducción dentro de las regulaciones de la Universidad.

Ambato Julio, 2015

Santiago Israel Jijón Orozco

CC: 180411533-3

APROBACION DE LA COMISION CALIFICADORA

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes, reviso y aprobó el informe final del trabajo de graduación titulado “CONTROL AUTOMATIZADO EN LA MÁQUINA CORTADORA DE MOLDES EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN CALZADO J7”, presentado por el Sr. Santiago Israel Jijón Orozco de acuerdo al numeral 9.1 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.

Ing. Vicente Morales L., Mg.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Edwin Morales P., Mg.
DOCENTE CALIFICADOR

Ing. Rosa Almache H., Mg.
DOCENTE CALIFICADOR

DEDICATORIA:

A mi esposa e hijos, por el amor que me han dado el cual ha sido mi inspiración para seguir, a mis padres y hermanos que gracias a su apoyo incondicional he logrado cumplir con una meta más en mi vida.

Santiago Fijón

AGRADECIMIENTO:

A mi Dios por haberme puesto en sus planes y darme el privilegio de servirle.

Al Ing. César Aníbal Rosero Mantilla Mg. que en calidad de tutor me proporciono la ayuda y guía para poder cumplir con las expectativas del proyecto.

A la empresa Calzado J7 S.A. que abrió sus puertas, brindándome la información y todo lo necesario para concluir con el proyecto.

Y a todos quienes de una u otra forma me brindaron su apoyo para la realización de este proyecto.

Santiago Jijón

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PAGINAS PRELIMINARES

TIULOS	PÁGINAS
Portada	i
Aprobacion del tutor	ii
Autoria	iii
Aprobacion de la Comisión Calificadora.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
Indice de Contenidos	vii
Indice de cuadros	x
Indice de figuras.....	xi
Indice de anexos.....	xv
Resumen	xvii
Abstract	xviii
Glosario de terminos y acronimos	xix
Introduccion.....	xxi
CAPITULO 1: EL PROBLEMA.....	1
1.1 Tema.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	1
1.3 Delimitación.....	4
1.4 Justificación.....	4
1.5 Objetivos.....	6
1.5.1 General.....	6
1.5.2. Específicos.....	6

CAPITULO 2: MARCO TEORICO	8
2.1 Antecedentes investigativos.....	8
2.2 Fundamentación teórica.....	9
2.2.1 Sistema.....	9
2.2.2 Control.....	9
2.2.3 Sistemas de Control.....	9
2.2.4 Sistemas de Control en lazo abierto.....	10
2.2.5 Sistemas de Control en lazo cerrado.....	10
2.2.6 Tipos de Control.....	11
2.2.7 Proceso de Producción.....	11
2.2.8 Cálculo de la capacidad de Producción.....	11
2.2.9 Proceso de elaboración de calzado.....	12
2.2.10 Introduccion al calzado.....	14
2.2.11 ¿En que consiste el proceso para corte de calzado?.....	15
2.2.12 Proceso De Corte Manual de molde.....	16
2.2.13 Codigos G.....	16
2.2.14 Universal Gcode Sender.....	17
2.2.15 Arduino.....	19
2.2.16 Motores Paso a Paso.....	23
2.2.17 Ansys.....	31
2.3 Propuesta de solución.....	35
CAPITULO 3: METODOLOGIA	36
3.1. Modalidad de la investigación.....	36
3.2 Recolección de información.....	36
3.3 Procesamiento y análisis de datos.....	37
3.4 Desarrollo del proyecto.....	37

CAPITULO 4: DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....	38
4.1 Descripción de la propuesta	38
4.1.1 Diagnostico de la situacion actual del proceso de corte.....	38
4.1.2 Estudio y selección de alternativas del prototipo	64
4.1.3 Contruccion e instalacion del prototipo y control	67
4.1.4 Pruebas de validación y guía de configuración.....	112
4.1.5 Descripcion de la implementacion del control	120
4.1.6 Analisis y evaluacion del control automatizado	130
CAPITULO 5:	132
5.1 Conclusiones	132
5.2 Recomendaciones	133
BIBLIOGRAFIA O REFERENCIA.....	134
ANEXOS.....	137

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	22
Cuadro 2	46
Cuadro 3	47
Cuadro 4	47
Cuadro 5	48
Cuadro 6	49
Cuadro 7	49
Cuadro 8	52
Cuadro 9	53
Cuadro 10	54
Cuadro 11	55
Cuadro 12	56
Cuadro 13	58
Cuadro 14	59
Cuadro 15	60
Cuadro 16	61
Cuadro 17	62
Cuadro 18	63
Cuadro 19	66
Cuadro 20	68
Cuadro 21	100
Cuadro 22	109
Cuadro 23	130

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	9
Figura 2	10
Figura 3	10
Figura 4	16
Figura 5	16
Figura 6	18
Figura 7	18
Figura 8	19
Figura 9	23
Figura 10	27
Figura 11	28
Figura 12	28
Figura 13	29
Figura 14	29
Figura 15	29
Figura 16	30
Figura 17	30
Figura 18	31
Figura 19	33
Figura 20	33
Figura 21	34
Figura 22	34
Figura 23	35
Figura 24	35
Figura 25	39
Figura 26	44
Figura 27	48

Figura 28	50
Figura 29	54
Figura 30	55
Figura 31	56
Figura 32	59
Figura 33	61
Figura 34	63
Figura 35	64
Figura 36	65
Figura 37	66
Figura 38	67
Figura 39	70
Figura 40	71
Figura 41	71
Figura 42	72
Figura 43	72
Figura 44	73
Figura 45	74
Figura 46	74
Figura 47	75
Figura 48	75
Figura 49	76
Figura 50	77
Figura 51	77
Figura 52	78
Figura 53	78
Figura 54	80
Figura 55	80

Figura 56	81
Figura 57	81
Figura 58	82
Figura 59	82
Figura 60	83
Figura 61	83
Figura 62	84
Figura 63	84
Figura 64	85
Figura 65	86
Figura 66	87
Figura 67	87
Figura 68	88
Figura 69	88
Figura 70	89
Figura 71	89
Figura 72	90
Figura 73	90
Figura 74	91
Figura 75	91
Figura 76	92
Figura 77	93
Figura 78	94
Figura 79	94
Figura 80	95
Figura 81	95
Figura 82	96
Figura 83	97

Figura 84	97
Figura 85	98
Figura 86	98
Figura 87	101
Figura 88	103
Figura 89	105
Figura 90	106
Figura 91	108
Figura 92	110
Figura 93	111
Figura 94	115
Figura 95	116
Figura 96	116
Figura 97	117
Figura 98	118
Figura 99	118
Figura 100	119
Figura 101	120
Figura 102	121
Figura 103	122
Figura 104	122
Figura 105	123
Figura 106	123
Figura 107	124
Figura 108	125
Figura 109	125
Figura 110	126
Figura 111	126

Figura 112	127
Figura 113	127
Figura 114	128
Figura 115	128
Figura 116	129
Figura 117	129
Figura 118	131

ANEXOS

Anexo 1	137
Anexo 2	140
Anexo 3	140
Anexo 4	141
Anexo 5	142
Anexo 6	143
Anexo 7	144
Anexo 8	145
Anexo 9	146
Anexo 10	147
Anexo 11	148
Anexo 12	149
Anexo 13	150
Anexo 14	151
Anexo 15	152
Anexo 16	153
Anexo 17	154
Anexo 18	155
Anexo 19	156

Anexo 20	157
Anexo 21	158
Anexo 22	159
Anexo 23	160
Anexo 24	161
Anexo 25	162
Anexo 26	163
Anexo 27	164
Anexo 28	165
Anexo 29	166
Anexo 30	167
Anexo 31	168
Anexo 32	169
Anexo 33	170
Anexo 34	171
Anexo 35	172
Anexo 36	173
Anexo 37	173
Anexo 38	174
Anexo 39	174
Anexo 40	175
Anexo 41	176
Anexo 42	177
Anexo 43	178

RESUMEN

El presente trabajo titulado “Control automatizado en la máquina cortadora de moldes en la planta de producción Calzado J7”, contiene fundamentos para proponer un sistema de control óptimo para la empresa, considerando la metodología y herramientas administrativas industriales que permitan alcanzar los objetivos planteados.

La investigación alcanza aspectos referentes a la propuesta de un Control Automático para el mejoramiento de la producción de calzado en la empresa Calzado J7, el mismo que está dividido en 4 capítulos.

El Capítulo I contiene el planteamiento del problema el cual se analiza las evidencias del problema de la necesidad de un control automático en la maquina de corte, cuyo contexto puntualiza un estado global, nacional, provincial y propio de la empresa; seguidamente se realiza un análisis de la problemática en la que se encuentra la empresa, y de lo que podría suceder si se continua con esto. También se define la justificación de este proyecto y los objetivos a alcanzar con el proceso investigativo que se llevara a cabo.

El Capítulo II evoca un análisis de antecedentes investigativos de trabajos realizados, los cuales permiten obtener una idea acertada del beneficio obtenido por otras organizaciones con la implementación de sistemas de control similares.

El Capítulo III enfoca a la metodología de la investigación que es aplicada (I) y su modalidad básica de investigación es documental y de Campo porque se realiza en el lugar de los hechos para su respectiva observación, a más de la información adquirida por parte del personal de producción, es bibliográfica ya que se acude a fuentes de información secundaria; y Experimental ya que se enmarca en lo innovador que permite la transformación y proyección del uso de nuevos sistemas de control que resultan novedosos.

El Capítulo IV se concentra en la realización de la propuesta de un control automatizado en la máquina de corte para el mejoramiento de la producción en el área de corte en la que se alcanzan sus objetivos con la ayuda de metodologías y herramientas de mejora continua.

Abstract

This paper entitled “Automated control the cutting machine molds production plant Footwear J7 “has grounds to propose an optimal control system for the company, considering the methodology and industrial administrative tools to achieve the objectives.

Research reaches aspects concerning the proposal of an Automatic Control for improving footwear production at the company’s shoes J7, the same is divided into 4 chapters.

Chapter I contains the problem statement which evidences the problem of the need for an automatic control is discussed in the cutting machine, whose context points out a global, national, provincial and own state of the company; then an analysis of the problem in which the company is performed, and what might happen if we continue with this. Justification of this project and the objectives to achieve with the investigative process that will take place is also defined.

Chapter II evokes an analysis of investigative history of work performed, which allow to get a good idea of the benefit to other organizations implementing similar control systems.

Chapter III focuses on the research methodology that is applied (I) and its basic mode of research is documentary and Country because it is done in the scene for their respective observation, most of the information acquired by the production staff is literature as it comes to secondary sources; Experimental and since it is part of the innovation that allows transformation and projection of use of new control systems that are novel.

Chapter IV focuses on the performance of the proposed control in an automated cutting machine to improve production in the cutting area in which their goals with the help of methodologies and tools for continuous improvement are achieved.

GLOSARIO DE TERMINOS Y ACRONIMOS

Control automático.- El control automático es el mantenimiento de un valor deseado dentro de una cantidad o condición , midiendo el valor existente , comparándolo con el valor deseado , y utilizando la diferencia para proceder a reducirla . En consecuencia, el control automático exige un lazo cerrado de acción y reacción que funcione sin intervención humana. [1]

Automatización.- Aplicación de máquinas o de procedimientos automáticos en la realización de un proceso o en una industria [2]

Proceso industrial.- conjunto de operaciones diseñadas para la obtención, transformación o transporte de uno o varios productos primarios. [3]

Capacidad de producción.- Determina factores como tiempos, unidades, recursos que serán utilizados en la transformación de materiales u objetos en un periodo de tiempo determinado, teniendo en cuenta la demanda del mercado, la suficiencia y la disponibilidad de los recursos físicos e intangibles de la empresa.[4]

Productividad.- La productividad es la relación entre la cantidad de productos obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción.[5]

Universal Gcode sender.- Es un remitente Java GRBL basado multiplataforma compatible G-Code. [6]

Autocad.- Autodesk AutoCAD es un software CAD utilizado para dibujo 2D y modelado 3D. Actualmente es desarrollado y comercializado por la empresa Autodesk. [7]

Códigos G.- Es el nombre que habitualmente recibe el lenguaje de programación más usado en Control numérico (CNC), el cual posee múltiples implementaciones. Usado principalmente en automatización, forma parte de la ingeniería asistida por computadora. Al G-code se le llama en ciertas ocasiones lenguaje de programación G [8]

Buffer.- El buffer, en este sentido, es un amplificador operacional que funciona como seguidor y que permite compensar las pérdidas de corriente a través del voltaje de su fuente de alimentación.[9]

GRBL.- Grbl Controller se trata de una aplicación con interfaz gráfica para Mac, Windows y Linux, para enviar programas de código G y ajustar la máquina. Está escrito en C++ utilizando el marco de multiplataforma Qt. Una característica importante es la capacidad para cambiar el puerto COM a través de Reset, Detener o Cerrar.[10]

Baud Rate.- El término " baud " se origina del ingeniero francés Emile Baudot , que inventó el código de teletipo de 5 bits . baud rate se refiere al número de señales o símbolos cambios que se producen por segundo. Un símbolo es uno de varios cambios de voltaje, frecuencia o fase.[11]

Molde o patrón.- Se refiere a aquel objeto o sustancia que se usará como muestra para medir alguna magnitud o bien para replicarla. [12]

Materia prima.- Materia prima.- todos los elementos que se incluyen en la fabricación de un bien o producto. La materia prima son los elementos que se transforman e incorporan en el producto final. Un producto terminado tiene incluido una serie de elementos y subproductos, que mediante un proceso de transformación permitieron la creación final del producto final. [13]

Plantilla de calzado.- Es uno de los componentes prefabricados más importantes del calzado, exige fidelidad a la horma, estabilidad en el enfranque y gran exactitud en la confección. [14]

.

INTRODUCCIÓN

Un control automatizado para la industria, es usar tecnología que integre un proceso de control a través de dispositivos capaces de tomar decisiones e interactuar con otros, basándose en un programa establecido por el integrador para el manejo de algunas variables, mediante su monitoreo y comparación con un valor esperado del proceso; esto se realiza de manera automática, generando en el sistema mayor productividad, confiabilidad, estabilidad, y calidad en sus resultados. [15]

Una organización no es competitiva si no hace frente a la competencia universal enfocados en mejorar calidad, producción, bajos costos, tiempos estándares, eficiencia e innovación, nuevos métodos de trabajo y tecnología entre los principales.

El presente trabajo contiene el desarrollo de un control automatizado en la máquina cortadora de moldes en la planta de producción Calzado J7. Este permitirá apoyar a la empresa en la mejora del proceso de corte y por consiguiente al mejoramiento continuo en el resto de procesos.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1. TEMA

“CONTROL AUTOMATIZADO EN LA MÁQUINA CORTADORA DE MOLDES EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN CALZADO J7.”

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Hoy en día no es competitivo quien no cumple con calidad, producción, bajos costos, tiempos estándares, eficiencia e innovación, nuevos métodos de trabajo, tecnología y muchos otros conceptos que hacen que cada día la productividad sea un punto de cuidado en los planes a corto, mediano y largo plazo.

Que tan productiva o no sea una empresa podría demostrar el tiempo de vida de dicha corporación dependiendo de la cantidad de producto fabricado y el total de recursos utilizados.

La industria del calzado es uno de los sectores industriales que muestran mayores cambios en las últimas décadas.

La actual etapa de globalización económica sitúa a las empresas industriales de calzado en un entorno cada vez más competitivo, que les obliga a vigilar continuamente los parámetros de su competitividad para mejorar el atractivo del producto.

En las últimas décadas, los modelos actuales de organización han afrontado diversos cambios debido a los avances de la tecnología, de la información, al surgimiento de nuevos estilos gerenciales, a la creación de nuevos modelos de paradigmas organizacionales, y de otros tantos factores derivados de la globalización.

Por tal motivo, la vital necesidad de competir para ganar la guerra de calidad ha influido en las pequeñas y medianas empresas. Se ha generado nuevas estrategias creativas para competir en un mercado altamente tecnológico.

Durante estos años, se han producido una serie de intercambios de ideas y productos entre fabricantes de calzado en Latinoamérica, que llevaron a una redefinición en la manera de producir y elaborar un producto. Es el caso de la Feria Internacional Footwear & Leather Show IFLS 2014, (único evento de Colombia, especializado en la exhibición de calzado, marroquinería y prendas de vestir en cuero, escenario ideal, que integra las últimas tendencias en corte, diseño y moda de productos terminados) que se celebró en Bogotá – Colombia del 5 al 8 de febrero del año mencionado, donde una delegación de 98 empresas ecuatorianas viajaron al vecino país para participar en dicho evento.

Según estimaciones de la Cámara del Calzado de Tungurahua cerca del 77% del problema de calidad de calzado a nivel nacional proviene del área de modelaje y corte.[16]

A comparación de los productos exportados de China, Korea, Panamá, EE.UU., Chile y Brasil, la forma del calzado en el aspecto de modelaje se fortalece ya que estos países cuentan con tecnología de punta que hace que su producto final sea de calidad y agrado a la vista del cliente.

Una de las ‘carnadas’ que usan estos productores es dar bajos precios al tener mayor producción, por ejemplo, en la calle Chile, (sector Ipiales), un local oferta zapatos

chinos que cuestan entre cinco y seis dólares. Las sandalias se ofrecen desde 3 dólares. Y este ejemplo se repite en otros lugares.

Con estos antecedentes el mercado que se reparten los fabricantes locales no llega ni a siete millones de pares de zapatos. Si se toma en cuenta que en el país se vende un promedio de 20 millones de pares al año. Es decir, cada habitante consume unos dos pares al año de estos fabricantes externos.

Por lo que se puede observar que la lucha en esta área es de vital importancia ya que las herramientas artesanales que se usa a nivel nacional deben ir mejorando tecnológicamente al igual que el producto final.

En la empresa Calzado J7 el problema en el área de modelaje se presenta a diario debido a que el corte de los moldes es artesanal, provocando así desgaste del molde y fácil daño del mismo, en la mayoría de casos al final de los lotes cortados se verifico un excesivo desperdicio de material, esto conlleva a que no exista una verdadera productividad dentro de la planta, y se pudo verificar que no se está utilizando los recursos necesarios para cumplir con las políticas de la empresa.

En acuerdo con el dueño de la fábrica en el tiempo que se observó el proceso se confirmó que las herramientas no están conforme a un estándar definido como por ejemplo el tipo material con que se realiza el molde es peligroso por ser un material corto punzante, el tipo de cuchilla no es el indicado, la postura de la herramienta en el momento del corte el mismo que provoca un corte no lineal, estos factores provocan que en el calzado a producir, vaya disminuyendo la calidad en cada pieza de distinto diseño por cuanto esto conlleva a que al instante que se unen se puede visualizar un notable y deficiente acabado en el proceso de aparado que es el siguiente paso a seguir.

Es esta el área que conlleva la mayor parte de calidad dentro del proceso de producción ya que es el primer paso a seguir.

Así también, siendo el tiempo de corte de moldes un factor preocupante debido a la irregularidad en el corte por el cambio continuo de moldes y al verificar un excesivo desgaste del mismo, el trabajador ocupa el tiempo de corte en crear otro molde elaborado en láminas de tool.

Otro problema detectado fue también la falta de capacitación del trabajador al utilizar dichas herramientas y moldes no estandarizados provocando pérdidas de material y tiempo.

1.3 DELIMITACION DEL PROBLEMA

Área: Automatización y Control

Línea de Investigación: Automatización

Sub línea de Investigación: Sistemas de control automatizados e instrumentación virtual para procesos industriales de baja y alta potencia.

Delimitación Espacial: La investigación se realizará en la planta CALZADO J7^o ubicada en la Provincia de Tungurahua, Cantón Ambato.

Delimitación Temporal: El presente trabajo se desarrollara en 6 meses a partir de la aprobación del tema de investigación por el H. Consejo Directivo de la FISEI.

1.4. JUSTIFICACION

En Tungurahua y a nivel nacional existe una alta demanda del producto por lo que Calzado J7 debe mejorar la calidad para competir con las demás empresas que desarrollan este tipo de producto.

El tema a investigarse es de gran importancia por cuanto un sistema de control automatizado en la máquina cortadora de moldes puede mejorar significativamente el proceso y la calidad del producto final.

Este proyecto se basa en el control automático en la máquina cortadora de moldes con que cuenta la planta, debido a que el proceso de corte se lo realiza de forma manual, en

este control se podrá mejorar significativamente la productividad y bajar los índices de producto rechazado por los clientes.

Es decir al día cada operario de corte, realiza 55 a 60 pares en una jornada de 8 horas de un mismo producto, al tener varios diseños de calzado el mismo trabajador corta 50 a 54 pares en el mismo tiempo de trabajo junto con los moldes que están desgastados, cabe destacar que en el área de corte de cuero se encuentran 4 operadores realizando su trabajo de forma manual, por cuanto este proyecto evitaría que a diario el material se desgaste y tener una mejora notable en el proceso, mejorando así la calidad del mismo.

La capacidad instalada de todo el proceso, al momento es de 360 pares diarios, por lo que se tiene producción en contra para cumplir con dicha planificación, por lo que el resto de procesos trabajan en una jornada incompleta es el caso en el área de montaje.

Debido a esta poca capacidad de producción, es necesario realizar el sistema de control en la máquina cortadora de moldes, ya que disminuirá el tiempo de entrega de lotes cortados.

Este proyecto mejorara significativamente tanto en la calidad del producto como el tiempo de entrega hacia los clientes externos, así también podrá cumplir con la capacidad instalada y la productividad en cada proceso.

Al cortar automáticamente con la máquina, evitará notablemente el desperdicio de material en el momento de corte.

Se ha podido observar que en varias empresas se han implantado maquinarias controladas para realizar un determinado proceso mejorando indiscutiblemente su producción y calidad es el caso de la empresa Vecachi que en 1 año aumento su producción en un 50 % al producir actualmente de 250 a 350-400 pares diarios.

Es así que la presente investigación mejorara el producto terminado y aumentara la producción al corregir dicha área de corte.

Con lo expuesto podemos mencionar que este proyecto es factible de realizarlo por lo que se cuenta con el apoyo del dueño de la empresa y el prototipo para realizar el control automático, al igual que las herramientas como es el software y los conocimientos adquiridos por el investigador.

Cabe mencionar que la elaboración de esta investigación beneficiara tanto a los empleados de la empresa CALZADO J7 al incrementar la producción como a los clientes externos por la calidad mejorada en el producto y en la disminución en los tiempos de entrega.

Por tanto el mayor beneficiario será el dueño de la planta ya que al aumentar su productividad aumentara sus niveles de ingresos y la satisfacción de un crecimiento a nivel provincial en ventas.

El continuo desarrollo tecnológico y el crecimiento empresarial, lleva a pensar en la utilización de nuevas tecnologías de automatización, para el mejoramiento significativo de las diversas áreas de producción; siendo así un gran aporte científico y técnico que se otorgará a CALZADO J7 para el camino del desarrollo tecnológico, por esta razón es de mucho interés la creación de este control automático

Con todo lo anteriormente expuesto, este control mencionado espera cumplir con las expectativas de CALZADO J7 y resaltar claramente su política de mejoramiento continuo y satisfacción al cliente.

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. General

Diseñar un control automatizado en la máquina cortadora de moldes en la planta de producción CALZADO J7.

1.5.2. Específicos

- ✓ Analizar el proceso de corte de material para verificar la situación actual dentro de la planta.

- ✓ Generar códigos G de los moldes de corte con el fin de obtener coordenadas para la comunicación entre software y prototipo.
- ✓ Realizar pruebas de validación y ajuste de los códigos G, en la máquina cortadora para verificar el correcto funcionamiento del sistema de control automatizado.
- ✓ Evaluar el proceso de corte automatizado con índices de productividad para confirmar la mejora en el proceso de corte.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

En la actualidad existen numerosos grupos de investigación en universidades y empresas punteras de todo el mundo que diseñan y desarrollan nuevos sistemas de control para aplicaciones complejas. Desde robots dotados con instrumentación avanzada (sensores de visión, de fuerza, cnc, etc.)

A nivel nacional, se pudo encontrar el trabajo de los señores Guanoluisa Holguer y Sánchez Patricio de la EPN, 2013 en lo que en sus conclusiones indican:

Con la construcción de un sistema de control automático aplicado a una cnc, garantiza la precisión y exactitud, disminuyendo el tiempo de fabricación de piezas.

Posterior a esto, revisados lo archivos de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial se ha encontrado el trabajo del Señor José Luis Aguaiza 2013, en lo que en sus conclusiones indica:

Se agiliza en un 100% la planificación de producción, al tener un respaldo que garantice la calidad de los productos, evitando devoluciones y costos de reproceso.

Además el trabajo de la señorita Daysi Ortiz 2014, en lo que en sus conclusiones indica: De la implementación del sistema automatizado se realizó la instalación del panel de control, además se efectuaron pruebas para mantener el flujo de producción requerido, es decir para garantizar que la materia prima se suministren a la velocidad apropiada y en las proporciones correctas., y se desarrolló por completo la aplicación SCADA (Supervisión, Control y Adquisición de datos) la cual facilitará el manejo del subproceso, contribuyendo al aumento de la productividad y mejora de la calidad.

De lo que se concluye que los proyectos de automatización y control industrial actualmente son de mucho interés para las empresas por el aporte investigativo que estos presentan y el gran beneficio en el plano económico y productivo de las mismas.

2.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICO- CIENTÍFICA

2.2.1. Sistema

El Diccionario de la Real Academia Española (2006) dice que “Un sistema es un conjunto de partes o elementos organizados y relacionados que interactúan entre sí para lograr un objetivo. Los sistemas reciben (entrada) datos, energía o materia del ambiente y proveen (salida) información, energía o materia”. En figura 1 podemos observar detalladamente cómo se encuentra conformado un sistema en general.



Figura 1: Diagrama general de un sistema.[21]

2.2.2 Control

Según Terry (1999) el Control es el proceso para determinar lo que se está llevando a cabo, valorizándolo y si es necesario, aplicando medidas correctivas de manera que la ejecución se desarrolle de acuerdo con lo planeado.

2.2.3 Sistemas de Control

Un sistema de control es el conjunto de elementos o partes organizadas que interactúan entre sí, valorizando el cumplimiento de sus objetivos mediante parámetros de control estipulados y aplicando medidas correctivas en el caso de desviarse de los objetivos para satisfacer una función deseada.

2.2.4 Sistemas de control en lazo abierto

Martínez (2001) encontró que un sistema de control en lazo o bucle abierto es aquél en el que la señal de salida no influye sobre la señal de entrada. La exactitud de estos sistemas depende de su calibración, de manera que al calibrar se establece una relación entre la entrada y la salida con el fin de obtener del sistema la exactitud deseada. En la figura 2 podemos observar claramente el diagrama de bloque de este sistema de lazo abierto; el cual consta de una entrada, un elemento de control, el proceso y su correspondiente salida.



Figura 2: Diagrama de bloque de un sistema en lazo abierto. [21]

2.2.5 Sistemas de control en lazo cerrado

Martínez (2001) encontró que un sistema de control de lazo cerrado es aquél en el que la acción de control es, en cierto modo, dependiente de la salida. La señal de salida influye en la entrada. Para esto es necesaria que la entrada sea modificada en cada instante en función de la salida. Esto se consigue por medio de lo que llamamos realimentación o retroalimentación (feedback)

Por lo tanto podemos definir también los sistemas de control en lazo cerrado como aquellos sistemas en los que existe una realimentación de la señal de salida, de manera que ésta ejerce un efecto sobre la acción de control. En la Figura 3 podemos observar claramente la retroalimentación que se tiene en este tipo de sistema de control.

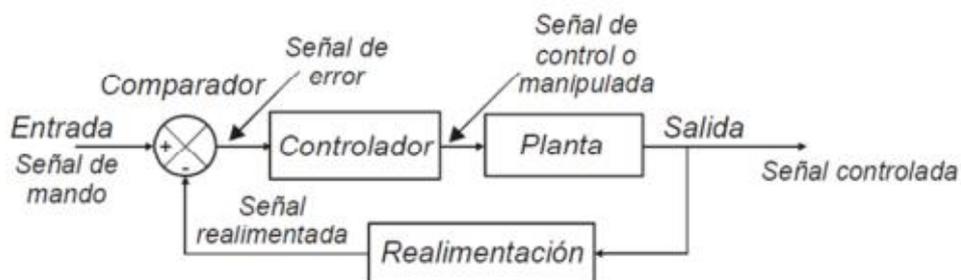


Figura 3: Diagrama de bloque de un sistema en lazo cerrado.[21]

2.2.6 Tipos de Control

2.2.6.1 Control On – Off

Bolton (2010) “Es en esencia un interruptor activado por la señal de error y proporciona solo una señal correctora tipo encendido y apagado”

Características:

- ✓ Es el tipo de control más rápido que existe.
- ✓ Este modo de control depende del signo del error.
- ✓ Posee una variación cíclica continua de la variable controlada.
- ✓ Funcionamiento óptimo en procesos con tiempo de retardo mínimo y velocidad de reacción lenta.

2.2.6.2 Control Proporcional

Bolton (2010) “Produce una acción de control que es proporcional al error. La señal de corrección aumentará en la medida en que lo haga el error. Si el error disminuye, también disminuye la magnitud de la corrección y el proceso de corrección es más lento”

Características:

- ✓ El parámetro de equilibrio depende del proceso a controlar.
- ✓ Provoca un error en el sistema.
- ✓ Es muy bueno para procesos con set point y carga constante.
- ✓ Acelera la respuesta del proceso controlado.
- ✓ Fácil de sintonizar ya que solo se controla un parámetro.
- ✓ Puede reducir pero no eliminar el error en estado estacionario.
- ✓ Es el control más estable de todos. [22]

2.2.7 Proceso de producción

Definición

Chase, Aquilano, Jacobs. (2000). Es un conjunto de actividades u operaciones interrelacionadas entre sí para la elaboración de un producto.

Capacidad de producción Tawfik, Chauvel. (1992). Número de unidades por producir en un lapso de tiempo determinado.

2.2.8 Cálculo de la capacidad de producción

La fórmula para calcular la capacidad de producción es la siguiente:

$$CP = \frac{1}{TS} * TTP \quad (1)$$

Dónde:

CP: capacidad de producción

TTP: tiempo total productivo

TS: tiempo estándar [23]

2.2.9 Proceso de elaboración de calzado

Cortado:

Mediante moldes se procede al cortado del cuero y forros a ser utilizados en el zapato de acuerdo al modelo propuesto.

Señalado:

Luego del cortado viene el señalado que consiste en poner señales para una unión entre piezas cortadas.

Aparado:

Consiste en la unión de las piezas cortadas que conforman el zapato y luego al cocido mediante máquinas de costura para cuero.

Preparación para el armado:

Consiste en poner contrafuerte y puntas que servirán como soporte del armazón de cuero.

Emplantillado:

Se coloca materiales resistentes al agua en la horma de la figura del zapato para que tenga en que pegarse tanto armazón de cuero como la planta.

Armado:

El armazón de cuero es colocado y tensionado y pegado a la plantilla de modo que tome la forma de la horma del zapato.

Raspado:

Tanto la base del zapato como la planta a ser colocada deben ser ásperas de modo que los elementos pegantes tengan donde depositarse.

Preparación para el pegado:

Consiste en desinfectar tanto cuero como planta para luego dar la pega en cuero y Caucho.

Pegado:

Consiste en la unión de armazón de cuero y planta.

Emplantillado:

Consiste en la colocación de un material de plantilla en la base del zapato que va a ser contacto con el pie de la persona.

Pintado:

De ser necesario se da una mano de pintura sobre la flor del cuero de manera que cubra las imperfecciones.

Etiquetado y puesto en caja:

El zapato está listo y se coloca etiquetas de la marca del zapato para identificación del producto y se lo pone en una caja.

Materia prima utilizada

- Cuero natural.
- Cuero sintético.
- Forros.
- Salpa.
- Plantas.
- Pegamento especial.
- Cemento de contacto amarillo.
- Pintura, tinta.
- Etiquetas.
- Ojales.
- Hilo, piola.
- Limpiadores, activadores.
- Cordones
- Cajas.

Herramientas necesarias para la elaboración de zapatos

- Compás
- Lápiz
- Picadores
- Chavetas
- Cepillos

- Martillo
- Pinza
- Destornillador
- Cortafrío
- Cinta métrica

Maquinaria

- Destalladora.
- Estampadora.
- Aparadora.
- Armadora.
- Esmeril.
- Horno.
- Prensa.
- Pulidora. [24]

2.2.10 Introducción al Calzado

Este tipo de calzado conocido como “calzado deportivo” fue diseñado para ser usado por los atletas en una variedad de actividades deportivas. Este calzado de peso ligero es producido con suelas suaves, lisas, amortiguables y adherida con una pala de nylon que hace al deportista capaz de hacer una carrera fácil y muy confortable. La planta de producción está diseñada para hacer calzados deportivos conocidos como tenis. La pala del calzado es adherida a la suela por un proceso de cementación.

Sin embargo, la popularidad de este tipo de calzados ha alcanzado tanto a deportistas como al público en general, los cuales usan diariamente estos calzados deportivos.

El aumento de la popularidad de estos calzados deportivos, también ha incrementado el número de estilos y colores producidos y usados. Este elevado nivel de consumo ha generado también un elevado nivel de producción. Naturalmente, al aumentar el nivel de producción, entonces su costo de producción disminuirá, resultando una disminución de los precios de venta y un aumento de sus ventas. Esto a dado a los productores un ilimitado potencial de desarrollo y ganancias.[25]

2.2.11 ¿En qué consiste el proceso para corte de calzado?

- Concepto:

El corte es un modelo de diseño que sirve de muestra para sacar otras piezas iguales. Para la producción de un modelo de calzado debe realizarse un molde para cada una de las partes que conformen el diseño. Así mismo, el tamaño varía conforme la talla por lo que habrá que realizar un molde de acuerdo a la numeración del mismo.

- Importancia Del Patrón Y/O Molde

El molde de piezas es de suma importancia, ya que este permite el corte de las piezas del material a utilizar con mayor precisión. Los moldes o patrones se pueden archivar de manera que puedan reutilizarse en modelos con algunas variantes o volver a producirse según las tendencias de la moda.

- Materiales Para Los Patrones O Moldes

El molde o patrón se realiza a través de una serie de procesos, lo que incluye el sacado del mismo con maskingtape, cartulina y después a un material de mayor dureza, para la elaboración de los moldes de cortado, como puede ser cartón duro, Bontex y hasta láminas de zinc.

- Dibujar Diseño Seleccionado

El primer paso es la elaboración del diseño del calzado deseado. En el presente módulo revisaremos el diseño y sacado de patrones de algunos modelos básicos de calzado.

- Uso De Cinta Métrica

Durante el proceso de diseño y corte de patrones se hará uso de la cinta métrica llamada popularmente “centímetro” el cual es exactamente el mismo que se utiliza en la rama textil o de uso doméstico.

- Uso De Instrumentos Geométricos

Otros instrumentos de gran utilidad en el diseño de los patrones son el transportador, el cual nos sirve para medir los ángulos, la regla, escuadra y compás. Todos estos componentes están incluidos en los llamados estuches geométricos de uso corriente en los estudiantes de primaria y de precios accesibles. [26]

2.2.12 Proceso De Corte Manual de molde



Figura 4 Diagrama proceso de modelaje y moldes de calzado [26]

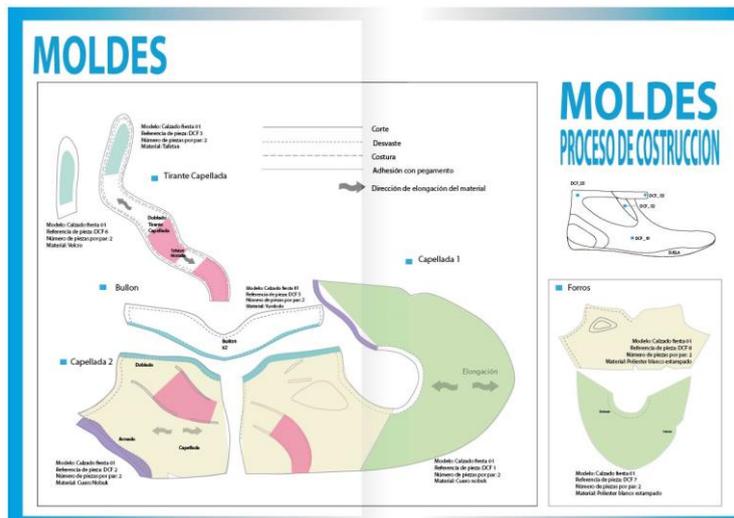


Figura 5 Diagrama proceso de construcción de moldes de calzado [26]

En la figura 4 y 5 respectivamente podemos observar el proceso de obtener los moldes para el inicio del corte de material de dichos diseños.

2.2.13 Codigos G (G-code)

G-code es el nombre del lenguaje de programación que se utiliza para el control de máquinas de tipo CNC. Un programa en escrito en este lenguaje es una lista secuencial de instrucciones que son ejecutadas por la máquina. Cada una de estas instrucciones representa un movimiento que debe realizar la máquina y el conjunto total de

instrucciones representa todas las órdenes que se realizarán para el mecanizado de una pieza.

Existen dos tipos de códigos, los códigos de tipo G y los de tipo M. Los de tipo G representan funciones de movimiento de la máquina (avance, avance rápido, creación de arcos, pausas, etc...) y los de tipo M representan funciones que no son de movimiento (cambio de herramienta, activación de la herramienta, activación del refrigerado, etc...), son igual de necesarios que los anteriores.

Algunos de los códigos más utilizados son:

- **G0** Movimiento rápido de la herramienta. Ej: *G0 x+100 y-50 z-30* (Movimiento a máxima velocidad al punto (100,-50,-30)).
- **G1** Movimiento de avance lineal, hay que indicar la velocidad. Ej: *G1 x+100 y-50 z-30 f100* (Movimiento lineal del punto en que se encuentra la herramienta al punto (100,-50-30) a una velocidad de 100 mm/min).
- **G2** Interpolación circular, hay que indicar la velocidad y el radio. Ej: *G2 x+100 y-50 z-30 f100 r70* (Movimiento circular del punto en que se encuentra la herramienta al punto 1800,-50-30) a una velocidad de 100 mm/min con un radio de 70mm).
- **G3** Interpolación circular, hay que indicar la velocidad y el centro. Ej: *G03 X80 Y30 I-5 J45 f100* (Movimiento circular del punto en que se encuentra la herramienta al punto (80,30) con un radio en (-5,45)).
- **G04** Pausa. Ej: *G04 50* (Pausa de 50 segundos).
- **G20 G21** Paso a pulgadas y a milímetros respectivamente.
- **G28** Traslada automáticamente la herramienta a la posición de retorno cero predefinida.[26]

2.2.14. Universal Gcode Sender

G-Código Universal de Remitente (UGS para abreviar): (como Shapeoko). Es una plataforma transversal G-Code remitente basada en Java creado para controlar máquinas basadas grbl.

Grbl es un no-compromiso, de alto rendimiento, alternativa de bajo costo a paralelo-basada en el puerto de control de movimiento para el fresado CNC. Se ejecutará en un Arduino vainilla (Duemillanove / Uno) con tal de que el deporte un ATmega 328.

El controlador está escrito en C altamente optimizado utilizando cada función inteligente de los AVR-chips para lograr una sincronización precisa y operación asíncrona. Es capaz de mantener más de 30 kHz, la fluctuación de impulsos de control libres estables.

En la figura 6, podemos verificar el software a utilizar:

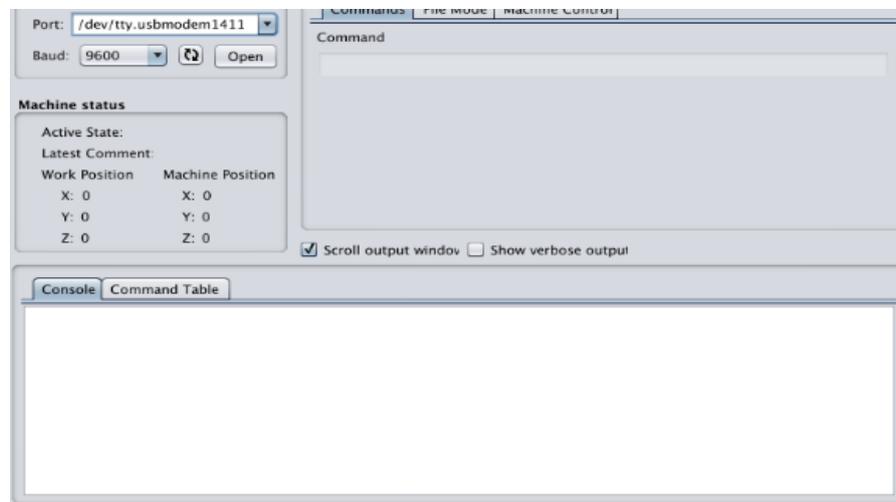


Figura 6 Universal Gcode sender [28]

En la figura 7, podemos verificar los parámetros de ajuste del software en mención.

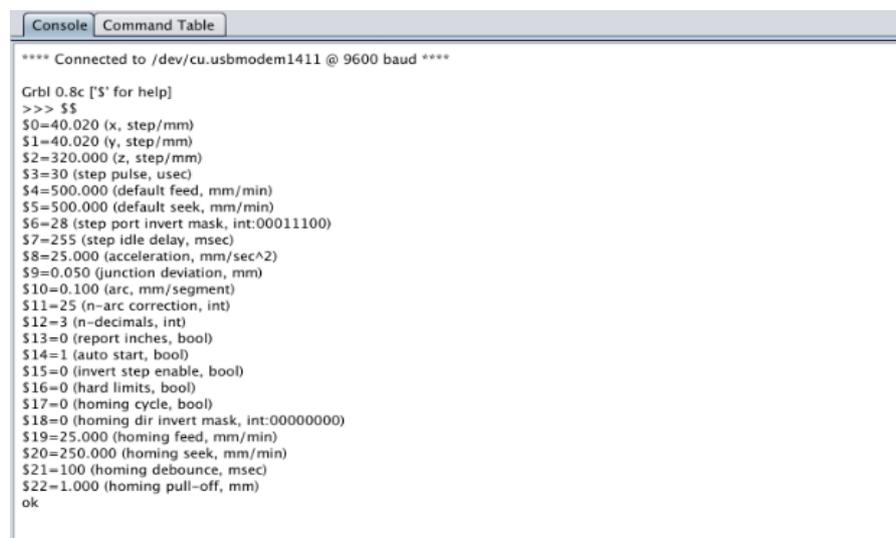


Figura 7 Parámetros Universal Gcode sender [28]

2.2.15 ARDUINO



Arduino UNO con microcontrolador en formato DIP

Arduino UNO con microcontrolador en formato SMD

Figura 8 Características de Arduino Uno

- **Entradas y salidas digitales/analógicas**

Un sistema electrónico es cualquier disposición de componentes electrónicos con un conjunto definido de entradas y salidas. Una placa Arduino, por tanto, puede pensarse de forma simplificada como un sistema que acepta información en forma de señal de entrada, desarrolla ciertas operaciones sobre ésta y luego produce señales de salida.

Justamente, una de las opciones que hacen más potente a Arduino son sus entradas/salidas digitales. ¿Entonces por qué hablamos de analógicas?

En los sistemas electrónicos, una magnitud física variable se representa generalmente mediante una señal eléctrica que varía de manera tal que describe esa magnitud. Por lo general, se hace referencia a las señales continuas como señales analógicas, mientras que asociamos las señales discretas a señales digitales: el ejemplo más claro es el de las señales binarias, donde la señal sólo pueden tomar dos niveles, 0 o 1.

Arduino incorpora terminales digitales (señales discretas) pero de tal forma que tenemos un gran abanico de valores con los que trabajar (por ejemplo, 255 valores de luz en un fotosensor, siendo 0 ausencia de luz y 255 el máximo valor lumínico).

- **Terminales Digitales**

Las terminales digitales de una placa Arduino pueden ser utilizadas para entradas o salidas de propósito general a través de los comandos de programación `pinMode()`, `digitalRead()`, y `digitalWrite()`. Cada terminal tiene una resistencia pull-up que puede activarse o desactivarse utilizando `DigitalWrite()` (con un valor de HIGH o LOW, respectivamente) cuando el pin esta configurado como entrada. La corriente máxima por salida es 40 mA.

- ▶ **Serial:** 0 (RX) y 1 (TX). Utilizado para recibir (RX) y transmitir (TX) datos serie TTL. En el Arduino Diacemila, estas terminales están conectadas a las correspondientes patas del circuito integrado conversor FTDI USB a TTL serie. En el Arduino BT, están conectados al las terminales correspondientes del modulo Bluetooth WT11. En el Arduino Mini y el Arduino LilyPad, están destinados para el uso de un módulo serie TTL externo (por ejemplo el adaptador Mini-USB).

- ▶ **Interruptores externos:** 2 y 3. Estas terminales pueden ser configuradas para disparar una interrupción con un valor bajo, un pulso de subida o bajada, o un cambio de valor. Mira la función `attachInterrupt()` para mas detalles.

- ▶ **PWM:** 3, 5, 6, 9, 10, y 11. Proporcionan salidas PWM de 8 bit con la función `analogWrite()`. En placas con ATmega8, las salidas PWM solo están disponibles en los pines 9, 10, y 11.

- ▶ **Reset BT:** 7. (solo en Arduino BT) Conectado a la línea de reset del módulo bluetooth.

- ▶ **SPI:** 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Estas terminales soportan comunicación SPI. Aunque esta funcionalidad esta proporcionada por el hardware, no está incluida actualmente el el lenguaje Arduino.

- ▶ **LED:** 13. En el Diacemila y el LilyPad hay un led en placa conectado al pin digital 13. cuando el pin tiene valor HIGH, el LED está encendido, cuando el pin está en LOW, está apagado

- **Pines Analógicos**

- ▶ Los pines de entrada analógicos soportan conversiones analógico-digital (ADC) de 10 bit utilizando la función `analogRead()`. Las entradas analógicas pueden ser también usadas como pines digitales: entrada analógica 0 como pin digital 14 hasta la entrada analógica 5 como pin digital 19. Las entradas analógicas 6 y 7 (presentes en el Mini y el BT) no pueden ser utilizadas como pines digitales.

- ▶ I2C: 4 (SDA) y 5 (SCL). Soportan comunicaciones I2C (TWI) utilizando la librería `Wire` (documentación en la página web de Wiring).

- **Pines de alimentación**

- ▶ VIN (a veces marcada como "9V"). Es el voltaje de entrada a la placa Arduino cuando se está utilizando una fuente de alimentación externa (En comparación con los 5 voltios de la conexión USB o de otra fuente de alimentación regulada). Puedes proporcionar voltaje a través de este pin. Date cuenta que diferentes placas aceptan distintos rangos de voltaje de entrada, por favor, mira la documentación de tu placa. También date cuenta que el LilyPad no tiene pin VIN y acepta solo una entrada regulada.

- ▶ 5V. La alimentación regulada utilizada para alimentar el microcontrolador y otros componentes de la placa. Esta puede venir de VIN a través de un regulador en placa o ser proporcionada por USB u otra fuente regulada de 5V.

- ▶ 3V3. (solo en el Diacemila) Una fuente de 3.3 voltios generada por el chip FTDI de la placa.

- ▶ GND. Pines de tierra.

- **Otros Pines**

- ▶ AREF. Referencia de voltaje para las entradas analógicas. Utilizada con la función `analogReference()`.

► Reset. (Solo en el Diacemila) Pon esta línea a LOW para resetear el microcontrolador. Utilizada típicamente para añadir un botón de reset a shields que bloquean el de la placa principal.

- **Alimentación de un Arduino**

Puede alimentarse directamente a través del propio cable USB o mediante una fuente de alimentación externa, como puede ser un pequeño transformador o, por ejemplo una pila de 9V. Los límites están entre los 6 y los 12 V. Como única restricción hay que saber que si la placa se alimenta con menos de 7V, la salida del regulador de tensión a 5V puede dar menos que este voltaje y si sobrepasamos los 12V, probablemente dañaremos la placa. La alimentación puede conectarse mediante un conector de 2,1mm con el positivo en el centro o directamente a los pines Vin y GND marcados sobre la placa. Hay que tener en cuenta que podemos medir el voltaje presente en el jack directamente desde Vin. En el caso de que el Arduino esté siendo alimentado mediante el cable USB, ese voltaje no podrá monitorizarse.

- **Resumen de características Técnicas**

Microcontrolador	Atmega328
Voltaje de operación	5V
Voltaje de entrada (Recomendado)	7 – 12V
Voltaje de entrada (Límite)	6 – 20V
Pines para entrada- salida digital.	14 (6 pueden usarse como salida de PWM)
Pines de entrada analógica.	6
Corriente continua por pin IO	40 mA
Corriente continua en el pin 3.3V	50 mA
Memoria Flash	32 KB (0,5 KB ocupados por el bootloader)
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Frecuencia de reloj	16 MHz

Cuadro 1: Resumen Características de interface Arduino [33]

2.2.16 MOTORES PASO A PASO

- **Motores paso a paso: Cuestiones básicas**

Los motores paso a paso se pueden ver como motores eléctricos sin escobillas. Es típico que todos los bobinados del motor sean parte del estator, y el rotor puede ser un imán permanente o, en el caso de los motores de reluctancia variable (que luego describiremos mejor), un cilindro sólido con un mecanizado en forma de dientes (similar a un engranaje), construido con un material magnéticamente "blando" (como el hierro dulce).

La conmutación se debe manejar de manera externa con un controlador electrónico y, típicamente, los motores y sus controladores se diseñan de manera que el motor se pueda mantener en una posición fija y también para que se lo pueda hacer girar en un sentido y en el otro.



Figura 9: Tipos de motores paso a paso

La mayoría de los motores paso a paso conocidos se pueden hacer avanzar a frecuencias de audio, lo que les permite girar muy velozmente. Con un controlador apropiado, se los puede hacer arrancar y detenerse en un instante en posiciones controladas.[31]

- **Comportamiento propio de los motores paso a paso:**

Los motores paso a paso tienen un comportamiento del todo diferente al de los motores de corriente continua. En primer lugar, no giran libremente por sí mismos. Los motores paso a paso, como lo indica su nombre, avanzan girando por pequeños pasos. También difieren de los motores de CC en la relación entre velocidad y torque (un parámetro que también es llamado "par motor" y "par de giro"). Los motores de CC no son buenos para ofrecer un buen torque a baja velocidad sin la ayuda de un mecanismo de reducción. Los motores paso a paso, en cambio, trabajan de manera opuesta: su mayor capacidad de torque se produce a baja velocidad.

Los motores paso a paso tienen una característica adicional: el torque de detención (que se puede ver mencionado también como "par de detención", e incluso par/torque "de mantenimiento"), que no existe en los motores de CC. El torque de detención hace que un motor paso a paso se mantenga firmemente en su posición cuando no está girando. Esta característica es muy útil cuando el motor deja de moverse y, mientras está detenido, la fuerza de carga permanece aplicada a su eje. Se elimina así la necesidad de un mecanismo de freno.

Si bien es cierto que los motores paso a paso funcionan controlados por un pulso de avance, el control de un motor paso a paso no se realiza aplicando en directo este pulso eléctrico que lo hace avanzar. Estos motores tienen varios bobinados que, para producir el avance de ese paso, deben ser alimentados en una adecuada secuencia. Si se invierte el orden de esta secuencia, se logra que el motor gire en sentido opuesto. Si los pulsos de alimentación no se proveen en el orden correcto, el motor no se moverá apropiadamente. Puede ser que zumbe y no se mueva, o puede ser que gire, pero de una manera tosca e irregular.

Esto significa que hacer girar un motor paso a paso no es tan simple como hacerlo con un motor de corriente continua, al que se le entrega una corriente y listo. Se requiere un circuito de control, que será el responsable de convertir las señales de avance de un paso y sentido de giro en la necesaria secuencia de energización de los bobinados. [31]

- **Características comunes de los motores paso a paso:**

Un motor paso a paso se define por estos parámetros básicos:

Voltaje

Los motores paso a paso tienen una tensión eléctrica de trabajo. Este valor viene impreso en su carcasa o por lo menos se especifica en su hoja de datos. Algunas veces puede ser necesario aplicar un voltaje superior para lograr que un determinado motor cumpla con el torque deseado, pero esto producirá un calentamiento excesivo y/o acortará la vida útil del motor.

Resistencia eléctrica

Otra característica de un motor paso a paso es la resistencia de los bobinados. Esta resistencia determinará la corriente que consumirá el motor, y su valor afecta la curva de torque del motor y su velocidad máxima de operación.

Grados por paso

Generalmente, este es el factor más importante al elegir un motor paso a paso para un uso determinado. Este factor define la cantidad de grados que rotará el eje para cada paso completo. Una operación de medio-paso o semi-paso (half step) del motor duplicará la cantidad de pasos por revolución al reducir la cantidad de grados por paso. Cuando el valor de grados por paso no está indicado en el motor, es posible contar a mano la cantidad de pasos por vuelta, haciendo girar el motor y sintiendo por el tacto cada "diente" magnético. Los grados por paso se calculan dividiendo 360 (una vuelta completa) por la cantidad de pasos que se contaron. Las cantidades más comunes de grados por paso son: $0,72^\circ$, $1,8^\circ$, $3,6^\circ$, $7,5^\circ$, 15° y hasta 90° . A este valor de grados por paso usualmente se le llama la resolución del motor. En el caso de que un motor no indique los grados por paso en su carcasa, pero sí la cantidad de pasos por revolución, al dividir 360 por ese valor se obtiene la cantidad de grados por paso. Un motor de 200 pasos por vuelta, por ejemplo, tendrá una resolución de $1,8^\circ$ por paso.

- **Tipos de motores paso a paso:**

Los motores paso a paso se dividen en dos categorías principales: de imán permanente y de reluctancia variable. También existe una combinación de ambos, a los que se les llama híbridos.

Los de imán permanente son los que más conocemos, utilizados, por ejemplo, en el avance de papel y del cabezal de impresión de las impresoras, en el movimiento del cabezal de las disketteras, etc. Como su nombre indica, poseen un imán que aporta el campo magnético para la operación.

Los motores del tipo de reluctancia variable, en cambio, poseen un rotor de hierro dulce que en condiciones de excitación del estator, y bajo la acción de su campo magnético, ofrece menor resistencia a ser atravesado por su flujo en la posición de equilibrio. Su mecanización es similar a los de imán permanente y su principal inconveniente radica en que en condiciones de reposo (sin excitación) el rotor queda en libertad de girar y, por lo tanto, su posicionamiento de régimen de carga dependerá de su inercia y no será posible predecir el punto exacto de reposo. El tipo de motor de reluctancia variable consiste en un rotor y un estator cada uno con un número diferente de dientes. Ya que el rotor no dispone de un imán permanente, gira libremente si no tiene corriente alimentándolo, o sea que no tiene torque de detención.

Los motores híbridos combinan las mejores características de los de reluctancia variable y de imán permanente. Se construyen con estatores multidentados y un rotor de imán permanente. Los motores híbridos estándar tienen 200 dientes en el rotor y giran en pasos de 1,8 grados. Existen motores híbridos con configuraciones de 0,9° y 3,6°. Dado que poseen alto torque estático y dinámico y se mueven a muy altas velocidades de pulso, se los utiliza en una amplia variedad de aplicaciones industriales.

- **Motores paso a paso de imán permanente:**

Los motores paso a paso de imán permanente se dividen a su vez en distintos tipos, diferenciados por el tipo de bobinado.

Existen entonces motores paso a paso de imán permanente unipolares (también llamados "unifilares"), bipolares (también llamados "bifilares") y multifase.

Diferentes tipos de cableado de las bobinas (Dibujo simplificado. No refleja la verdadera distribución física de los devanados).

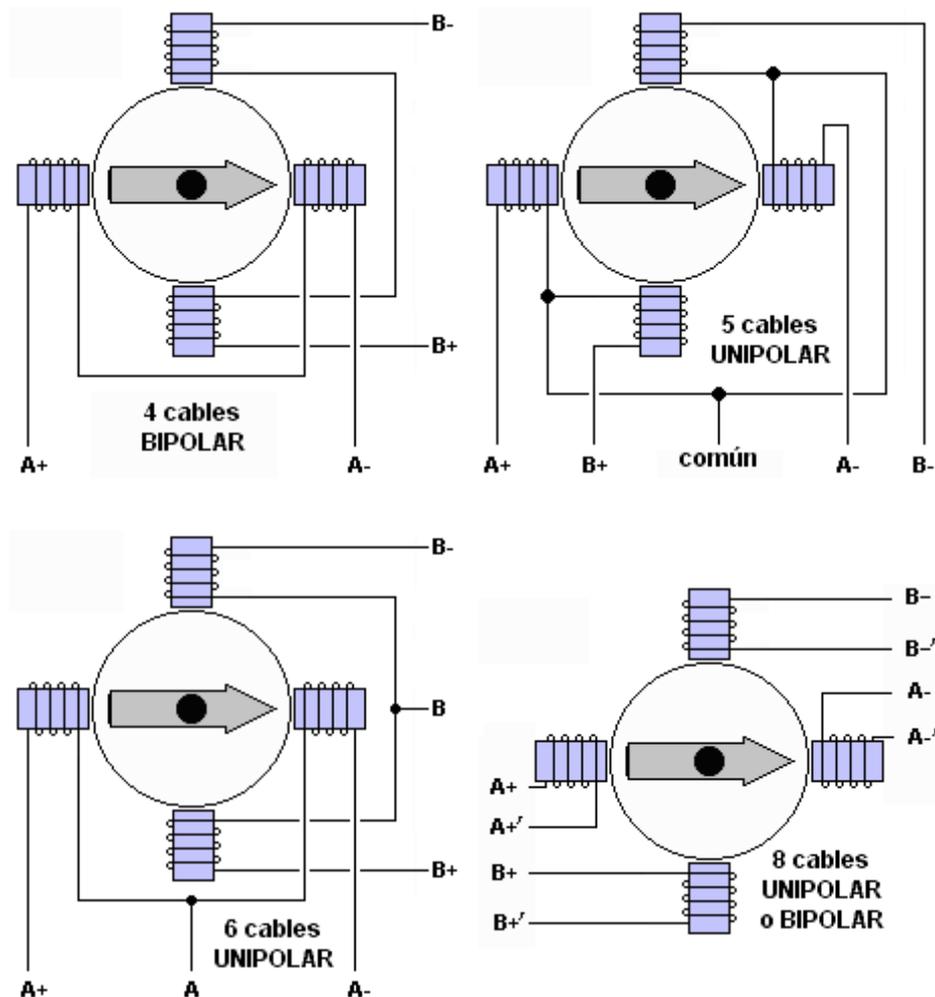


Figura 10: Esquema motores paso a paso de imán permanente

Cada uno de estos tipos requerirá un diferente circuito de control.

- **Motores paso a paso unipolares:**

Los motores unipolares son relativamente fáciles de controlar, gracias a que poseen devanados duplicados. Aunque para facilitar el esquema se dibuja este devanado como una bobina con punto medio, en realidad tienen dos bobinas en cada eje del estator, que están unidas por extremos opuestos, de tal modo que al ser alimentada una u otra, generan cada una un campo magnético inverso al de la otra. Nunca se energizan juntas:

por eso lo correcto es decir que tienen una doble bobina, en lugar de decir (como se hace habitualmente) que es una bobina con punto medio. Esta duplicación se hace para facilitar el diseño del circuito de manejo, ya que permite el uso, en la parte de potencia, de un transistor único por cada uno de los bobinados.

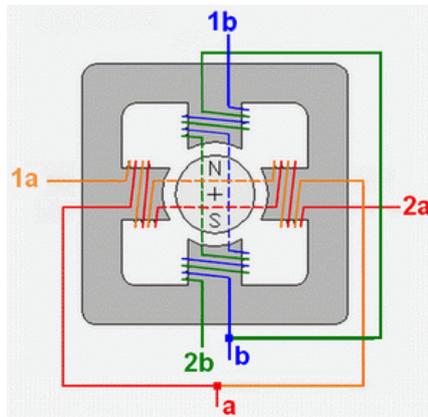


Figura 11: Esquema motores paso a paso unipolares

- **Distribución del bobinado de un motor unipolar**

En el esquema más común de conexión se unen los "puntos medios" de ambos ejes (a y b en el dibujo) y se les conecta al positivo de la alimentación del motor. El circuito de control de potencia, entonces, se limita a poner a masa los bobinados de manera secuencial.

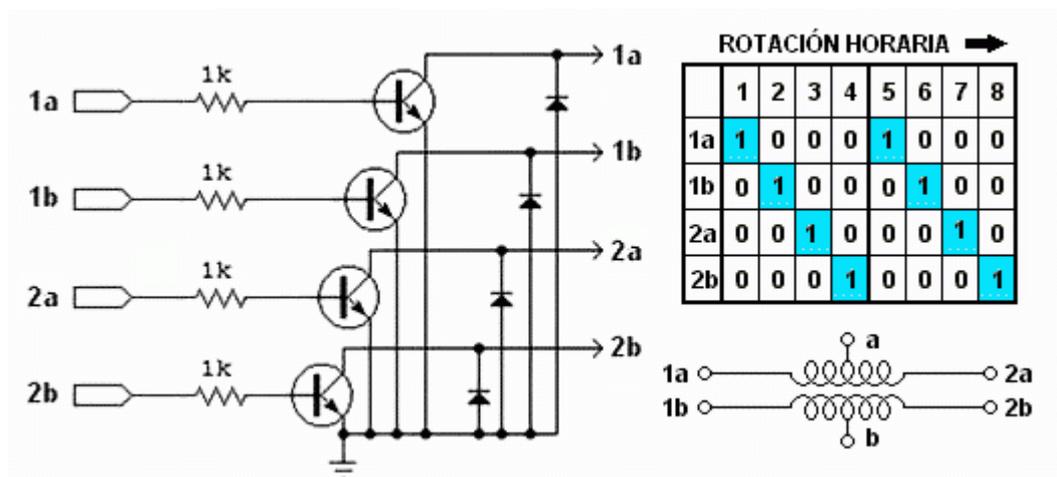


Figura 12: Circuito y secuencia para controlar un motor unipolar

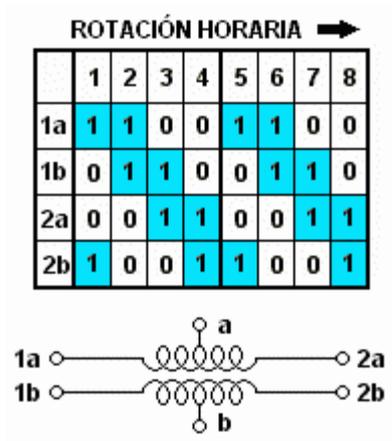


Figura 13: Secuencia para lograr más fuerza

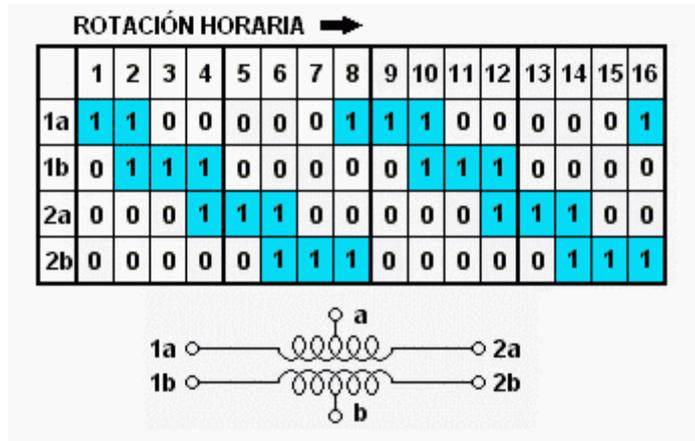


Figura 14: Secuencia para lograr medio-paso

- **Motores paso a paso bipolares:**

Los motores bipolares requieren circuitos de control y de potencia más complejos. Pero en la actualidad esto no es problema, ya que estos circuitos se suelen implementar en un integrado, que soluciona esta complejidad en un solo componente. Como mucho se deben agregar algunos componentes de potencia, como transistores y diodos para las contracorrientes, aunque esto no es necesario en motores pequeños y medianos.

Como no tienen el doble bobinado de los unipolares (recordemos que en éstos todo el tiempo se está utilizando sólo una de las bobinas duplicadas, mientras la otra queda desactivada y sin ninguna utilidad), los motores bipolares ofrecen una mejor relación entre torque y tamaño/peso.

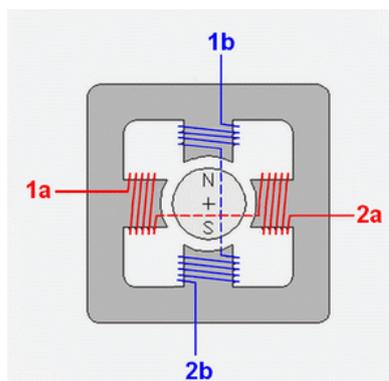


Figura 15: Distribución del bobinado de un motor bipolar

La configuración de los motores bipolares requiere que las bobinas reciban corriente en uno y otro sentido, y no solamente un encendido-apagado como en los unipolares. Esto

hace necesario el uso de un Puente H (un circuito compuesto por al menos seis transistores) sobre cada uno de los bobinados.

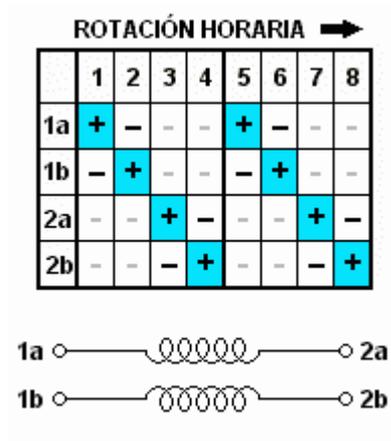


Figura 16: Secuencia de pulsos para un motor bipolar

El que sigue es un circuito de ejemplo para el manejo de una de las bobinas (se necesita otro igual para manejar un motor completo). Para más detalles en el funcionamiento de un circuito como este, véase nuestro artículo Puente H.

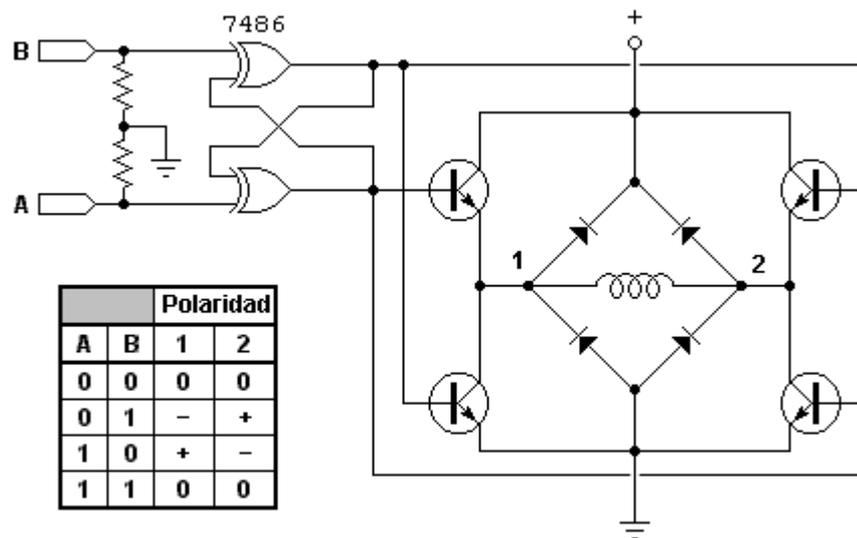


Figura 17: Circuito de manejo para un motor bipolar

- **Motores paso a paso de reluctancia variable:**

Los motores de reluctancia variable son los motores paso a paso más simples de manejar. Su secuencia se limita a activar cada bobinado en orden, como lo indica la figura. Es común que estos motores tengan un cable común que une todas las bobinas.

Estos motores, si se los mueven a mano, no tienen la sensación "dentada" de los otros motores paso a paso, sino que se mueven libres, como los motores de corriente continua.

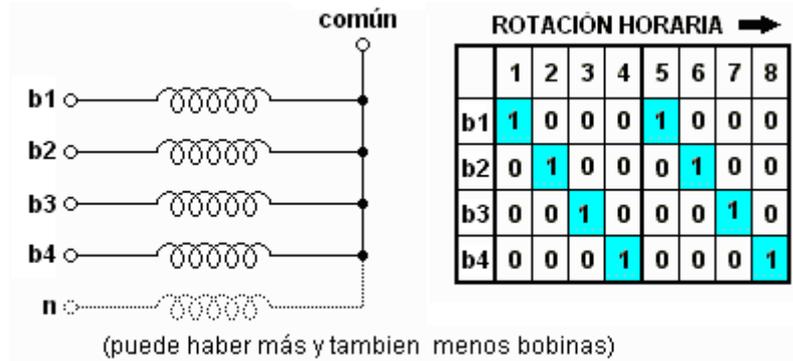


Figura 18: Circuito de manejo para un motor de reluctancia variable

2.2.17 ANSYS

ANSYS, Inc. Fue fundada en 1970 (Swanson Analysis Systems, Inc.) utilizando aproximadamente 1700 empleados. La mayoría con experiencia en elemento finito y dinámica de fluido computacional.

ANSYS desarrolla, comercializa y presta soporte a la ingeniería a través de software de simulación para predecir cómo funcionará y reaccionará determinado producto bajo un entorno real. ANSYS continuamente desarrolla tecnología enfocada en la simulación y a través del tiempo ha adquirido otro software para ofrecer un paquete de aplicaciones que pueden ser unificadas para los problemas más complejos. Además presta soporte a la industria.

ANSYS, Inc. es un software de simulación ingenieril. Está desarrollado para funcionar bajo la teoría de elemento para estructuras y volúmenes finitos para fluidos.

- **Características**

Permite la asociación de distintas tecnologías para el desarrollo de un producto sin abandonar una única plataforma. Además su integración permite la asociación con el software más avanzado de CAD. Por último, su sistema de integración permite incluirse sin dificultad en sistemas de documentación propios de cada empresa.

- **Modular**

ANSYS permite que los clientes instalen una única aplicación para la solución de un problema específico. A medida que el usuario avanza en la solución, este puede necesitar análisis más complejos, hasta llegar al proceso de validación. Los distintos módulos de ANSYS permiten solucionar los problemas por partes.

- **Extensible**

ANSYS propone "aplicaciones verticales" o adaptaciones más específicas según las requiera el cliente. Estas adaptaciones pueden automatizar procesos que realiza normalmente un cliente hasta aplicaciones más complejas que se adaptan a determinados sectores industriales.

- **Proceso para realizar un cálculo**

Pre-proceso

- Establecimiento del modelo, se construye la geometría del problema, creando líneas, áreas o volúmenes. Sobre este modelo se establecerá la malla de elementos. Esta parte del pre-proceso es opcional, dado que la ubicación de los elementos de la malla puede provenir de otras aplicaciones de diseño.
- Se definen los materiales a ser usados en base a sus constantes. Todo elemento debe tener asignado un material particular.
- Generación de la malla, realizando una aproximación discreta del problema en base a puntos o nodos. Estos nodos se conectan para formar elementos finitos que juntos forman el volumen del material. La malla puede generarse a mano o usando las herramientas de generación automática o controlada de mallas.

Proceso

- Aplicación de cargas, Se aplican condiciones de borde en los nodos y elementos, se puede manejar valores de fuerza, tracción, desplazamiento, momento o rotación.

- Obtención de la solución, que se obtiene una vez que todos los valores del problema son ya conocidos.

Post-proceso

- Visualización de resultados, por ejemplo como dibujo de la geometría deformada del problema.
- Listado de resultados, igualmente como datos en una tabla.

Ejemplo de creación de un sólido

- Establecer en el programa principal nombre de proyecto y planos de programa y parámetros del plano de trabajo.

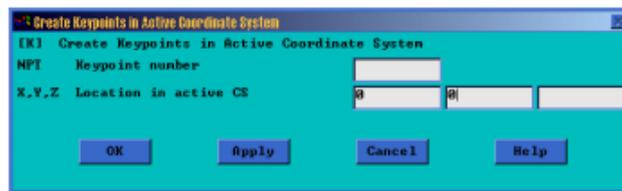


Figura 19: Circuito de manejo para un motor de reluctancia variable

- Se selecciona líneas y atributos para cada entidad a crearse.

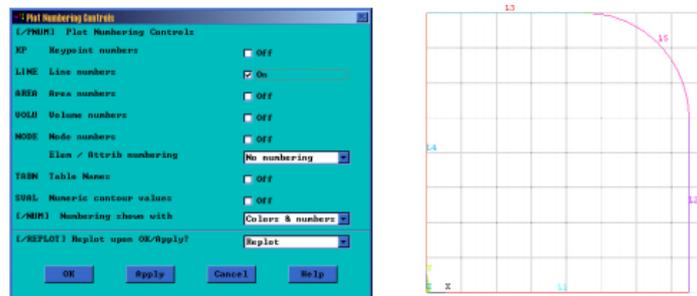


Figura 20: Circuito de manejo para un motor de reluctancia variable

- En los parámetros del programa se da valores a los diferentes propiedades del sólido.

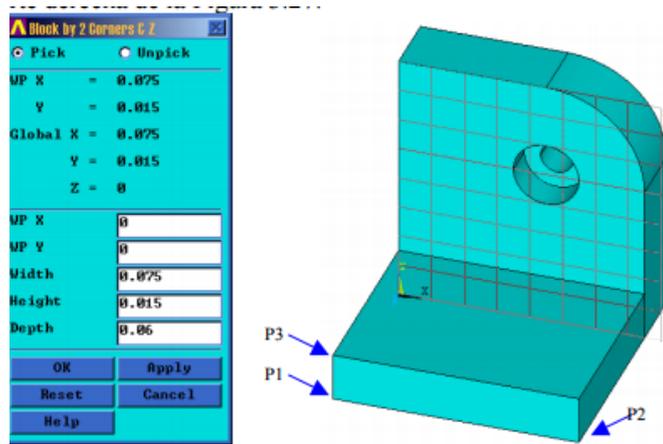


Figura 21: Circuito de manejo para un motor de reluctancia variable

- Se despliega en el programa los diferentes ángulos y rotaciones, para proceder a crear un cilindro del sólido que se desee construir.

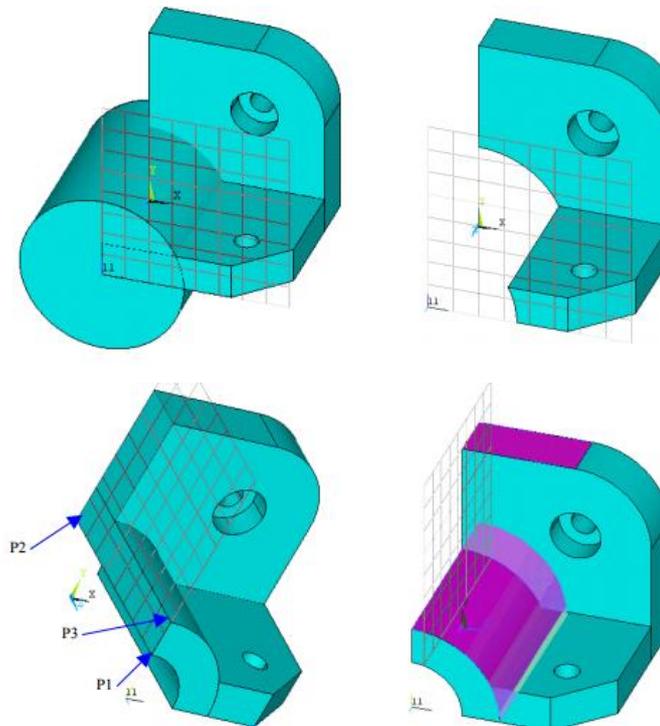


Figura 22: Circuito de manejo para un motor de reluctancia variable

- Existen opciones de unión de volúmenes para realizar el trabajo de una forma más sencilla y productiva.

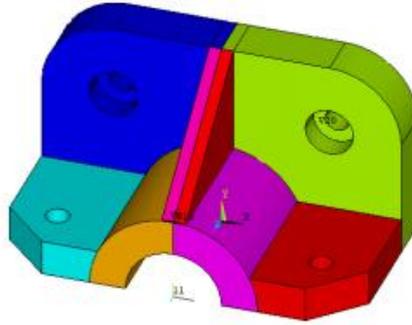


Figura 23: Circuito de manejo para un motor de reluctancia variable

- Teniendo el solido o la estructura construida, ANSYS tiene la opcion de proporcionarnos valores de fuerzas que ejerec dicho solido de acuerdo a los materiales que esta construido el mismo, valores maximos y minimos de esfuerzos que soporta una estructura.

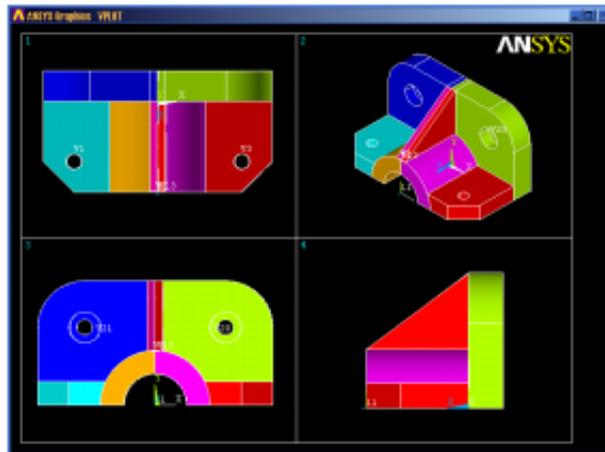


Figura 24: Circuito de manejo para un motor de reluctancia variable [32]

2.3 PROPUESTA DE SOLUCION

El diseño de un control automatizado y su futura implementación en la máquina cortadora de moldes, mejorará el tiempo y la calidad de corte en la empresa Calzado J7.

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1 MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

El presente es un proyecto de Investigación aplicada (I), en la cual se utilizaron los conocimientos científicos adquiridos de varias ciencias como la Ingeniería, la Industria y la Tecnología para desarrollar el diseño e implementación del sistema automatizado.

El proyecto se contextualizó en la modalidad de investigación documental y de campo, puesto que los hechos fueron estudiados en base a libros y de documentos adquiridos en la web, además se analizaron documentos que indican la forma de diseñar los procesos y poder automatizar los mismos.

Por consiguiente el investigador permaneció en las instalaciones de la planta para de esta manera conocer los procesos que se desarrollan dentro de la planta y así poder obtener la información necesaria para proponer una solución al problema ya mencionado.

La investigación comprendió el nivel exploratorio puesto que examino las variables que corresponden a la investigación, comprendió el nivel descriptivo ya que permitió describir la realidad investigada, comprendió el nivel explicativo que manifestará las causas de determinados comportamientos y los problemas que existen en el proceso de corte en la planta CALZADO J7, del cual he anticipado el que es motivo la investigación.

3.2 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Se utilizó una hoja de verificación en la cual se registra el cumplimiento de las tareas necesarias para el control de moldes que se utiliza en el proceso, con el fin de evaluar el desempeño de las actividades desarrolladas por el trabajador y anotar los inconvenientes que se puedan generar, también se utilizó hojas de registro con los campos necesarios para la información proveniente del proceso mencionado.

3.3. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

- Análisis de la situación actual del proceso a través de la observación.
- Recolección de datos mediante la lista de control y la hoja de registro, las cuales nos ayudan obtener información para el análisis del proceso.
- Organización y tabulación de los datos de acuerdo a las jornadas de trabajo para determinar la cantidad de moldes que se cortan y que son enviadas al siguiente proceso.
- Análisis de la información recogida mediante histogramas, diagramas de dispersión y gráficas de control.
- Interpretación de resultados con el apoyo de las técnicas de control descritas en el punto anterior.

3.4 DESARROLLO DEL PROYECTO

- Recolección de datos en el proceso de corte de moldes.
- Organización de los datos adquiridos.
- Identificación de las fallas que se desean controlar en el proceso de corte de moldes.
- Verificación de moldes de corte que se usan actualmente.
- Estudio, diseño y elaboración de un prototipo para verificación del control automatizado para el corte.
- Elección de un sistema de control que permita leer e interpretar códigos G de los moldes de corte.
- Enlace del prototipo de la máquina de corte con el sistema de control para generar movimiento en sus ejes x, y, z, al recibir señales del mismo en el prototipo.
- Realización de pruebas de ajuste del sistema de control y prototipo para elaborar un corte.
- Comprobación del correcto funcionamiento de la alternativa proporcionada en el estudio y descripción de la implementación.
- Elaboración del informe final.

CAPITULO IV

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

4.1.- Descripción de la propuesta

- 4.1.1. Diagnóstico de la situación actual del proceso de corte.
- 4.1.2. Estudio y selección de alternativas del prototipo
- 4.1.3. Construcción e instalación del prototipo y control automatizado.
- 4.1.4. Pruebas de validación y guía de configuración del prototipo de corte.
- 4.1.5. Descripción de la implementación del control automatizado en la máquina de corte.
- 4.1.6. Análisis y evaluación del control automatizado para confirmar la mejora en el proceso con indicadores de productividad.

4.1.1. Diagnóstico de la situación actual del proceso de corte.

Dentro de los procesos fundamentales de producción en una empresa de calzado, se encuentra el proceso de corte, en el cual se da inicio al proceso productivo y por tanto este es un proceso complejo y cambiante de acuerdo a la calidad de la materia prima, lo cual exige tener unos recursos altamente flexibles que deben expandirse y contraerse según la demanda del momento. Por tal motivo, es necesario conocer, en todo momento, la capacidad de cada proceso para tomar decisiones concernientes a tiempos de entrega, tiempos de máquina y recursos de mano de obra. Adicionalmente, es necesario utilizar los recursos disponibles en forma eficiente para lograr elaborar productos con los costos estándares esperados o menores.

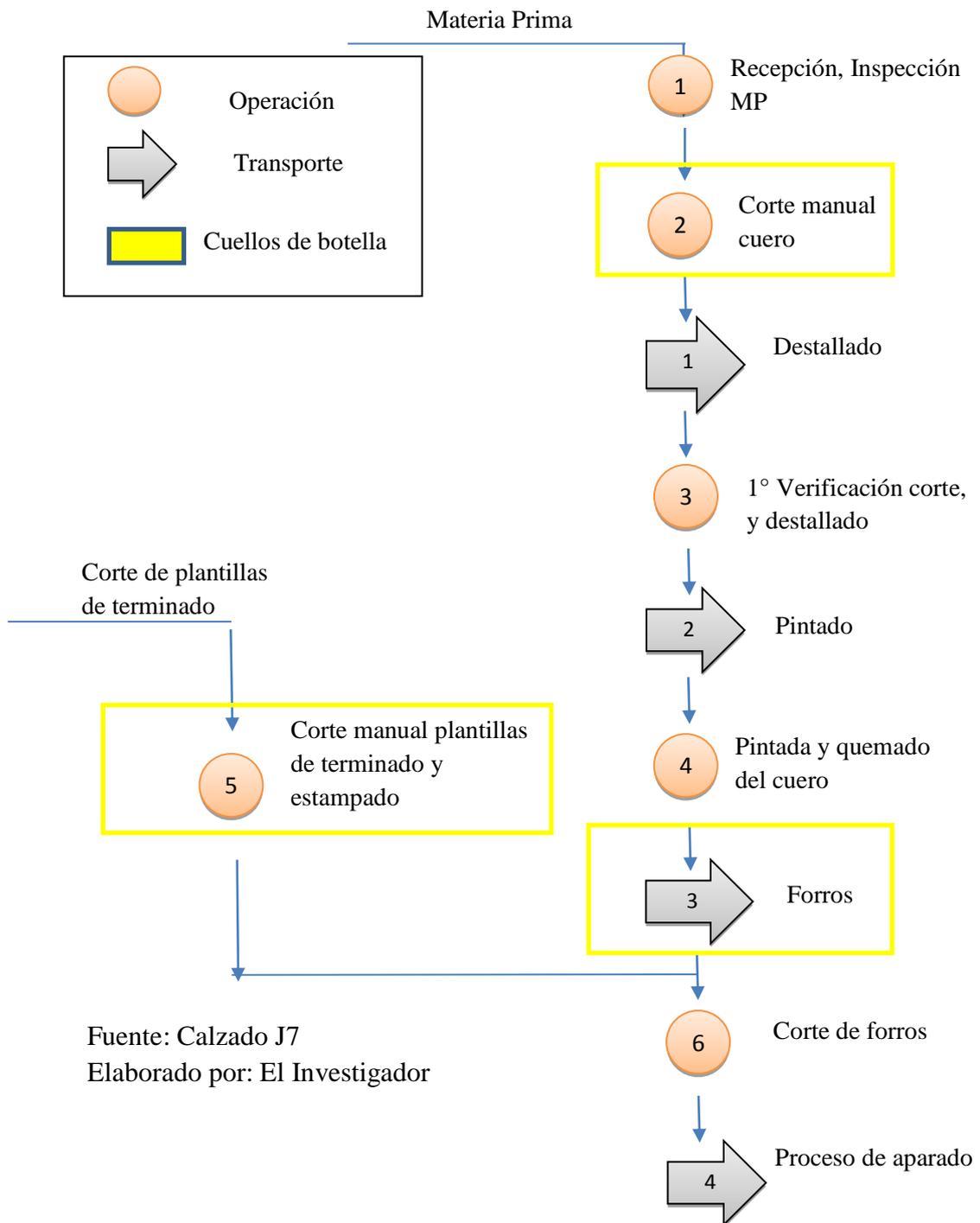


Figura 25: Diagrama de flujo del proceso de corte de la planta Calzado J7.

Descripción del diagrama de flujo

- Recepción e inspección de materia prima: La elaboración de calzado J7 se inicia con la recepción e inspección de los insumos en la fábrica. Se tienen que verificar el tipo de material, cuero, gamuzón, sintético, posteriormente se verifica lacras, venas, estrías de la vaca, e identificaciones por quemaduras en el animal.
- Corte de manual: Se realiza mediante la moldura de acuerdo con la medida que se requiera para dar forma al material, según el modelo diseñado en una actividad que pueda ser externa al área de producción.
- Destallado: En este subproceso existe la primera verificación tomando una muestra de corte del pedido que se está cortando, y posteriormente se procede a desbastar los filos del cuero para su posterior aparado.
- Pintura y quemada: Se selecciona el cuero por sus medidas y se clasifica para poder uniformemente pintar los filos del cuero que van a ser notorios en el momento del montaje del calzado, quemando luego los hilos del cuero que después del corte quedan vistosos.
- Corte de plantillas de terminado: el corte de plantillas de terminado es de acuerdo al número de calzado que está especificado en la orden de producción se corta manualmente y se estampa de igual manera al modelo de la orden, este proceso se realiza paralelo al corte de cuero.
- Corte de Forros: Se verifica que tipo de forros que van en el diseño de calzado y es un corte a parte ya que requiere de otro tipo de herramienta a la cuchilla tradicional de corte de cuero.

4.1.1.1. Materiales utilizados en el proceso

Los materiales a utilizarse en el proceso dependen del departamento de diseño, que es en donde se trabaja en base a observación y estudio de mercado, de esta manera se generan nuevas ideas o se innova un diseño existente, se proyecta que tipo de piel y aplicaciones se deben utilizar. Se realizan los cálculos de consumo de materiales y que tallas se van a producir para dicho estilo; así mismo las especificaciones de calidad que se deben cumplir y se realiza el prototipo.

La empresa cuenta con proveedores de pieles nacionales como Tungurahua y San José, siendo esta última su mayor proveedor; también cuenta con proveedores extranjeros como BUFALO empresa colombiana. Los proveedores de aplicaciones (sintéticos que se utilizan en la parte interior del zapato) son DIMAR y JESUS DEL GRAN PODER empresas nacionales.

4.1.1.2. Aplicaciones

Las aplicaciones se refieren a los materiales utilizados en el interior del zapato (Anexo 4), los cuales proporcionan comodidad, presentación y mejor acabado; existen naturales y sintéticos. Pueden ser:

- **Forros:** tienen acabado suave ya que deben tener contacto directo con la piel del usuario. Se utiliza manta cruda para forro de pala, talón, punto diamante para forro de talones y lengüeta, forro graduado 14 para talonera, forro de cuero de cerdo para jaretas y lona 51 para forro de pala.
- **Cuellos:** son materiales suaves y resistentes se colocan en la parte alta del zapato. Se utiliza súper collar 54 negro.
- **Refuerzos:** son materiales suaves no visibles y sirven para que no se rompan las piezas del corte. Se utiliza orotermo 500 para la talonera y tela sin tejer para la pala.
- **Rellenos:** son materiales suaves y blandos que se colocan dentro de otros materiales proporcionando un acabado enguatado. Se utiliza poliespander para cuellos.

4.1.1.3. Clasificación de las pieles

La clasificación que se realiza es de tipo interno y es llevada a cabo por el encargado de bodega quien efectúa la recepción pieles. La clasificación de las pieles se realiza en base al porcentaje de fallas en pies cuadrados que presenten las pieles provocados por daños naturales y/o artificiales.

Pasos para la clasificación:

- Se reciben todas las pieles. Las cuales se reciben en rollos, con su respectiva identificación.
- Se revisan una a una las fallas que presentan y se van marcando en el lado carne de la piel (parte interna).
- Se toma la medida del tamaño que abarca cada falla en pies cuadrados.
- Se obtiene el resultado total de pies cuadrados de las fallas en cada piel.
- Se obtiene el porcentaje (Total p2 de fallas / total p2 de la piel). En base al porcentaje obtenido se clasifican en:
 - **Tipo A:** cuando presenta de 1 a 10% de desperdicio.
 - **Tipo B:** cuando presenta de 11 a 19 % de desperdicio.
 - **Tipo C:** cuando presenta un desperdicio de 20% en adelante. Es clasificada como piel de segunda; para utilizar una piel de segunda se debe pedir autorización.

Para su clasificación también influyen los distintos calibres que presentan las pieles de acuerdo al diseño y estilo que se fabrica, estos son:

- Pieles para calzado de niño: 1.2 – 1.4 mm
- Pieles para calzado de dama: 1.4 – 1.6 mm
- Pieles para calzado de caballero: 1.5 – 2.3 mm

Los tipos de piel utilizados por la empresa para la fabricación de calzado son:

- **Vitelo:**
Colores: negro, café
Límite estándar: 1-10 pies²
- **Escolar:**
Colores: negro, café
Límite estándar: 15-25 pies²
- **Viena:**
Colores: negro, café
Límite estándar: 15-25 pies²

- **Nubock:**

Colores: negro, café, caramelo, azul, arena

Límite estándar: 15-25 pies²

- **Gamuzón:**

Colores: negro, café, tabaco, arena

Límite estándar: 15-25 pies²

4.1.1.4. Daños naturales que presentan las pieles:

- **Cambios patológicos:** son debido a ataques bacterianos, dermatosis, llagas y verrugas en la piel.
- **Daños por corrosión:** son provocados por escaldado (excremento y orina), debido a establos no higiénicos.
- **Daños por parásitos:** provocados por piojos, garrapatas, ácaros, hiperqueratosis por sarna y tábano.
- **Defectos de conservación:** debido a la putrefacción, moho, decoloración y manchas de sal.
- **Daños por hierro:** provocado cuando marcan las reses y por cercos de alambres de púas.

4.1.1.5. Daños artificiales que presentan las pieles:

- Lesiones por cuchilla: debido a la máquina o mala manipulación de herramienta, desgarre de la flor, rotura de flor por desollar a golpes.
- Lesiones en la parte externa por acabados: provocados por impregnación, esto significa una mala introducción de resina dentro de la piel, mala aplicación de fondos (agua, resinas), mala aplicación de capas intermedias fundamentales del acabado.
- Daños por lacas: inadecuada aplicación de lacas provocando un mal acabado y mala apariencia.

Con el fin de identificar qué subproceso está generando el cuello de botella en el proceso de corte, realizamos los siguientes pasos.

4.1.1.6. PRIMER PASO

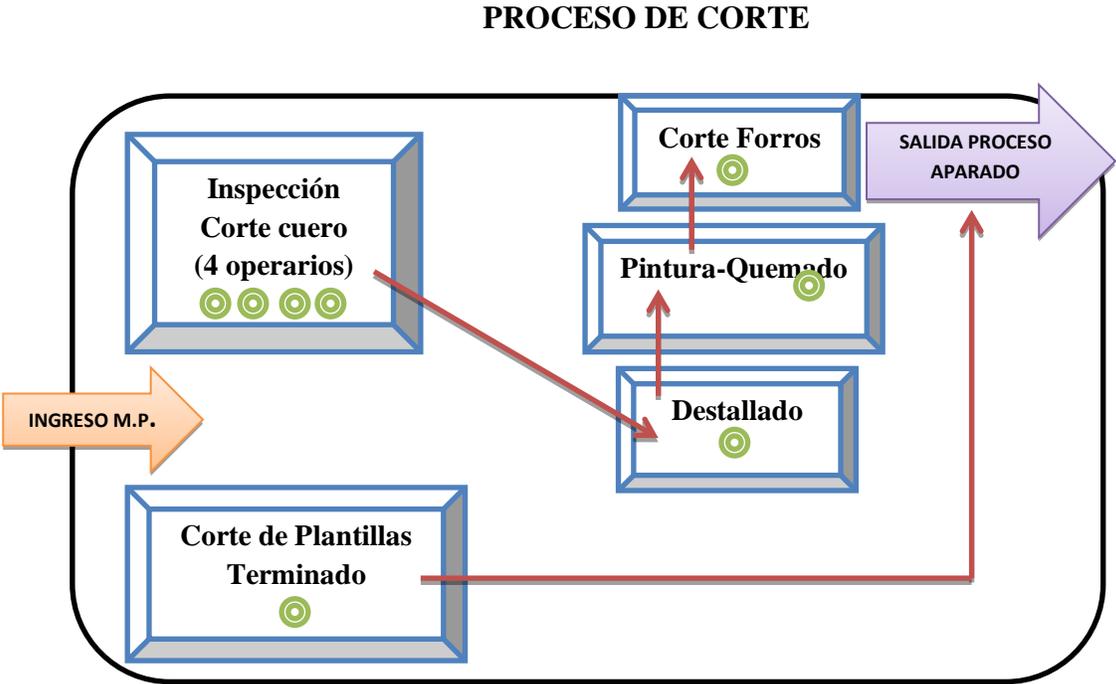
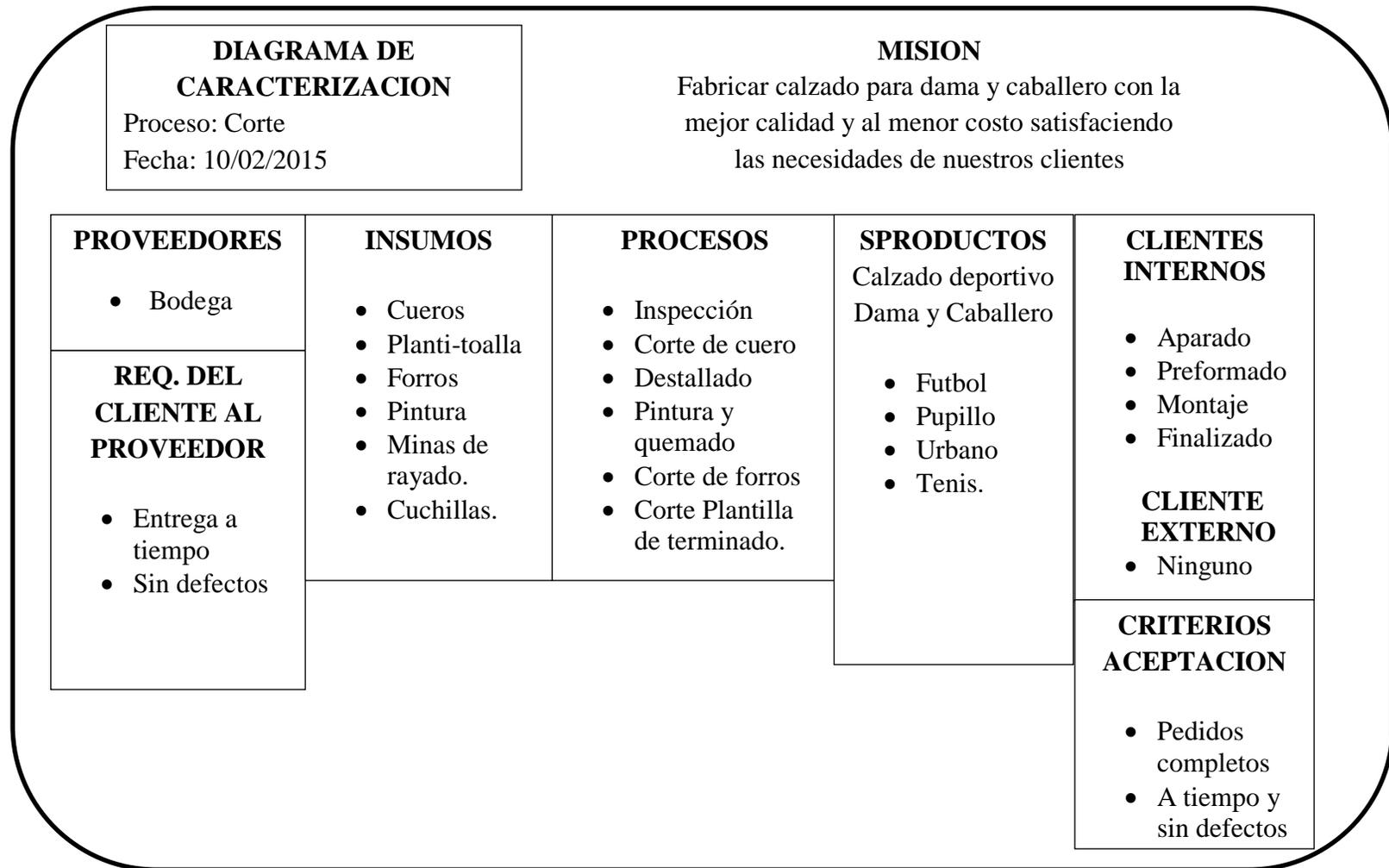


Figura 26: Distribución de proceso de corte Calzado J7

Elaborado por: El Investigador

- Definir un diagrama de caracterización del proceso de corte



Fuente: Calzado J7

Elaborado por: El Investigador

- Identificar los problemas más importantes del proceso. Para esto se tomó un grupo de analistas de la misma empresa y el investigador.

Total (5 participantes).

Se considera usar la técnica: “Tormenta de ideas”.

Entre los problemas que se indicaron tenemos:

1. Paras en el proceso de producción.
2. Acumulación de inventarios de modelos.
3. No se alcanza con estándares de calidad.
4. Desperdicios de material.
5. Retraso en entrega de pedidos.
6. Productos defectuosos.
7. Re-procesos.
8. Baja productividad
9. Queja de clientes internos.

De esta lista de problemas preseleccionamos utilizando la técnica de grupo nominal con el criterio del impacto en los resultados de la empresa:

Cuadro N2: Consenso de calificación Calzado J7

OPORTUNIDAD	VOTOS	TOTAL PUNTOS
Productos defectuosos.	9-7-8-9-10	43
Acumulación de inventarios de modelos.	10-3-8-8-9	38
No se alcanza con estándares de calidad.	5-9-7-6-10	37
Desperdicios de material.	6-10-6-7-5	34
Retraso en entrega de pedidos.	1-4-1-3-1	10
Paras en el proceso de corte.	2-1-2-2-3	10
Re-procesos.	8-5-8-10-8	39
Baja productividad	3-2-4-4-2	15
Queja de clientes internos.	4-7-3-1-4	19

Fuente: Calzado J7

Elaborado por: El Investigador

- Jerarquización de los más importantes.

Se eligió juntamente con el gerente y jefe de producción los factores de ponderación:

F1: Facilidad de solución (25%)

F2: Costo de la Solución (35%)

F3: Impacto en la empresa (45%)

Cuadro N3: Escalas de valoración Calzado J7

F1	F2	F3
3= Fácil	3= Menos de \$1500	3= Alto
2= Regular	2= Entre \$1501 y \$2500	2= Medio
1= Difícil	1= Mas de \$2501	1= Bajo

Fuente: Calzado J7

Elaborado por: El Investigador

Cuadro N4: Matriz de Jerarquización Calzado J7

	F1 (25%)	F2 (35%)	F3 (40%)	100%	UBICACIÓN
PROBLEMAS	Facilidad de Solución	Costo de Solución	Impacto en la empresa	TOTAL	
Productos defectuosos	2 / 50	2 / 70	3 / 120	240	1ro
Re-procesos.	1 / 25	1 / 35	3 / 120	180	5to
Acumulación de inventarios de modelos.	1 / 25	2 / 70	3 / 120	215	2do
No se alcanza con estándares de calidad.	2 / 50	3 / 105	1 / 40	195	4to
Desperdicios de material.	2 / 50	1 / 35	3 / 120	205	3ro

Fuente: Calzado J7

Elaborado por: El Investigador

- Selección de oportunidad de mejora.

Mediante este análisis de jerarquización se determinó a “Productos defectuosos” por tanto en este método de mejora se enfocara en disminuir el número de productos defectuosos presentes en el proceso.

4.1.1.7. SEGUNDO PASO

- Clasificar y cuantificar el problema

Mediante una recolección de datos durante el periodo Diciembre-Febrero 2015 (3meses), se obtuvieron:

Cuadro N5: Indicador de productos defectuosos/productos producidos:

Productos defectuosos/Productos producidos				
Detalle	Diciembre	Enero	Febrero	Total
Producción de calzado (Pares)	4548	4422	4480	13450
Producto con defectos (Pares)	73	91	65	229
% productos defectuosos	1,61%	2,06%	1,45%	1,70%

Fuente: Calzado J7

Elaborado por: El Investigador

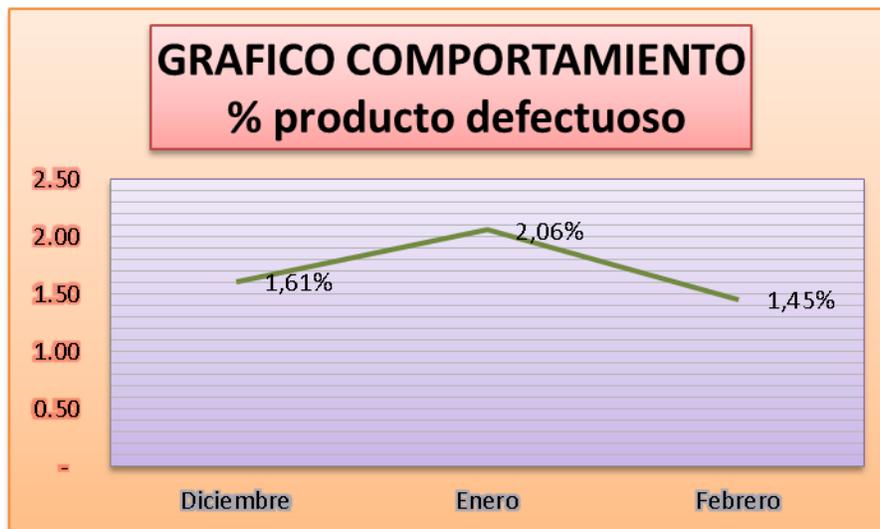


Figura 27: Comportamiento porcentaje productos defectuosos

Elaborado por: El Investigador

- Dividir el problema

Dividimos el problema por Tipo de Productos.

-  Futbol
-  Pupillo
-  Urbano
-  Tenis

- Escoger Divisiones en base a datos

De los registros se obtienen los siguientes datos de productos defectuosos. (Ver los Anexos de tablas de Datos desde el Anexo 30 al Anexo 35),

Cuadro N6: Producción mensual

División	Diciembre	Enero	Febrero	Total
Futbol	5	19	20	44
Pupillo	18	27	15	60
Urbano	27	23	16	67
Tenis	23	22	14	59
Total	73	91	65	229

Fuente: Calzado J7

Elaborado por: El Investigador

Cuadro N7:.- Estadística mensual por Productos

División	Frecuencia	%relativo	%acumula
Urbano	67	28,82%	28,82%
Tenis	59	25,76%	54,59%
Pupillo	60	26,20%	80,79%
Futbol	44	19,21%	100%
Total	229	100%	

Fuente: Calzado J7

Elaborado por: El Investigador

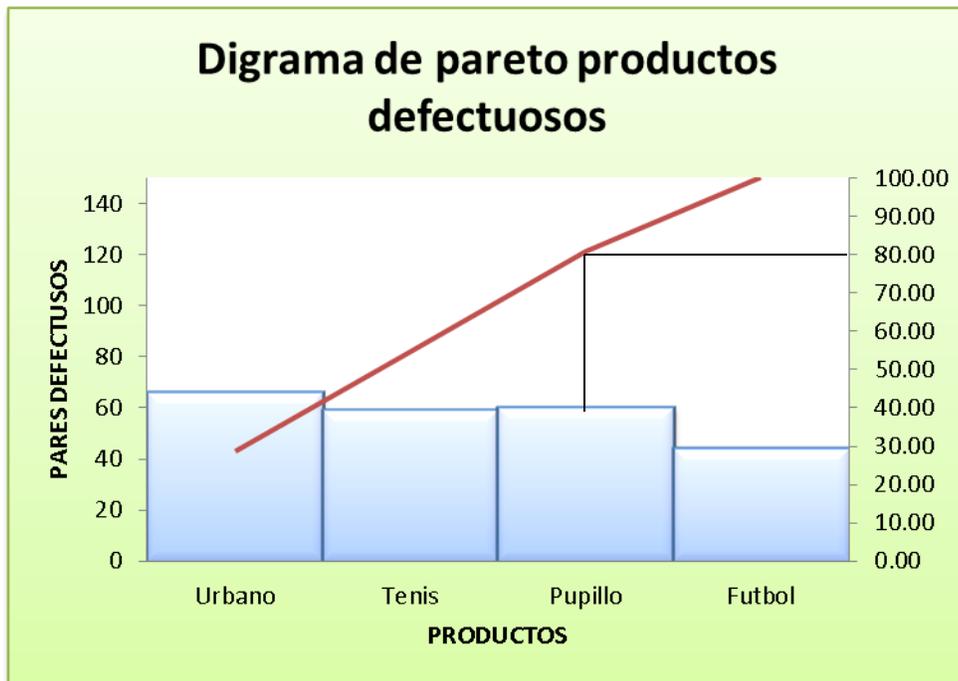


Figura 28: Diagrama de Pareto productos defectuosos Calzado J7
Elaborado por: El Investigador

Según este cuadro se puede observar que el 80% de las causas vitales a analizar abarcan tres productos de producción, de manera que el análisis se enfocó en los productos Urbano, Tenis y Pupillo.

- Productos a analizar
 - ✓ Calzado Urbano
 - ✓ Calzado Tenis
 - ✓ Calzado Pupillo

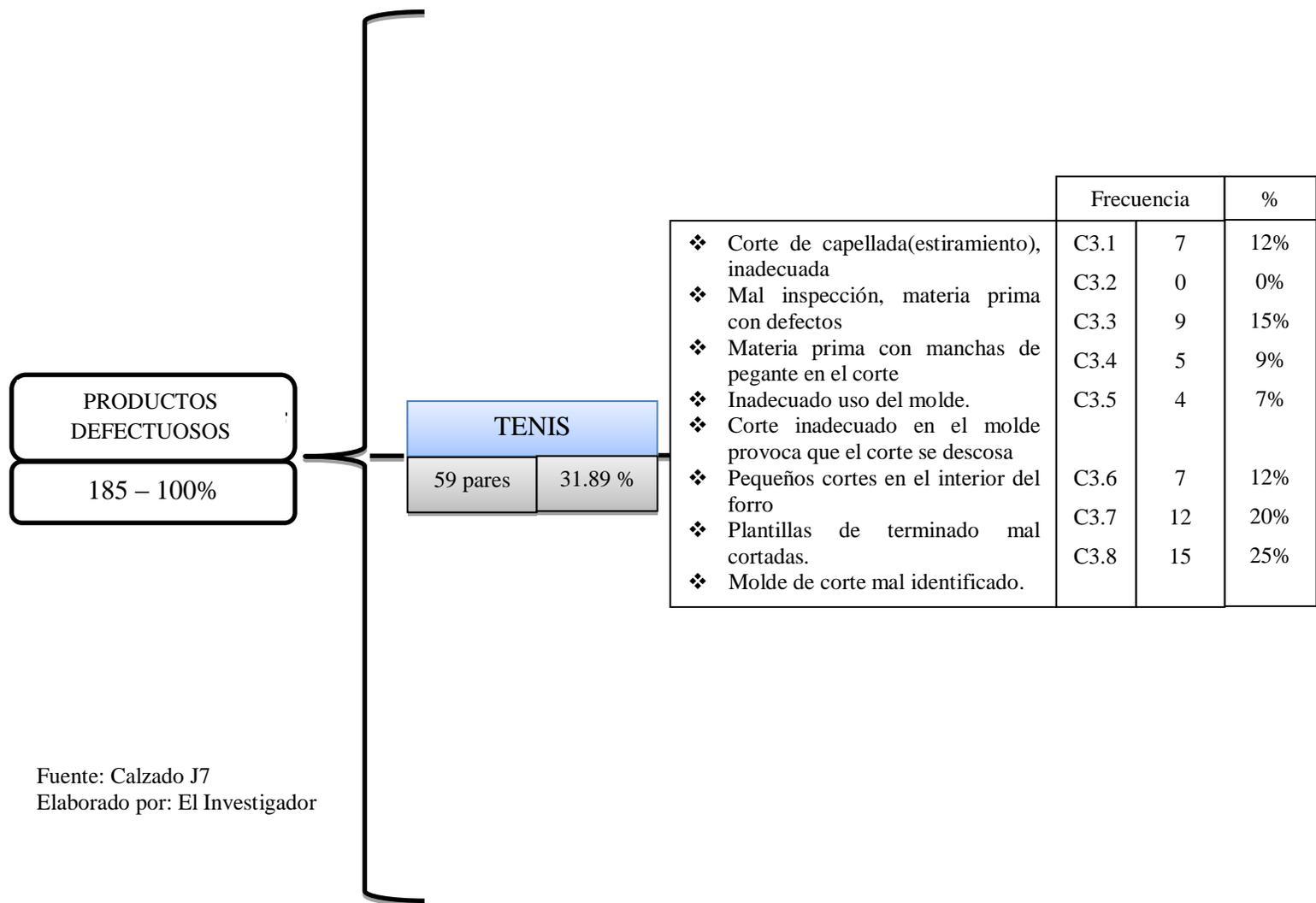
4.1.1.8. TERCER PASO: Analizar las causas raíces

- Listar las causas

De la hoja de recolección de datos, se obtuvieron las siguientes causas de productos defectuosos de producción.

- ❖ Corte de capellada(estiramiento), inadecuada
 - ❖ Mal inspección, materia prima con defectos
 - ❖ Materia prima con manchas de pegante en el corte
 - ❖ Inadecuado uso del molde.
 - ❖ Corte inadecuado en el molde provoca que el corte se descosa
 - ❖ Pequeños cortes en el interior del forro
 - ❖ Plantillas de terminado mal cortadas.
 - ❖ Molde de corte mal identificado.
- Agrupar y cuantificar las causas.

• **Cuadro N9:**Cuantificación de causas de defectos en los productos



Fuente: Calzado J7
 Elaborado por: El Investigador

- Seleccionar las causas.

Selección de las principales causas mediante un diagrama de Pareto para cada proceso.

Cuadro N10: Calzado URBANO

Causas	Cód.	Frecuencia	%	%acu
Materia prima con manchas de pegante en el corte	C1.3	23	35%	35%
Molde de corte mal identificado.	C1.8	12	18%	53%
Pequeños cortes en el interior del forro	C1.6	11	17%	70%
Plantillas de terminado mal cortadas.	C1.7	12	17%	87%
Inadecuado uso del molde.	C1.4	6	8%	95%
Corte de capellada (estiramiento), inadecuada	C1.1	3	5%	100%
Total		67	100%	

Fuente: Calzado J7
Elaborado por: El Investigador

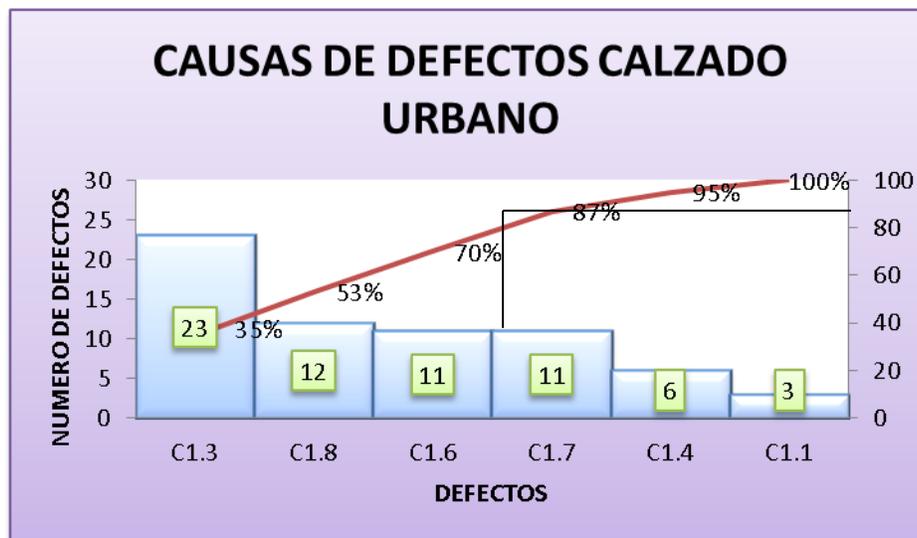


Figura 29: Diagrama de Pareto Calzado Urbano
Elaborado por: El Investigador

Las causas a analizar según el diagrama 80/20 son:

- Materia prima con manchas de pegante en el corte (23 pares)
- Molde de corte mal identificado (12 pares)
- Pequeños cortes en el interior del forro (11 pares)
- Plantillas de terminado mal cortadas (12 pares)

Cuadro N11.- Calzado PUPILLO

Causas	Cód.	Frecuencia	%	%acu
Plantillas de terminado mal cortadas.	C2.7	18	30	30
Materia prima con manchas de pegante en el corte	C2.3	15	25	55
Inadecuado uso del molde.	C2.4	13	21	76
Molde de corte mal identificado.	C2.8	7	12	88
Mal inspección, materia prima con defectos	C2.2	7	12	100
Total		60	100	

Fuente: Calzado J7
Elaborado por: El Investigador

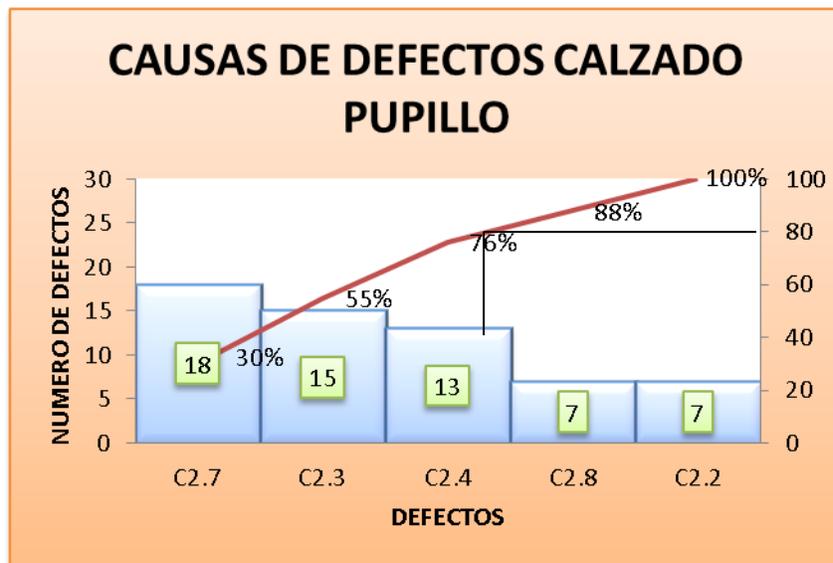


Figura 30: Diagrama de Pareto Calzado Pupillo

Elaborado por: El Investigador

Las causas a analizar según el diagrama 80/20 son:

- Plantillas de terminado mal cortadas.(18 pares)
- Materia prima con manchas de pegante en el corte (15 pares)
- Inadecuado uso del molde.(13 pares)

Cuadro N12: Calzado TENIS

Causas	Cód.	Frecuencia	%	%acu
Molde de corte mal identificado.	C3.8	15	25	25
Plantillas de terminado mal cortadas.	C3.7	12	20	45
Materia prima con manchas de pegante en el corte	C3.3	9	15	60
Corte de capellada (estiramiento), inadecuada	C3.1	7	12	72
Pequeños cortes en el interior del forro	C3.6	7	12	84
Inadecuado uso del molde.	C3.4	5	9	93
Corte inadecuado en el molde provoca que el corte se descosa	C3.5	4	7	100
Total		59	100	

Fuente: Calzado J7
Elaborado por: El Investigador

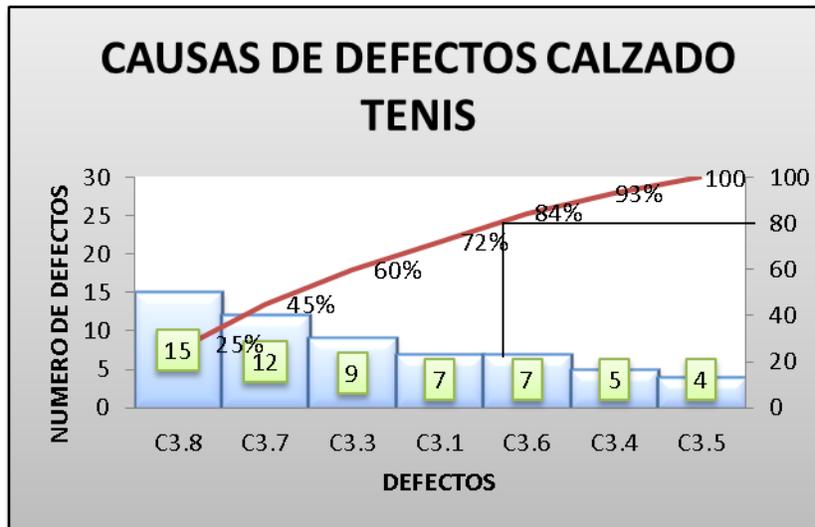


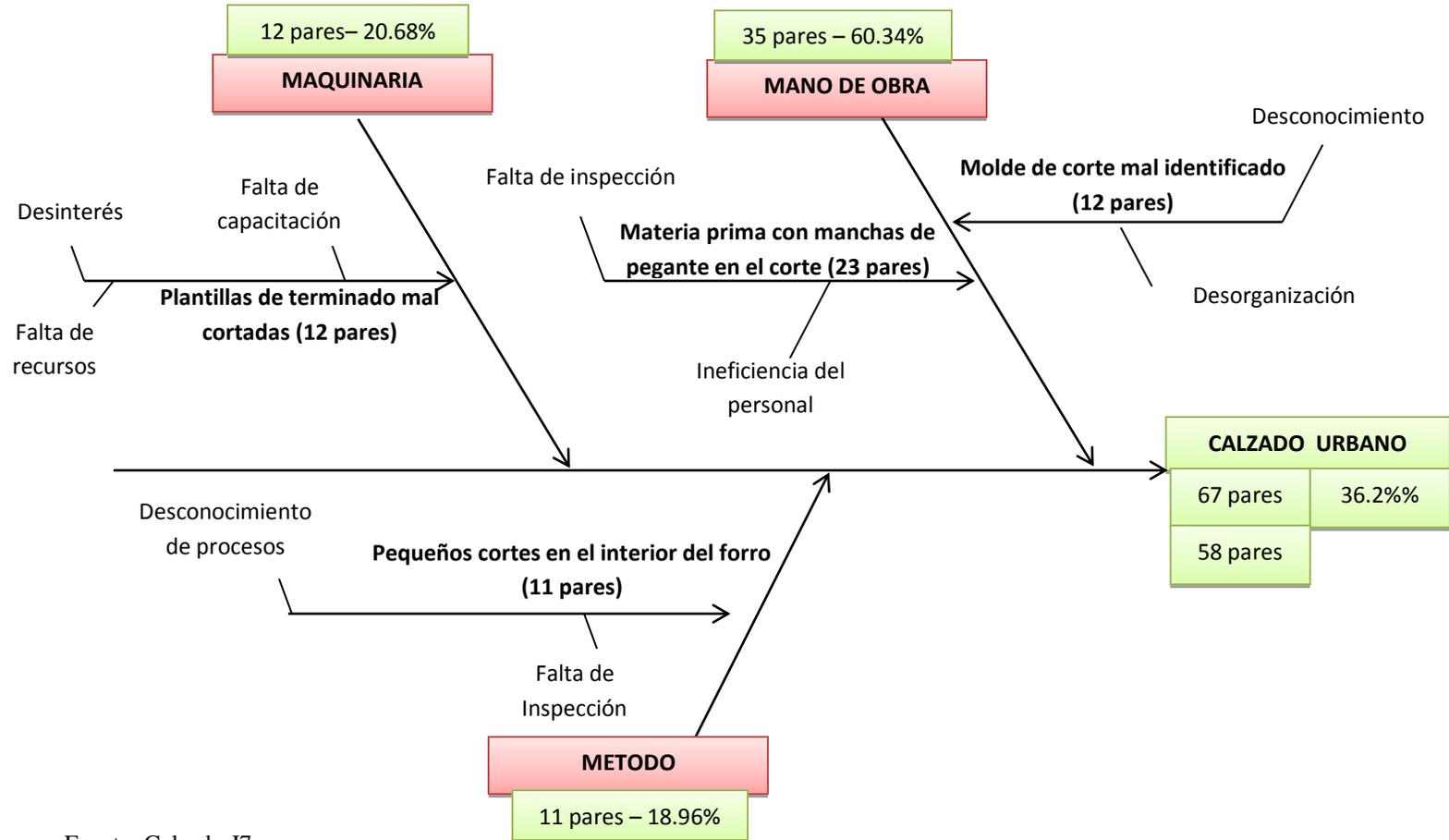
Figura 31: Diagrama de Pareto Calzado Tenis

Elaborado por: El Investigador

Las causas a analizar según el diagrama 80/20 son:

- Molde de corte mal identificado (15 pares)
 - Plantillas de terminado mal cortadas (12 pares)
 - Materia prima con manchas de pegante en el corte (9 pares)
 - Corte de capellada (estiramiento), inadecuada (7 pares)
 - Pequeños cortes en el interior del forro (7 pares)
- A las principales causas se le aplica el diagrama Causa-Efecto utilizando el método de las 6M. (Maquinaria, Método, Mano de Obra, Materiales, Medio ambiente, Management).

Cuadro N13: Calzado URBANO



Fuente: Calzado J7

Elaborado por: El Investigador

Se aplica el diagrama Causa – Efecto al producto Urbano y el diagrama de Pareto

Cuadro N14: Pareto 6M CALZADO URBANO

Base de Agrupación	# de defectos	% Relativo	% Acumulado
MANO DE OBRA	35	60,3	60,3
MAQUINARIA	12	20,7	81,0
METODO	11	19,0	100,0
Total	58	100,0	

Fuente: Calzado J7

Elaborado por: El Investigador

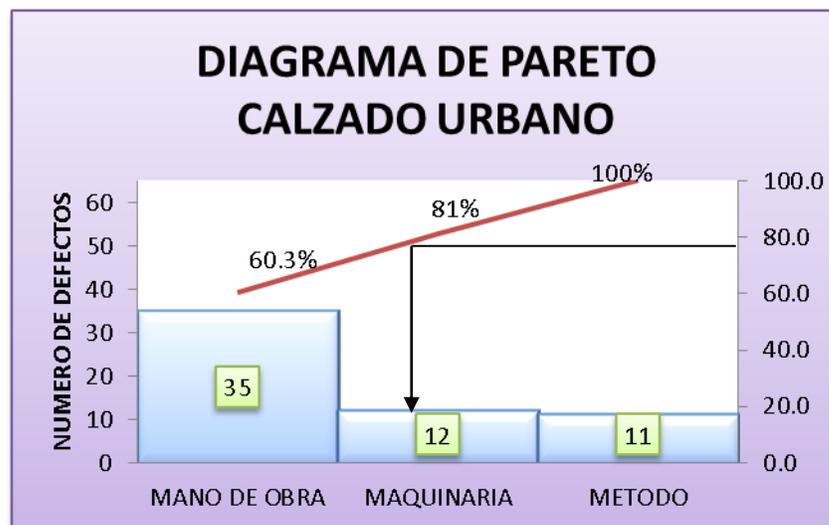
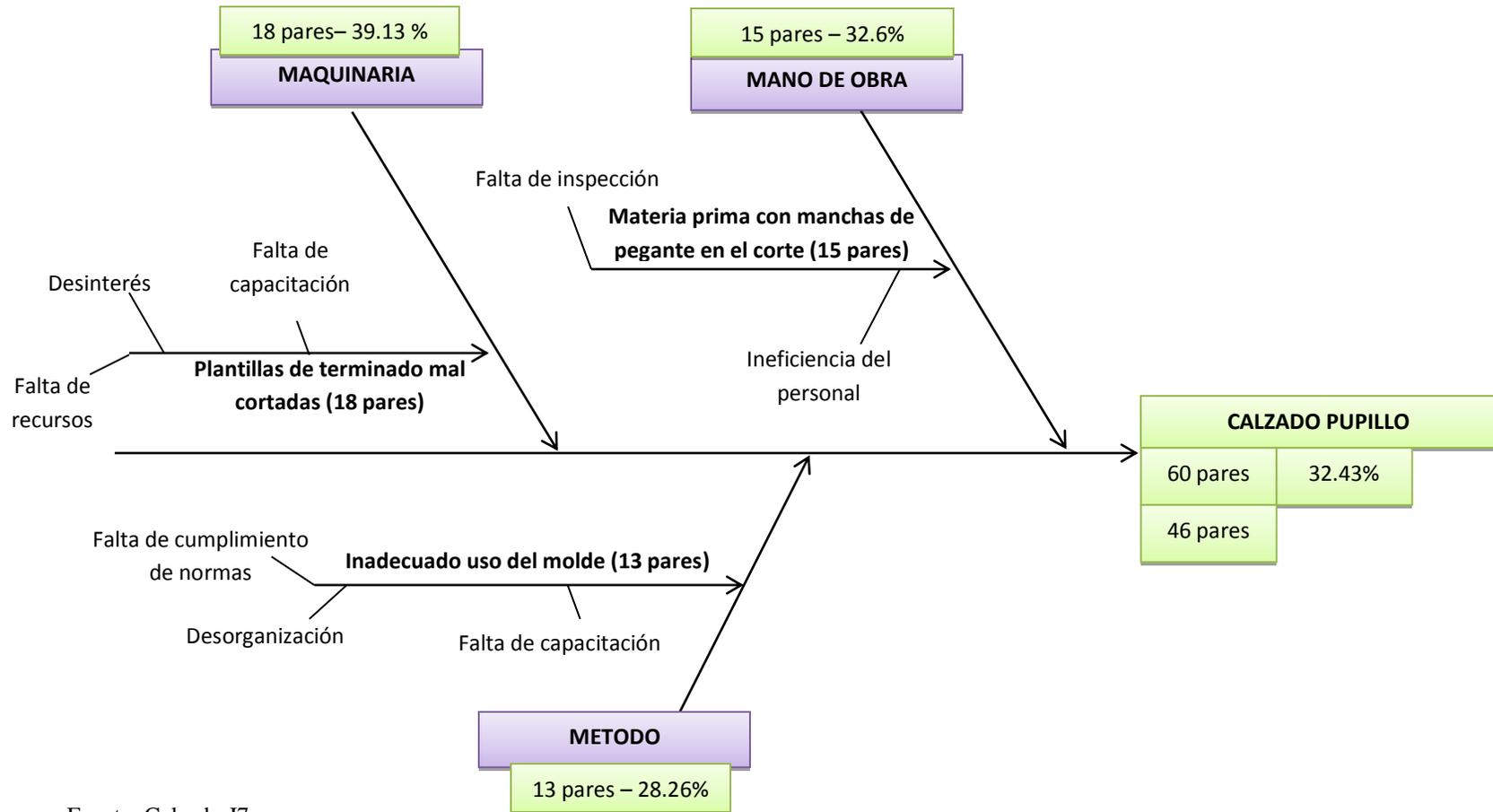


Figura 32: Diagrama de Pareto 6M Calzado Urbano

Elaborado por: El Investigador

Analizando el diagrama de Pareto del producto calzado Urbano se pudo conocer que las causas principales están en la Mano de obra y Maquinaria; cada una de ellas deben ser observadas, y profundizar la búsqueda de las causas raíces para poder evitar falencias dentro del área de producción.

Cuadro N15: CALZADO PUPILLO



Fuente: Calzado J7

Elaborado por: El Investigador.

Cuadro N16: Pareto 6M CALZADO PUPILLO

Base de Agrupación	# de defectos	% Relativo	% Acumulado
MAQUINARIA	18	39,1	39,1
MANO DE OBRA	15	32,6	71,7
METODO	13	28,3	100,0
Total	46	100,0	

Fuente: Calzado J7

Elaborado por: El Investigador

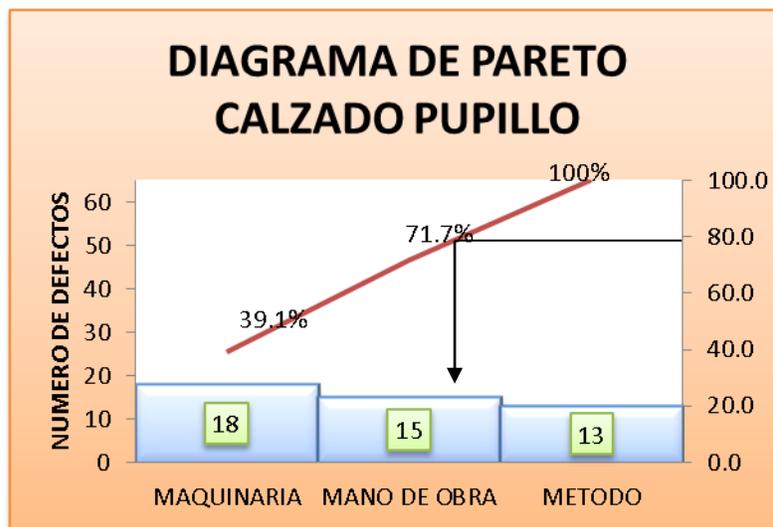
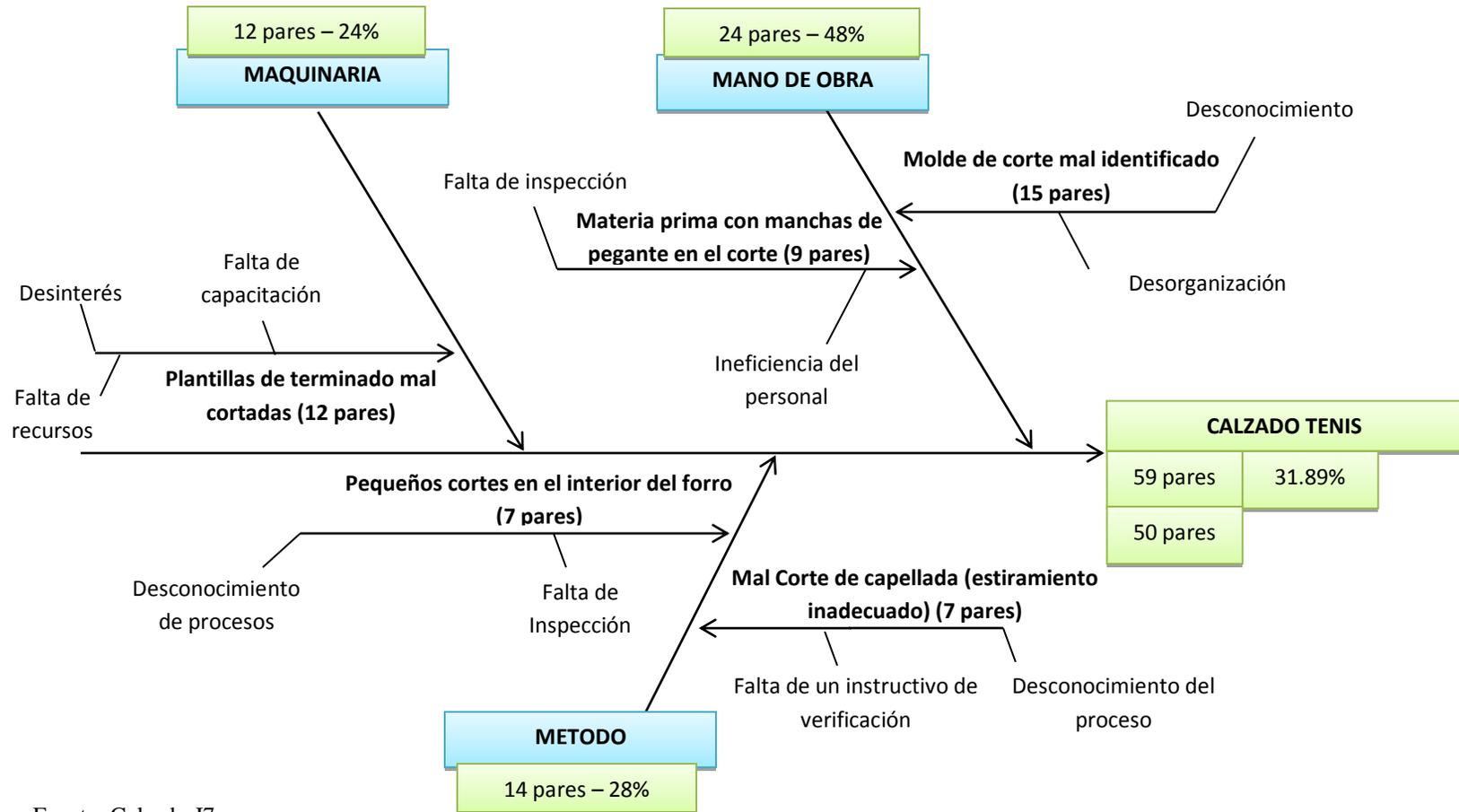


Figura 33: Diagrama de Pareto 6M Calzado Pupillo

Elaborado por: El Investigador

Analizando el diagrama de Pareto del Producto Pupillo, se pudo conocer que las causas principales están en la Maquinaria y Mano de Obra; cada una de ellas deben ser observadas, y profundizar la búsqueda de las causas raíces para poder evitar falencias dentro del área de producción.

Cuadro N17: CALZADO TENIS.



Fuente: Calzado J7

Elaborado por: El Investigador.

Cuadro N18: Pareto 6M CALZADO TENIS

Base de Agrupación	# de defectos	% Relativo	% Acumulado
MANO DE OBRA	24	48,0	48,0
METODO	14	28,0	76,0
MAQUINARIA	12	24,0	100,0
Total	50	100,0	

Fuente: Calzado J7
Elaborado por: El Investigador

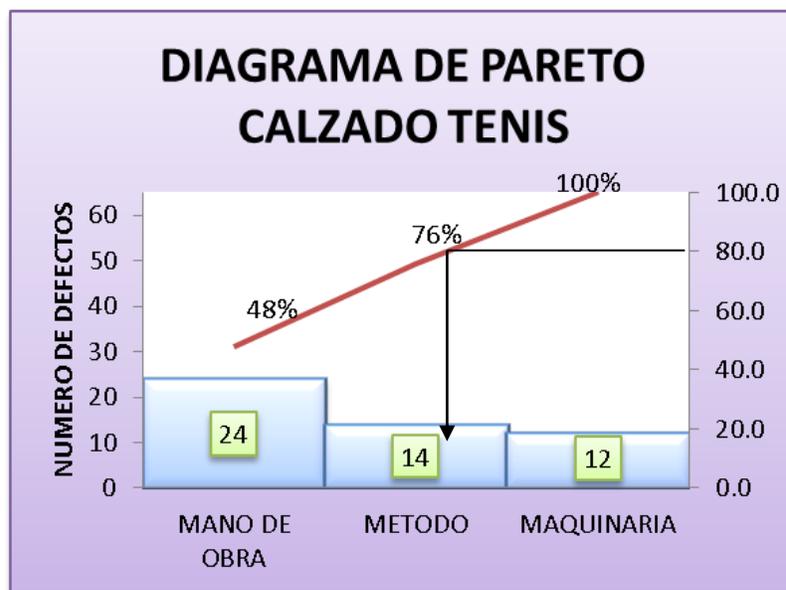


Figura 34: Diagrama de Pareto 6M Calzado Tenis
Elaborado por: El Investigador

Analizando el diagrama de Pareto del Producto Tenis, se pudo conocer que las causas principales están en la Mano de obra y Método; cada una de ellas deben ser observadas, y profundizar la búsqueda de las causas raíces para poder evitar falencias dentro del área de producción.

4.1.2. Estudio y selección de alternativas del prototipo

4.1.2.1. Descripción de alternativas

- **Primera alternativa**

En esta alternativa se encuentra un brazo en cantiléver Figura 35, requiere de una base muy robusta para soportar todo el peso de la herramienta y demás accesorios, sus desplazamientos se realizan en los tres ejes, existe pandeo cuando la herramienta alcanza su posición final, excelente diseño para un área de trabajo de gran dimensión.

Requiere de 4 actuadores, 3 para el movimiento de los tornillos, y 1 para el accionamiento de la herramienta, 3 tornillos para los desplazamientos del sistema mecánico y la herramienta; estructura robusta para el desplazamiento del eje X e Y.

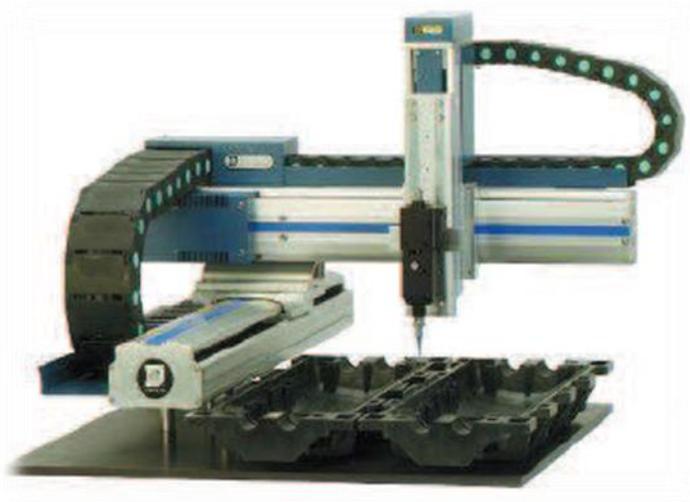


Figura 35: Brazo en Cantiléver.

- **Segunda alternativa**

En este modelo existen dos puntos de apoyo en el eje X para su movimiento Figura 36, requiere de 5 actuadores, 2 para el desplazamiento del eje X, 1 para el eje Y, 1 para el eje Z y 1 para el accionamiento de la herramienta, 4 tornillos para los desplazamientos del sistema mecánico 2 para la coordenada X, 1 para la coordenada Y, 1 para la coordenada Z, por lo tanto requiere de 4 tarjetas controladas, 2 para X, 1 para y, 1 para Z; requiere una de trabajo para la sujeción de las mismas; mayor robustez en todas las partes mecánicas.



Figura 36: Apoyo en 2 puntos con 4 actuadores.

- **Tercera alternativa**

En este tipo existe 2 soportes en dos puntos para el accionamiento del eje X e Y Figura 37, para el desplazamiento del sistema mecánico requiere de 3 actuadores, 1 para el eje X, 1 para el eje Y, 1 para el eje Z, adicionalmente tiene 1 actuador para accionamiento de la herramienta; 3 tornillos para el movimiento de sus ejes, 3 tarjetas controladoras, un área de trabajo limitada; una mesa para el soporte de las piezas a mecanizar, diseño sencillo y fácil de construir

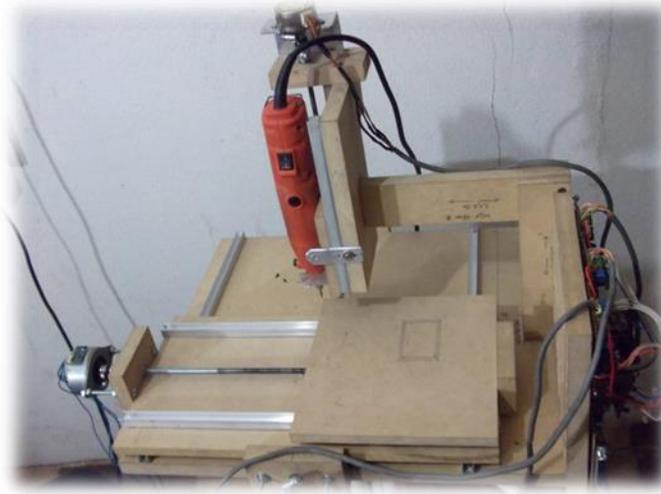


Figura 37: Apoyo en 2 puntos con 3actuadores

4.1.2.2. Selección de alternativa

Según las características expuestas en cada una de las alternativas se va a colocar en una matriz que servirá para elegir la alternativa más adecuada según la tabla, basada en método ordinal corregido de criterios ponderados y seleccionando un puntaje entre 1 al 10. [27]

ALTERNATIVAS	NUMERO DE ACTUADORES	NUMERO DE TORNILLOS	CONTROLADORAS	AREA DE TRABAJO	DISEÑO SENCILLO	FACILIDAD DE CONSTRUCCION	MANTENIMIENTO	PANDEO	TOTAL PUNTOS	TOTAL PONDERACION
PESO RELATIVO	15%	15%	14%	14%	12%	12%	10%	8%	100%	
PRIMERA	6	4	6	5	4	5	6	5	41	
SEGUNDA	5	3	5	1	4	4	6	4	32	
TERCERA	8	6	7	9	8	7	6	7	58	
PRIMERA	0,9	0,6	0,8	0,7	0,5	0,6	0,6	0,4		5,12
SEGUNDA	0,75	0,45	0,7	0,14	0,5	0,48	0,6	0,32		3,92
TERCERA	1,2	0,9	1	1,26	1	0,84	0,6	0,56		7,3

Cuadro N19: Alternativa método ponderados

Según la tabla la alternativa que predomina el mayor puntaje es la tercera, por lo que se elige ese modelo para el diseño y construcción de la maquina propuesta en este proyecto.

4.1.3. Construcción e instalación del control automático en el prototipo.

4.1.3.1. Diseño y cálculos de los elementos del Prototipo

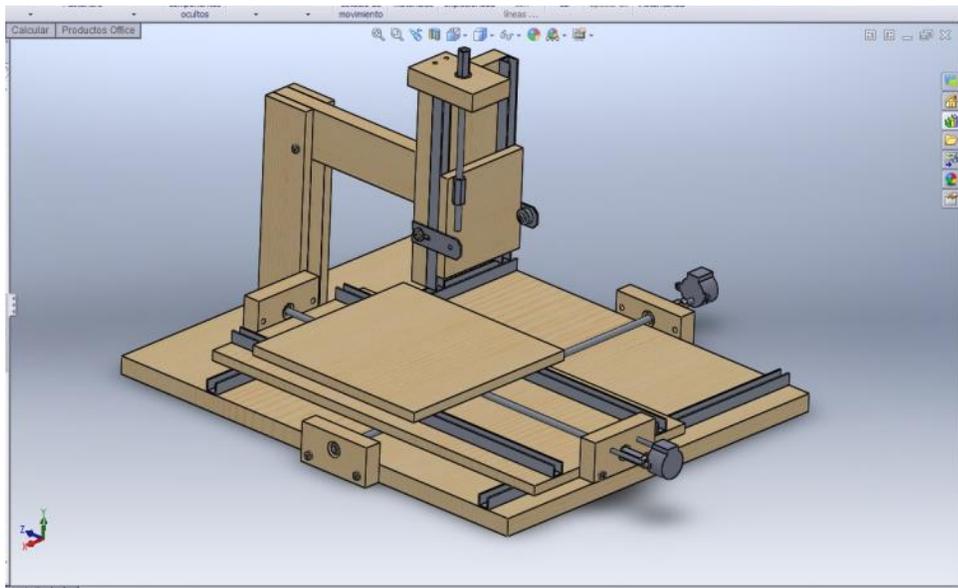


Figura 38: Prototipo para el control automatizado

Luego de haber elegido el tipo de máquina a desarrollar, a continuación describiremos su construcción. El material base con el cual se va a construir las diferentes piezas serán de madera MDF. A continuación la lista de materiales que comprenden la estructura física del prototipo:

Piezas de MDF			
Cantidad	Descripción	Espesor (mm)	Medida en cm. (largo x ancho)
1	Corte de MDF	18	40 x 48

1	Corte de MDF	10	40 x 20
1	Corte de MDF	10	20 x 20
1	Corte de MDF	18	20 x 10
1	Corte de MDF	10	10 x 10
1	Corte de MDF	10	22,2 x 5
	Corte de MDF	18	17,2 x 5
1	Corte de MDF	18	21,5 x 5
3	Cortes de MDF	18	10 x 5
Partes metálicas mecánicas			
Cantidad	Descripción		
2	Metros de perfil de aluminio en U		
20	Rodamientos para eje de 6mm		
10	Tornillos para madera de 3/4"		
10	Arandelas		
20	Tornillos para madera de 1 1/2 "		
20	Tornillos de 1/2" para chapa		
2	Varillas roscadas de 6mm x 48 cm de largo		
1	Varilla roscada de 6mm x 18cm de largo		
10	Tuercas para varilla roscada de 6mm		
6	Cuplas o yapas para varilla roscada de 6mm		
6	Tornillos de 5mm x 2 y 1/2 pulgadas de largo con 3 tuercas y 1 arandela cada uno		
1 1/2	Metros de manguera para gas		
6	Abrazaderas para manguera de gas		
3	Motores paso a paso unipolares con 5 o 6 cables (partes tomadas de impresoras viejas)		

Cuadro N20: Materiales y construcción del prototipo

- **Calculo del torque necesario para bajar y subir el mecanismo porta herramienta de corte.**

En esta parte del análisis se realiza un cálculo del torque que es necesario tomar en cuenta para subir o bajar la herramienta de corte que se va a utilizar, posterior al análisis se procede a tomar el torque con mayor valor.

Subir carga

$$T = \frac{F \cdot d_m}{2} \left[\frac{p + \pi \cdot \mu \cdot d_m}{\pi \cdot d_m - \mu \cdot p} \right] \quad (2)$$

d_e = diametro exterior del tornillo (6mm)

d_m = diametro medio del tornillo (5,35mm)

p = paso (3,5mm)

μ = coeficiente de fricción (0,15)

$$T = \frac{12,66Kg}{2} \left(\frac{1 + \pi * 0,15 * 5,35}{\pi * 5,35 - 0,15 * 1} \right)$$

$$T = 1,33 \text{ Kg} \cdot \text{mm}$$

Bajar carga

$$T = \frac{F \cdot d_m}{2} \left[\frac{\pi \cdot \mu \cdot d_m - p}{\pi \cdot d_m + \mu \cdot p} \right] \quad (3)$$

$$T = \frac{12,66Kg * 5,35}{2} \left(\frac{\pi * 0,15 * 5,35 - 1}{\pi * 5,35 + 0,15 * 1} \right)$$

$$T = 3,03 \text{ Kg.} \cdot \text{mm}$$

- **Análisis del carro vertical (eje z)**

En el análisis del carro vertical se estudia las fuerzas aplicadas en el eje z, incluyendo la fuerza necesaria para cortar un material.

$$W_f = 0,55 \text{ kg} = \text{Peso de la fresa.}$$

$$W_p = 0,11 \text{ Kg} = \text{Peso del plato porta fresa.}$$

$$F_c = 12 \text{ Kg} \text{ Fuerza para cortar el cuero.}$$

$$F_T = W_f + W_p + F_c = 0,55 + 0,11 + 12 = 12,66 \text{ kg} = 124 \text{ N}$$

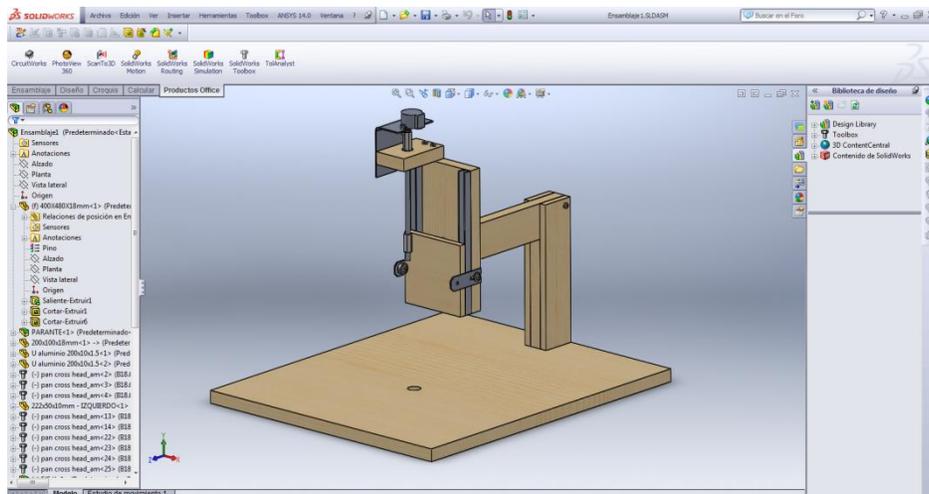


Figura 39: Modelado carro vertical eje Z

Usando el programa ANSYS se puede obtener el modelo del prototipo verificando las fuerzas aplicadas, deformaciones, esfuerzo máximo en un punto específico del prototipo a analizar en este caso esfuerzo en el eje Z, indicándonos además el factor de seguridad que la estructura debe cumplir para no romperse.

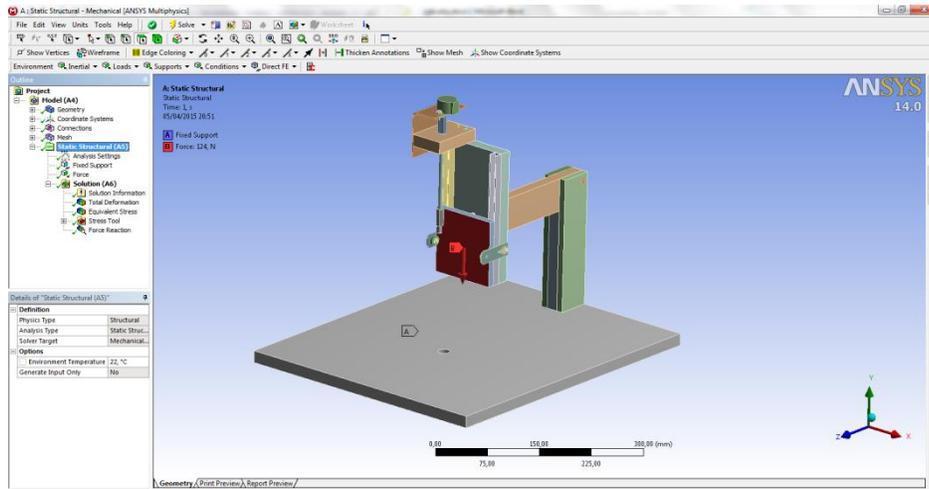


Figura 40: Aplicación de cargas carro vertical eje Z

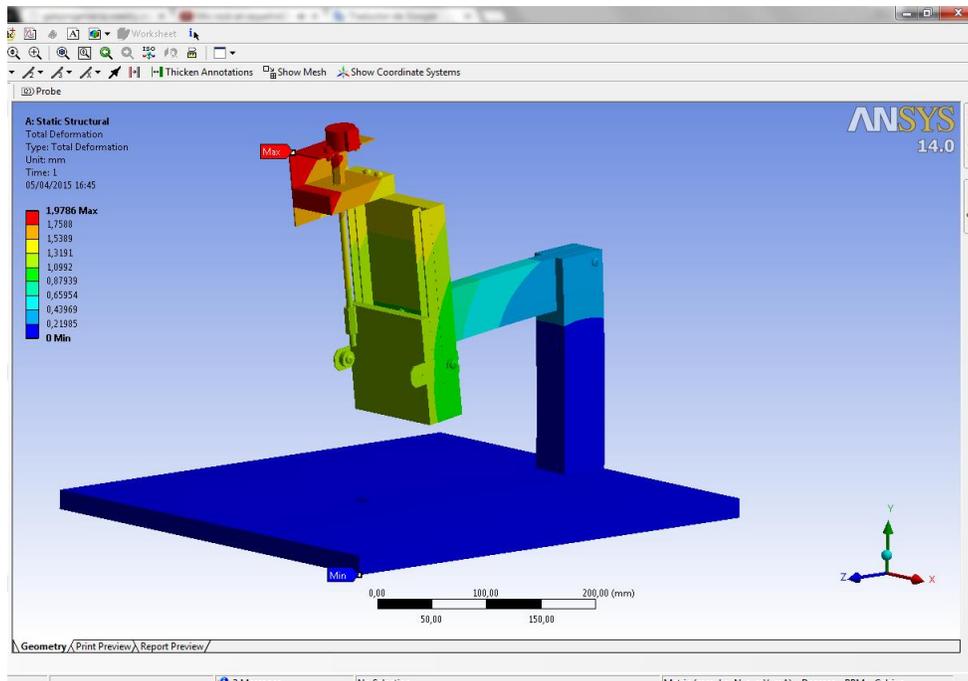


Figura 41: Análisis de deformaciones carro vertical eje Z

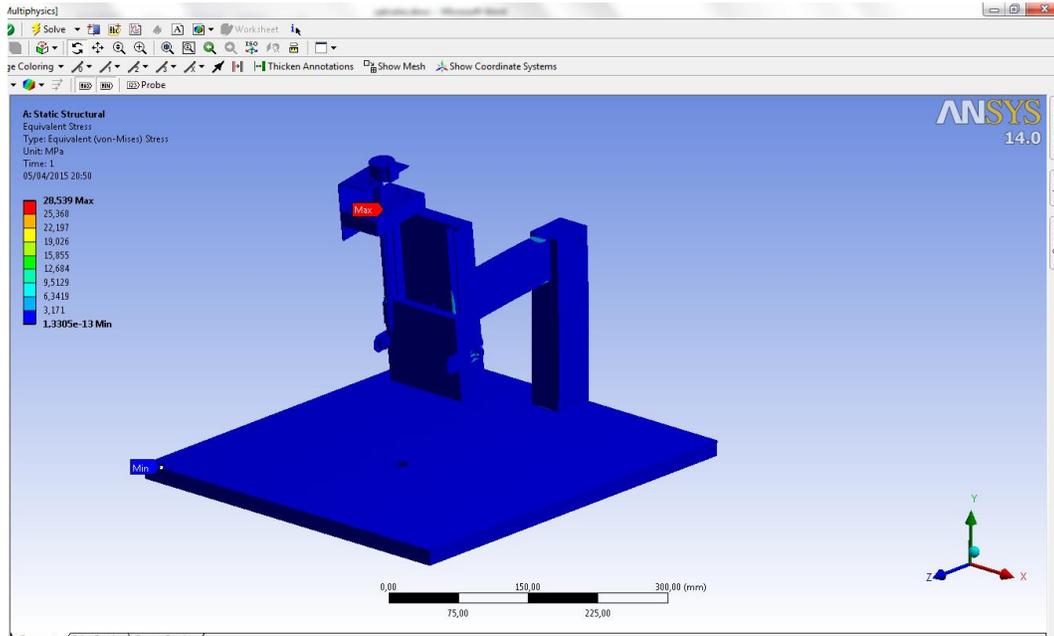


Figura 42: Análisis de esfuerzos carro vertical eje Z

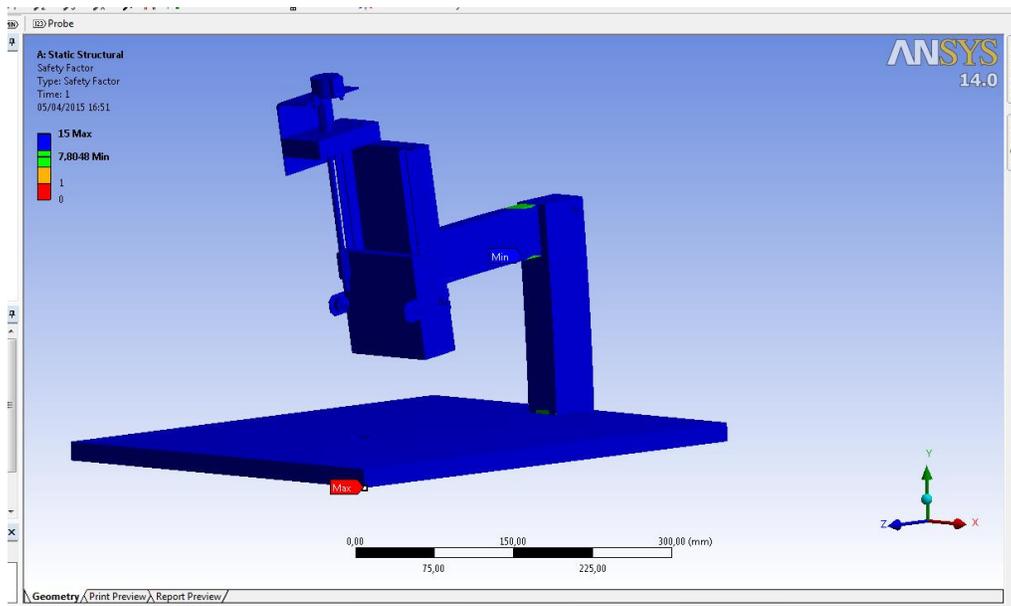


Figura 43: Factor de seguridad carro vertical eje Z

Según la información obtenida de análisis de esfuerzos [34], se puede comparar según el material utilizado que el factor de seguridad es mínimo 1.5, y con la ayuda del programa obtenemos un factor de seguridad de 15 en toda la parte azul del prototipo.

- **Análisis del carro horizontal (eje y)**

En este análisis se consideran, las cargas ejercidas por la herramienta del eje z, en el carro que se desplaza en el eje y, el peso del material a cortar, además se debe considerar el peso propio del carro.

$$W_y = 0,175\text{Kg} = \text{Peso del carro (eje y)}.$$

$$W_m = 0,5 \text{ kg} = \text{Peso del material a cortar}$$

$$F_c = 12 \text{ Kg} \text{ Fuerza para cortar el cuero.}$$

$$F_T = W_y + W_m + F_c = 0,175 + 0,5 + 12 = 12,675\text{kg} \Rightarrow 124,21 \text{ N}$$

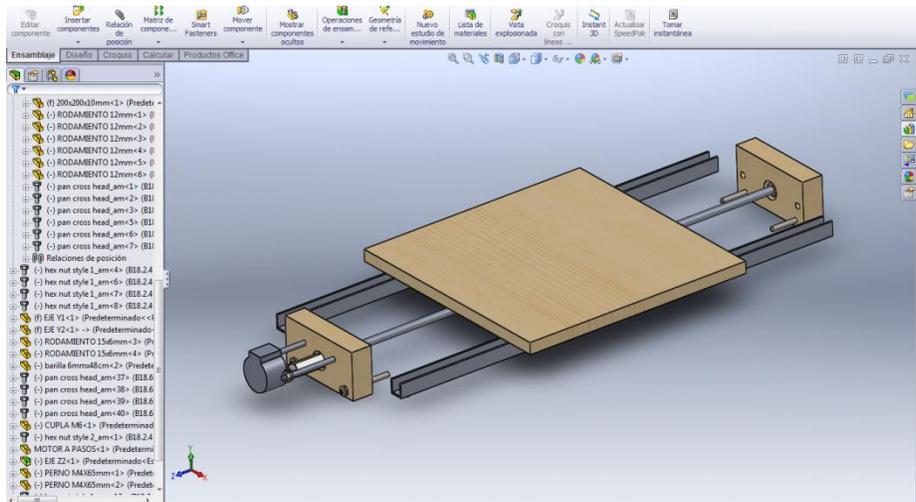


Figura 44: Modelado carro horizontal eje Y

De la misma manera, usando el programa ANSYS se puede obtener el modelo del prototipo verificando las fuerzas aplicadas, deformaciones, esfuerzo máximo en un punto específico del prototipo a analizar en este caso esfuerzo en el eje Y, indicándonos además el factor de seguridad que la estructura debe cumplir para no romperse.

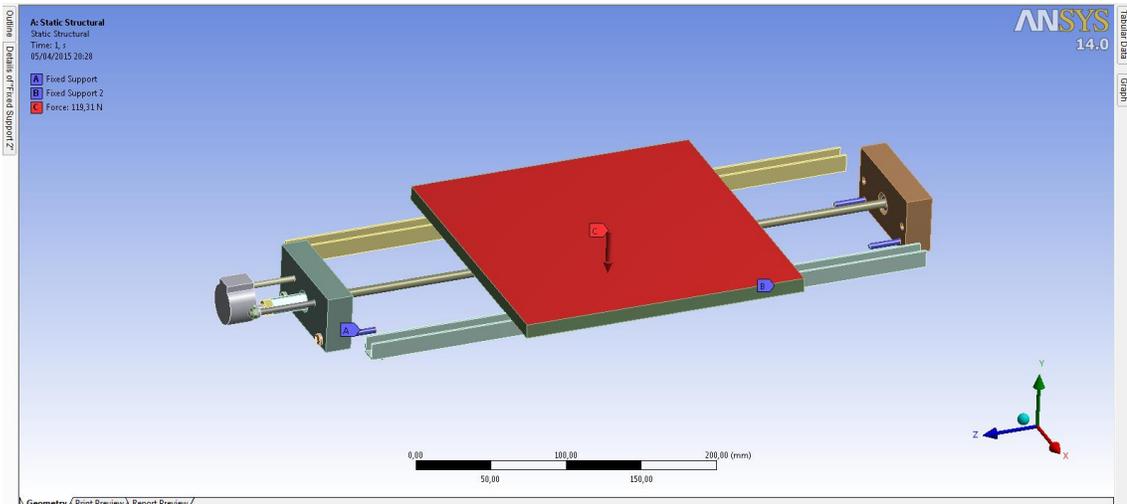


Figura 45: Aplicación de cargas carro horizontal eje Y

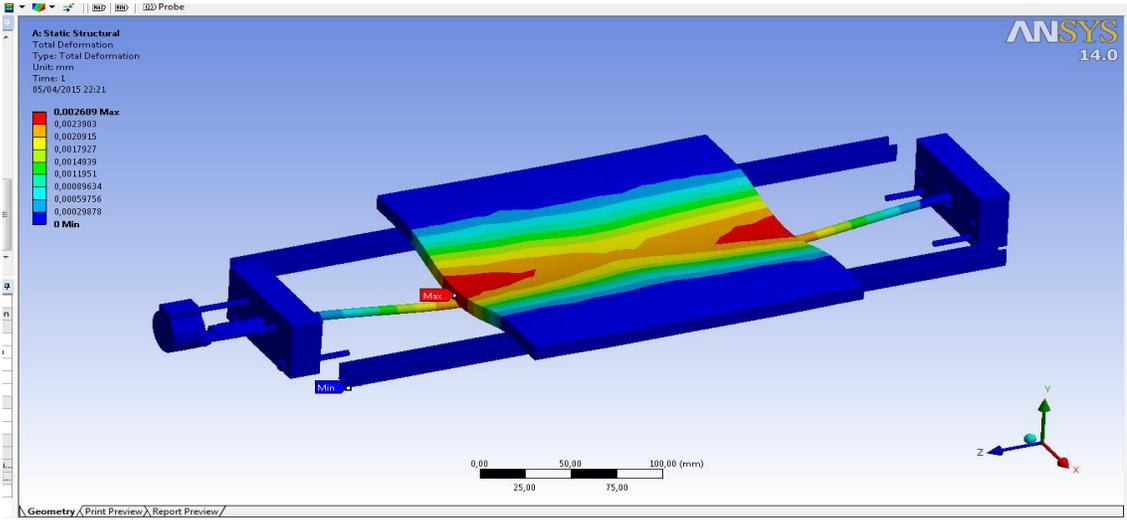


Figura 46: Análisis de deformaciones carro horizontal eje Y

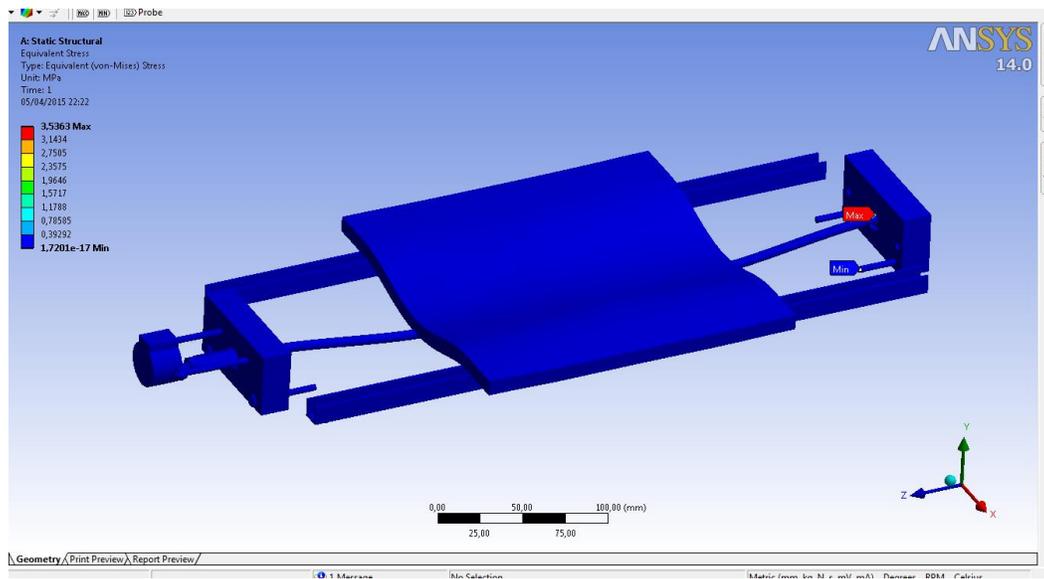


Figura 47: Análisis de esfuerzos carro horizontal eje Y

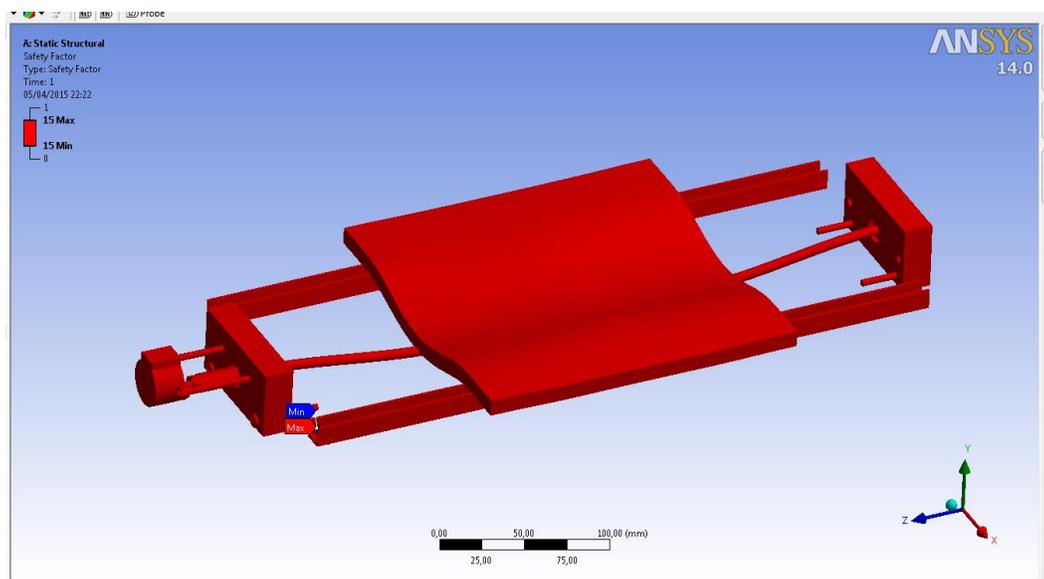


Figura 48: Factor de seguridad carro horizontal eje Y

Según la información obtenida de análisis de esfuerzos [33], se puede comparar según el material utilizado que el factor de seguridad es mínimo 1.5, y con la

ayuda del programa obtenemos un factor de seguridad de 15 en toda la parte roja del prototipo.

- **Análisis del carro horizontal (eje x)**

El carro que se desplaza en el eje x, soporta las cargas que se aplican en el carro que se desplaza en el mismo,

$$W_y = 0,175 \text{Kg} = \text{Peso del carro (eje y)}.$$

$$W_m = 0,5 \text{ Kg} = \text{Peso del material a cortar}$$

$$F_c = 12 \text{ Kg} \text{ Fuerza para cortar el cuero.}$$

$$W_x = 0,75 \text{Kg} = \text{Peso del carro (eje x)}.$$

$$F_T = W_y + W_m + F_c + W_x = 0,175 + 0,5 + 12 + 0,75 = 13,42 \text{kg} \Rightarrow 132 \text{ N}$$

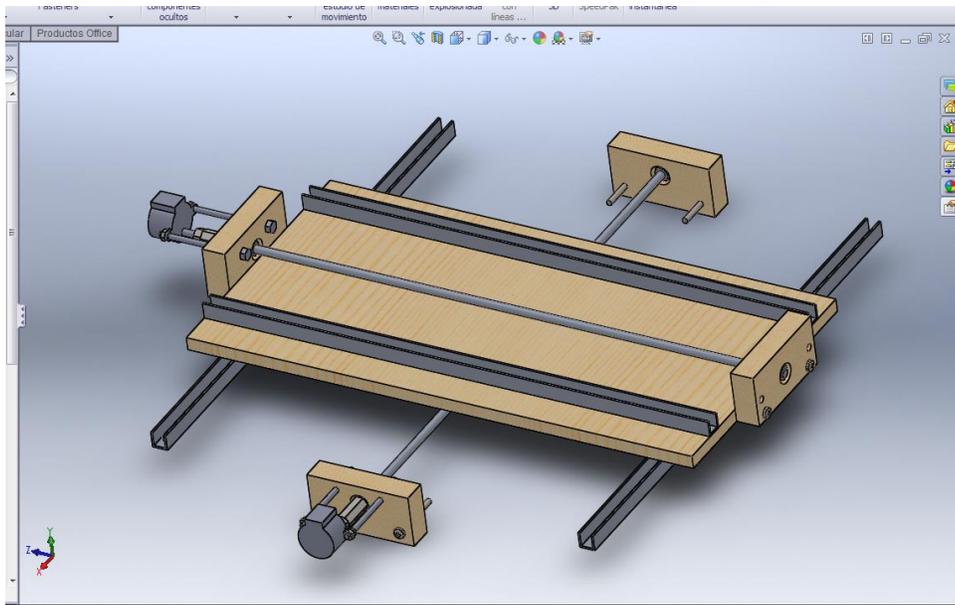


Figura 49: Modelado carro horizontal eje X

De la misma manera, usando el programa ANSYS se puede obtener el modelo del prototipo verificando las fuerzas aplicadas, deformaciones, esfuerzo máximo en un punto específico del prototipo a analizar en este caso esfuerzo en el eje X, indicándonos además el factor de seguridad que la estructura debe cumplir para no romperse.

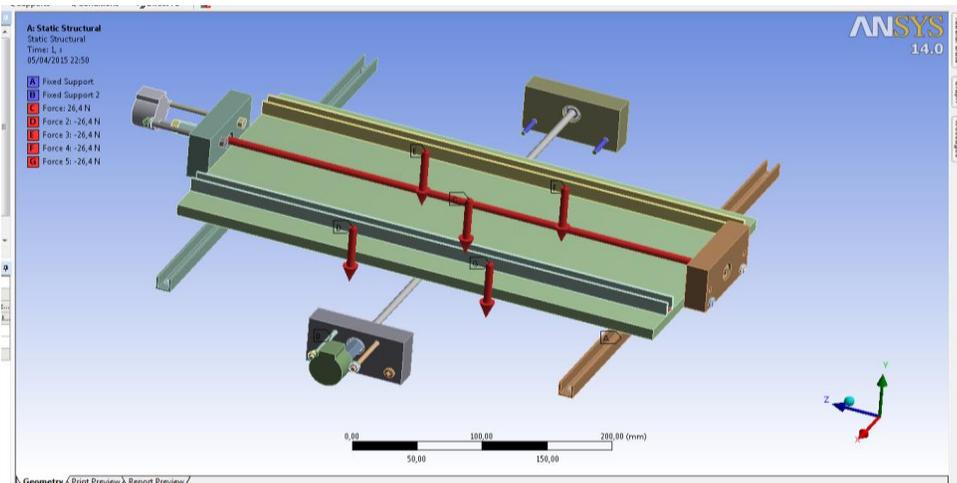


Figura 50: Aplicación de cargas carro horizontal eje X

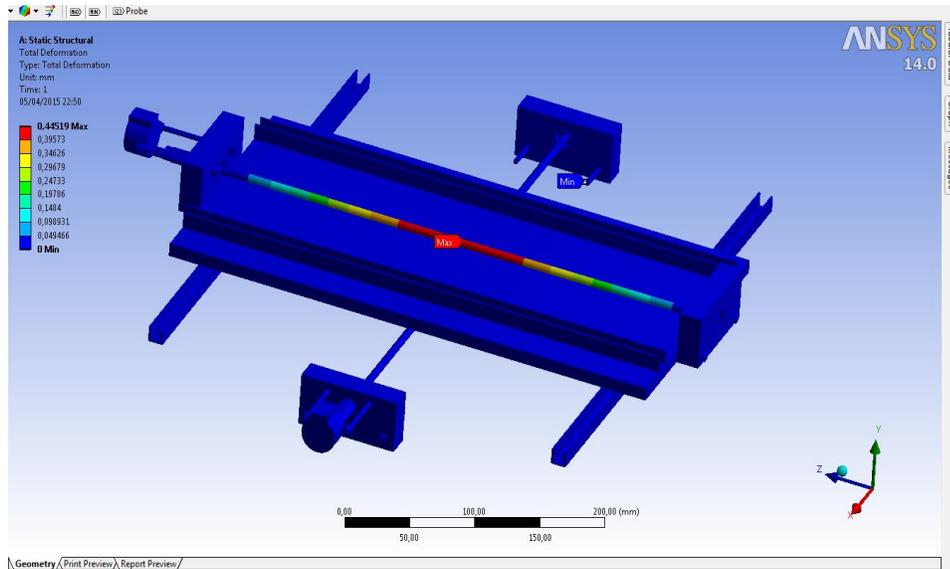


Figura 51: Análisis de deformaciones carro horizontal eje X

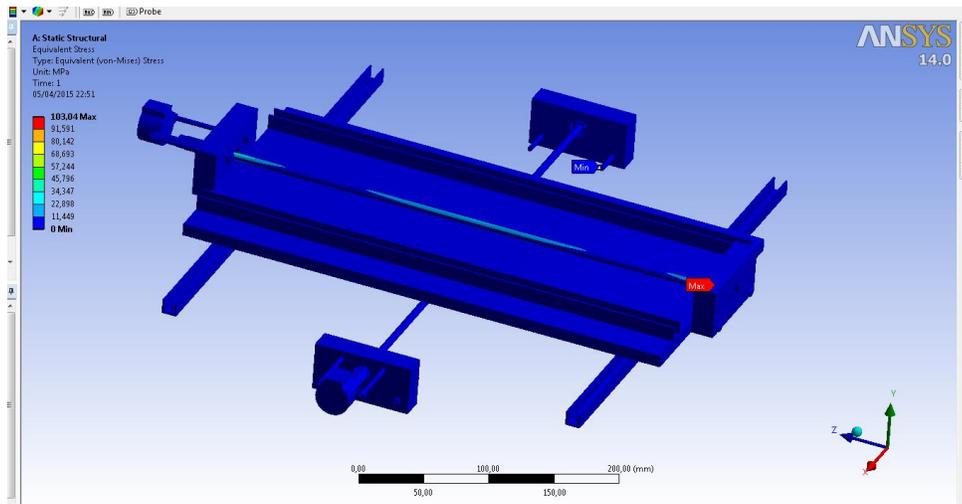


Figura 52: Análisis de esfuerzos carro horizontal eje X

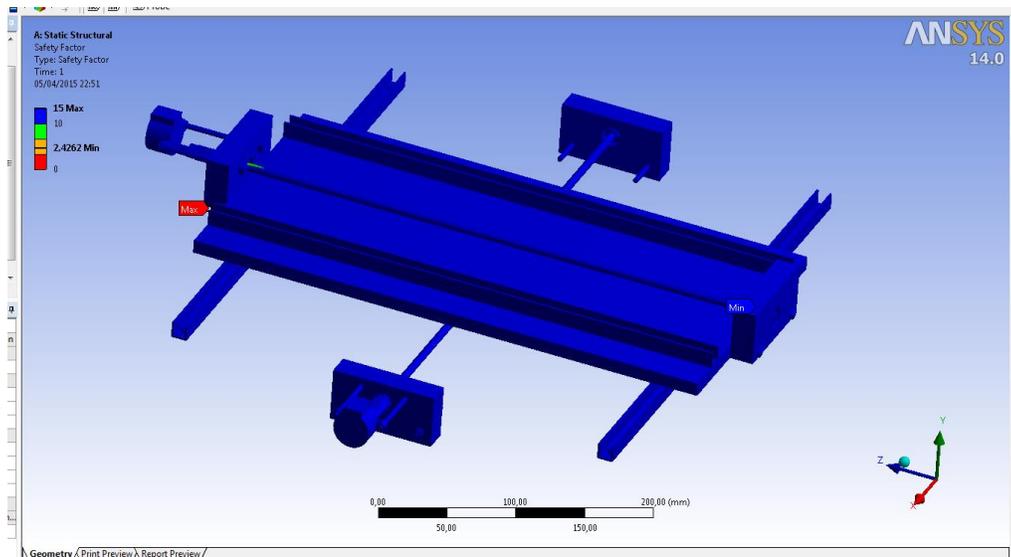


Figura 53: Factor de seguridad carro horizontal eje X

Según la información obtenida de análisis de esfuerzos [34], se puede comparar según el material utilizado que el factor de seguridad es mínimo 1.5, y con la ayuda del programa obtenemos un factor de seguridad de 15 en toda la parte azul del prototipo.

4.1.3.2. Construcción e instalación de la estructura vertical eje z.

El proceso inicia con el armado del eje Z del prototipo, para ello se procede a tomar la pieza de MDF con medidas de 17,2 x 5cm y con un espesor de 18mm, sobre un lado de esta pieza colocamos una delgada capa de pegamento, enseguida lo pegamos en contra de la otra pieza de MDF con medidas 22,2 x 5cm igualando sus bordes, luego sobre esta unión colocamos pegamento en el lado de la pieza más corta y sobre ella colocamos la otra pieza de medidas 22,2 x 5cm de tal modo que se pueda obtener un bloque formado por la unión de una madera de 10mm de espesor luego una de 18mm y seguidamente la otra madera de 10mm.

El momento que ya lo tengamos perfectamente emparejado, procedemos a fijarlos sobre el banco de trabajo a través de unas prensas y así obtener una pegado profundo, esta unión la dejamos así por diez minutos. Luego de ese tiempo se retira las prensas, con el eje listo se procede a realizar un corte en una de las esquinas de las tres maderas unidas con la siguiente dimensión: de 25mm x 18mm que será la altura de nuestra base de prototipo.

Como siguiente paso tomamos la madera MDF que nos servirá de base para la máquina cuyas medidas son de 48 x 40 cm y espesor de 18 mm, en ésta realizamos un corte rectangular de dimensión 25mm x 38 mm, como se puede observar en la siguiente figura 54.



Figura 54: Base de la Maquina eje X.

Dentro de la ranura realizada en el tablero principal colocamos pegamento e insertamos la pieza que primero fue construida.



Figura 55: Base de la Maquina y eje Z

Comprobamos que la pieza vertical este colocada a escuadra y fijamente sujeta, para ello colocamos un tornillo de aproximadamente 2 pulgadas la misma que sujetara la pieza vertical y el tablero principal.

A continuación colocaremos pegamento y fijaremos la pieza MDF de medidas 21,5 x 5cm y que debe calzar perfectamente en la ranura del eje Z como se puede observar en la siguiente figura 56.

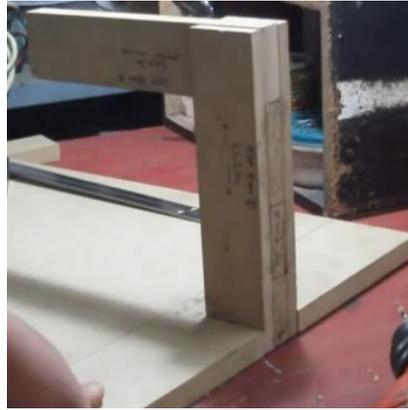


Figura 56: Construcción de la Máquina eje Z.

Por medio de una prensa lograremos un pegado más fuerte y sin movimientos.

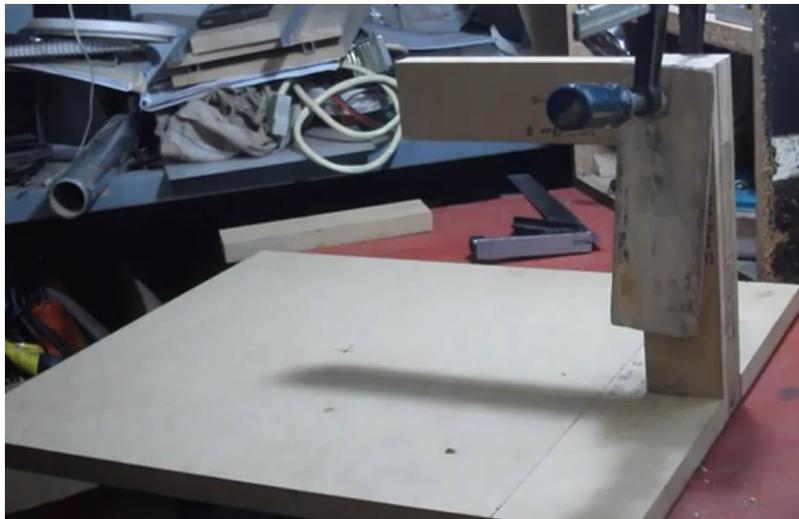


Figura 57: Construcción y Fijación eje Z

Luego de haberlo dejado prensado por algunos minutos, procedemos a realizar perforaciones a cada lado en esquinas opuestas para mejorar la sujeción con sus respectivos tornillos.



Figura 58: Fijación eje X y Z.

Una vez armada la mesa de la máquina con el puente procedemos a pegar el eje Z que está conformada por una madera MDF cuyas dimensiones son: 20 x 10cm con un espesor de 18 mm, que irá colocada junto al puente. En esta placa de madera marcamos las dimensiones para el perforado como se ve en la figura 59.

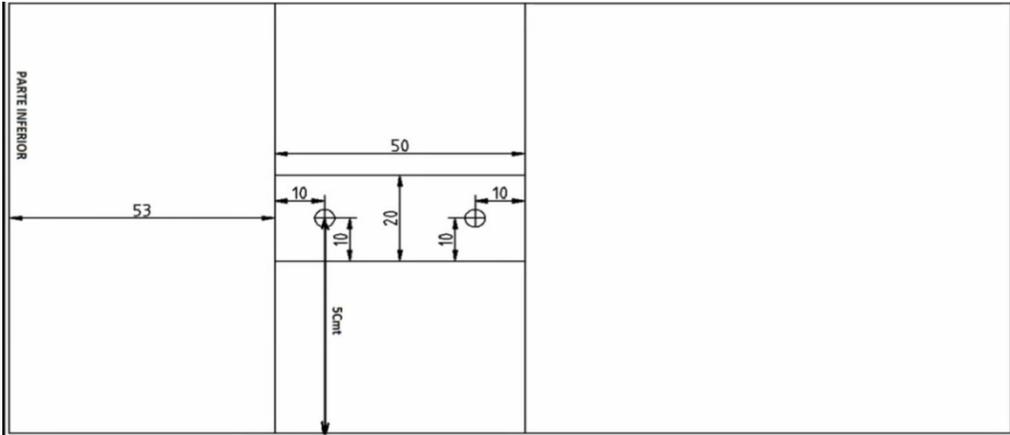


Figura 59: Plano colocación de la herramienta eje Z.

En el puente igualmente marcamos otras medidas tomadas desde los bordes superior e inferior 1 cm hacia abajo y 1cm hacia arriba respectivamente , luego trazamos la línea media de la altura y en el corte de las líneas irán las perforaciones para los tornillos de fijación.

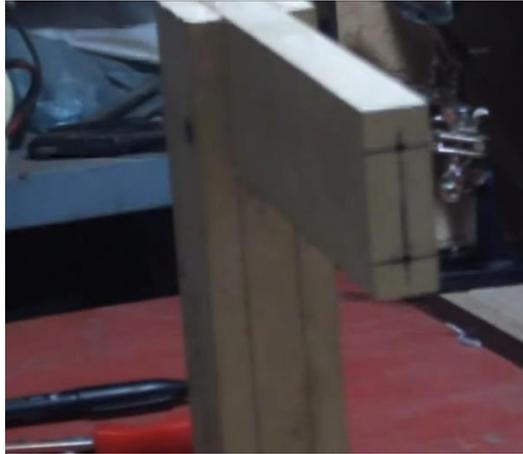


Figura 60: Eje donde va soporte de la herramienta eje Z.

Una vez perforados los agujeros tanto en el puente como en la placa de 20 x 10 cm., se colocan los tornillos adecuados en los dos agujeros de tal forma que queden sujetos superficialmente.



Figura 61: Soporte eje Z.

En la placa que se muestra, para el eje Z, se colocan los perfiles de medida igual a lo largo del MDF, solo que aquí se los fijará justo al borde de cada lado, como se visualiza a continuación:



Figura 62: Ejes guías soporte herramienta eje Z.

Luego esta placa se coloca en el puente acoplando los agujeros y fijando esta pieza con los tornillos sujetadores. Obteniendo el siguiente resultado.

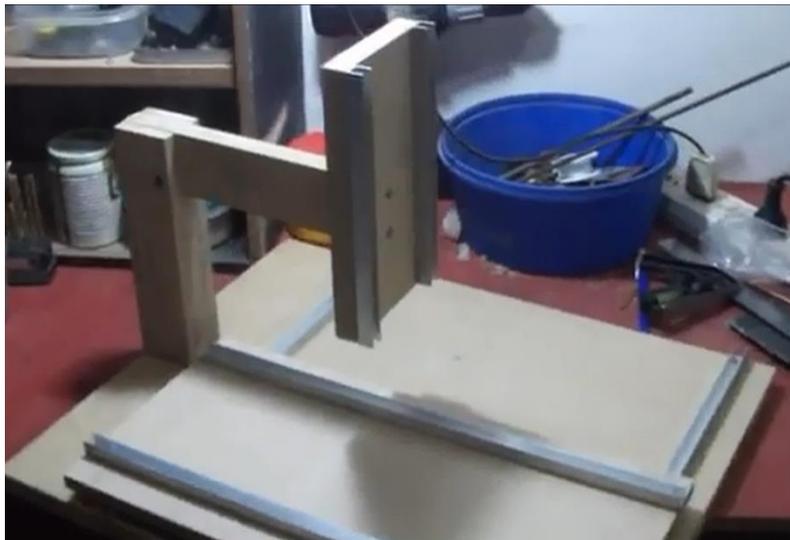


Figura 63: Construcción soporte implementado eje Z.

4.1.3.3. Construcción e instalación de la estructura eje X.

Para la construcción del eje X vamos a colocar unas guías para lo que utilizaremos 2 perfiles de aluminio en forma de U cuya dimensión es de 40 cm de longitud, en los extremos de cada perfil se realiza una perforación a pocos milímetros del borde.

De esta manera con los perfiles ya cortados y perforados se procede a fijarlos sobre la mesa o base de la máquina CNC, para ello trazamos rectas a 25 mm desde el borde de la mesa y allí los sujetamos con los tornillos de chapas, uno en cada extremo del perfil .



Figura 64: Base de la Maquina eje X.

4.1.3.4. Construcción e instalación de la estructura eje Y.

De la misma manera que en el proceso anterior, con la placa MDF de medidas 40 x 20cm y 18mm de espesor, procedemos a instalar los perfiles de aluminio cortados en U de largo de 20cm. Desde los bordes de los lados largos medimos 25mm y allí marcamos la línea recta por donde se va a colocar el perfil, uno a cada lado. Finalmente los sujetamos con tornillos y se verá así:

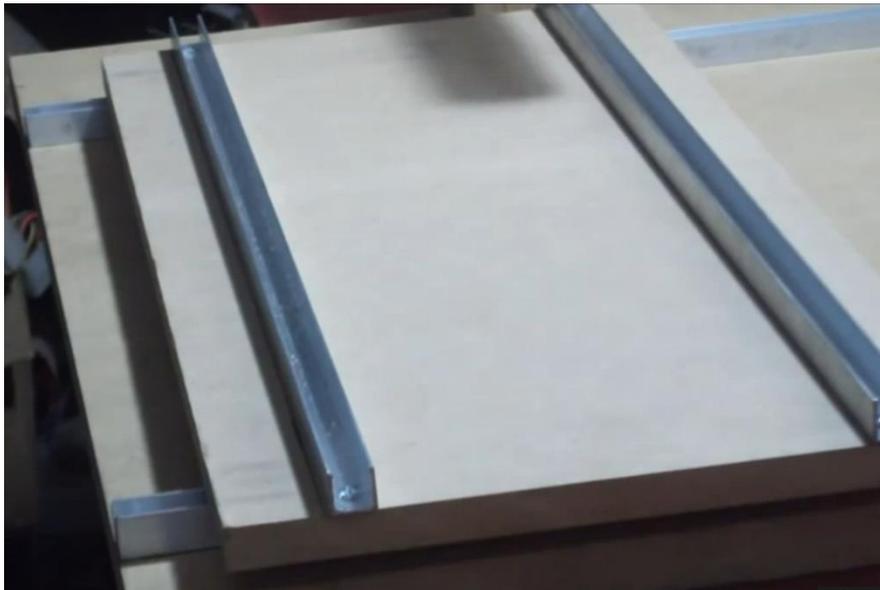


Figura 65: Base de la Maquina eje Y

4.1.3.5. Colocación de rulimanes o rodamientos en ejes X e Y

En la placa MDF cortada a medida, se va a marcar una línea a 25mm del borde de la madera, con esa medida trazamos una línea recta sobre la madera. Como sabemos nuestro rodamiento tiene aproximadamente un diámetro de 15mm, por lo tanto el primer paso es señalar un punto de medida de 10mm desde el borde de la placa MDF, a partir de este punto medimos los 7.5mm que es la

mitad del diámetro del rodamiento y ese punto lo señalamos; de la misma forma en el otro extremo de la madera.

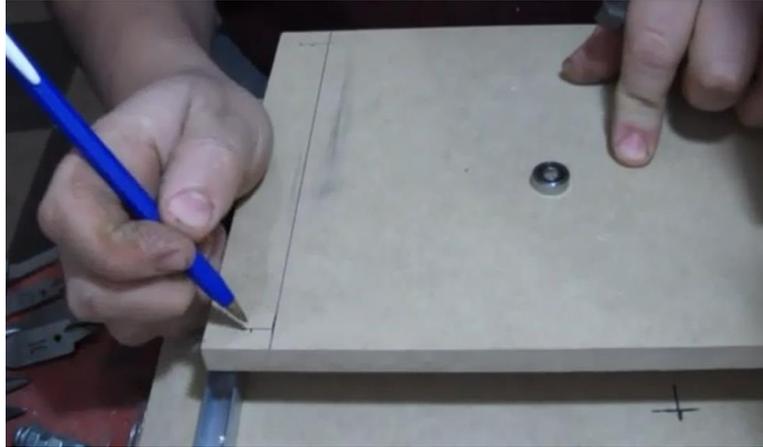


Figura 66: Colocación rulimanes eje X e Y.

En los puntos señalados, se realiza un agujero para sostener a través de dos tornillos de $\frac{1}{2}$ pulgada a cada uno de los rodamientos, el orden de colocación será primero una arandela sobre la madera, luego se coloca el rodamiento y para su fijación el tornillo de media pulgada.

Con los rodamientos colocados trazamos una perpendicular a la recta que se visualiza que pase por la mitad de su longitud.



Figura 67: Colocación rulimanes eje X e Y.

Seguidamente se coloca un perfil suelto el mismo que dará origen a una nueva medida de 7.5 mm a partir de él.



Figura 68: Colocación rulimanes eje X e Y.

Luego en esta marca, se realiza una perforación, allí se colocará un nuevo rodamiento.



Figura 69: Colocación rulimanes eje X e Y

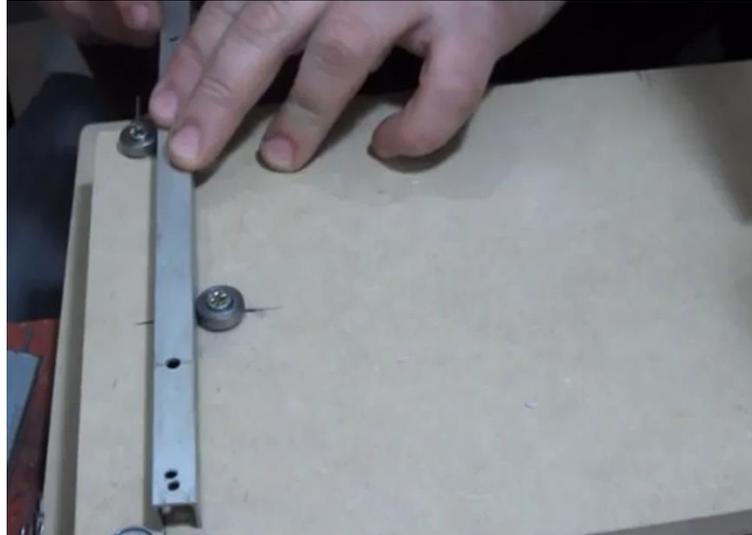


Figura 70: Colocación rulimanes eje X e Y

En la figura 70, se puede observar cómo se desliza el perfil entre los rodamientos del eje X, a partir de ello procedemos a colocar la pieza sobre la meza o plataforma principal.

De la misma forma que se lo ha hecho con el eje X, se procede a la colocación de los rodamientos para el eje Y, hasta obtener el siguiente resultado.

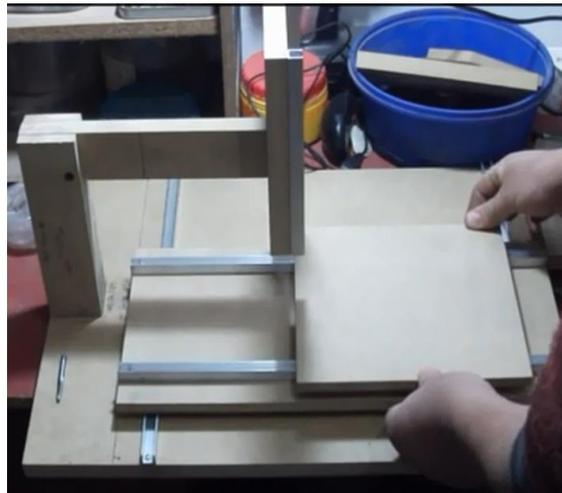


Figura 71: Colocación eje X sobre eje Y

4.1.3.6. Colocación de rulimanes o rodamientos en eje Z

Para esta construcción se va a utilizar la placa de MDF con las siguientes medidas: 10 x 10cm de largo por ancho y 10 mm de espesor, además debemos tomar en cuenta el ancho del perfil y el diámetro del rodamiento, con estas medidas marcamos la medida de 19mm (12mm del perfil + 7.5mm del radio del rodamiento) desde el borde de la placa hacia los dos lados.

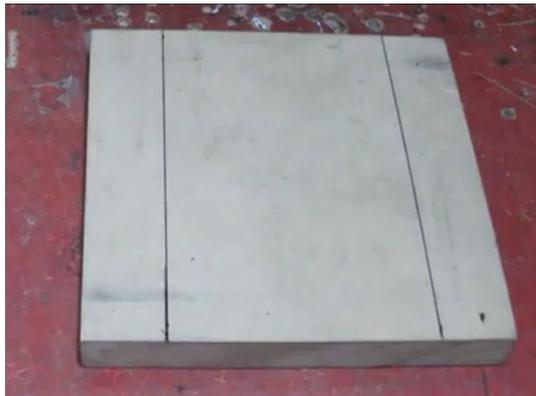


Figura 72: Colocación rulimanes eje Z

En una de las líneas dibujadas marcamos unos 10 mm desde el borde por la recta, en la otra línea marcamos en la mitad de la longitud, estos serán los tres puntos de apoyo para los rodamientos. Luego esta placa de 10 x 10 cm se inserta y desplaza entre los perfiles de la placa de 20 x 10 cm que se apoya en el puente de la máquina

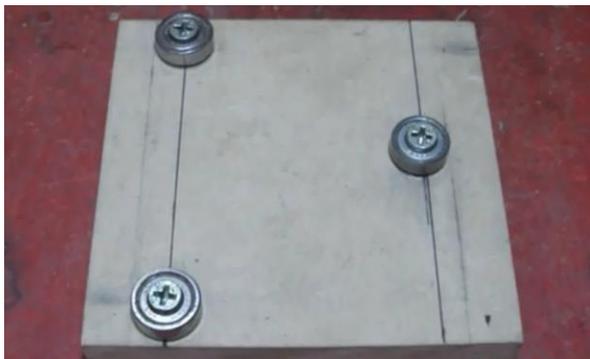


Figura 73: Colocación rulimanes eje X e Y

Como esta pieza va sostenida en el puente en forma vertical, es posible que al colocarla se caiga hacia adelante, para evitar esto se debe colocar unas placas de madera o aluminio delgadas que sostengan los rodamientos y que estén localizados a la mitad de la placa de 10cm, los mismos que de igual manera sostendrán al MDF pequeña que se moviliza en el eje z.



Figura 74: Colocación de placa eje Z

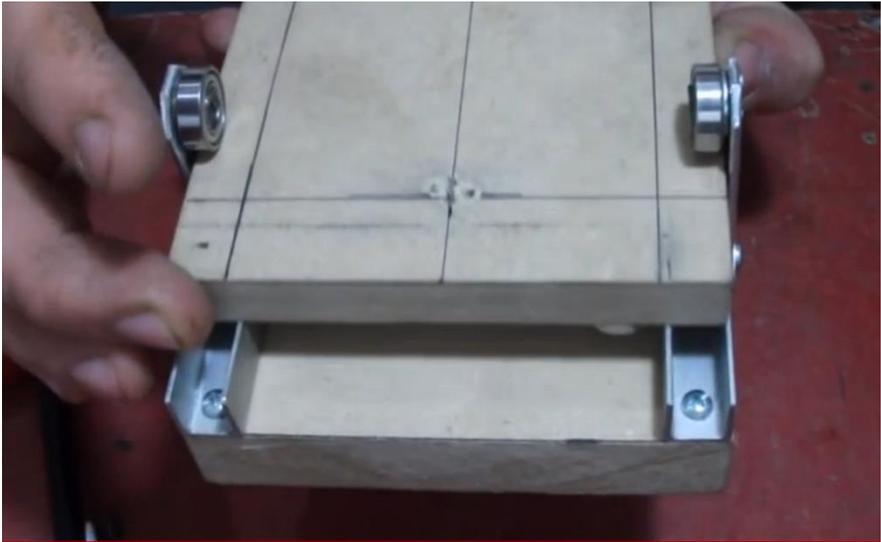


Figura 75: Colocación rulimanes eje X e Y

Ya dispuesto en la máquina se lo observa así.



Figura 76: Construcción prototipo Máquina cortadora

Como siguiente paso es la construcción y colocación de los soportes de los motores y rodamientos que permitirán el sostén de las varillas roscadas para el movimiento de los ejes, para ello hacemos uso de pequeños trozos de madera en el cual realizamos perforaciones del diámetro del rodamiento ya visto anteriormente y también las perforaciones para el ajuste con tonillos.

Con las partes listas, las colocamos en los lados de la base de la máquina cuidando de que estén a la misma distancia de los bordes laterales y de esta manera la varilla roscada no tenga dificultad de girar y dar movimiento al eje.

4.1.3.7. Montaje de las varillas roscadas

Luego de colocar los soportes de motores y rodamientos, se va a colocar la varilla roscada la misma que ingresa por el agujero de un rodamiento, en esta varilla colocamos una tuerca, luego colocamos la pieza que va a mover la mesa que es la cupla o yapa para varilla roscada de 6mm envuelta con una abrazadera de chapa. Esta parte la enroscamos en la varilla hasta sobrepasarla, en este momento se coloca otra tuerca. Las tuercas irán como sujeción para la varilla roscada en cada uno de los extremos al interior de la mesa.

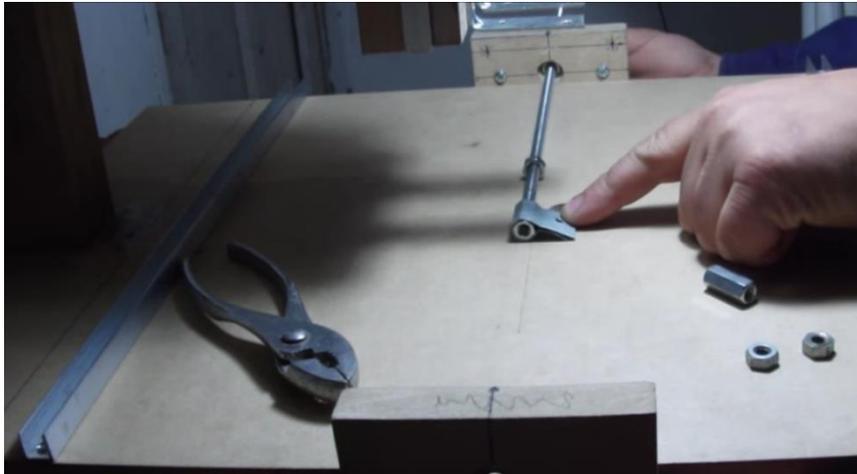


Figura 77: Montaje de varilla roscada eje X

Se ajustará el mecanismo en un extremo con una tuerca que irá por fuera del soporte, e el otro extremo se pone una cupla.



Figura 78: Montaje de cupla en eje X

A continuación se coloca el eje Y, pero antes y para poder sostener este eje Y hacemos una perforación central que nos ayude a tener acceso para ajustar la abrazadera con la madera del eje Y.



Figura 79: Montaje de varilla roscada y cupla eje X

Es importante que la abrazadera se coloque justo por encima del agujero y a través de los agujeros perforar la madera del eje Y, de esta forma fijarlo con un tornillo, todo esto con el objetivo de que al girar los motores que a continuación instalaremos, se logre mover todo el mecanismo de la plataforma Y.



Figura 80: Montaje de varilla roscada eje Y

4.1.3.8. Montaje de motor en varilla roscada

En el soporte de la varilla a cada lado colocamos dos tornillos cada uno ajustado con una arandela y una tuerca quedando el largo del tornillo hacia atrás. En ambos tornillos insertamos una tuerca para luego ensamblar el motor.



Figura 81: Montaje de tornillo motor eje X

Ahora para el ensamble del motor nos vamos a ayudar de un trozo de manguera que utilizamos en el suministro de gas, lo cortamos de una longitud de 2 cm, ésta la insertamos en el eje de motor y utilizamos una agarradera pequeña para ajustar a dicho eje. El extremo de manguera que queda libre introducimos otra abrazadera de las mismas características que la anterior y todo esto colocamos sobre el eje de la varilla roscada.

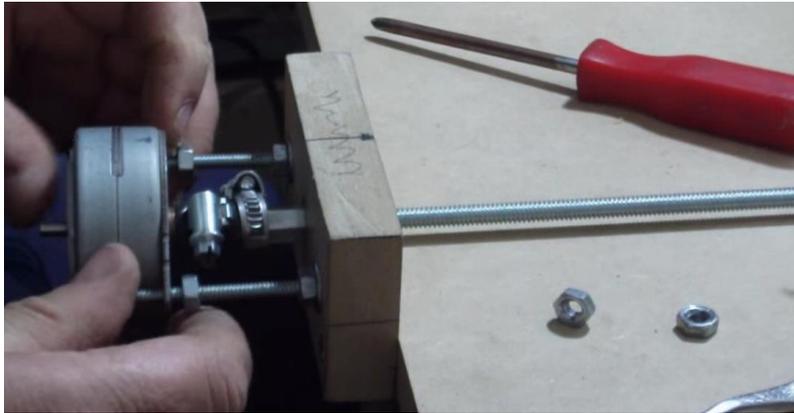


Figura 82: verificación de tornillo motor eje X

Ajustamos las tuercas, de tal manera que el motor quede lo más derecho posible y procedemos a ajustar las abrazaderas, ahí se puede ver que el motor queda ensamblado en la varilla roscada. Para que el motor quede fijamente asegurado colocamos otras tuercas en el lado opuesto y todas estas las ajustamos fuertemente.

El mismo procedimiento para el armado de los motores en los tres ejes.

4.1.3.9. Armado y colocación del soporte y varilla roscada en el eje Z

Para el soporte de la varilla roscada procedemos a realizar las perforaciones pertinentes, de tal forma que al ensamblar los rodamientos estos no tengan contacto entre sí.

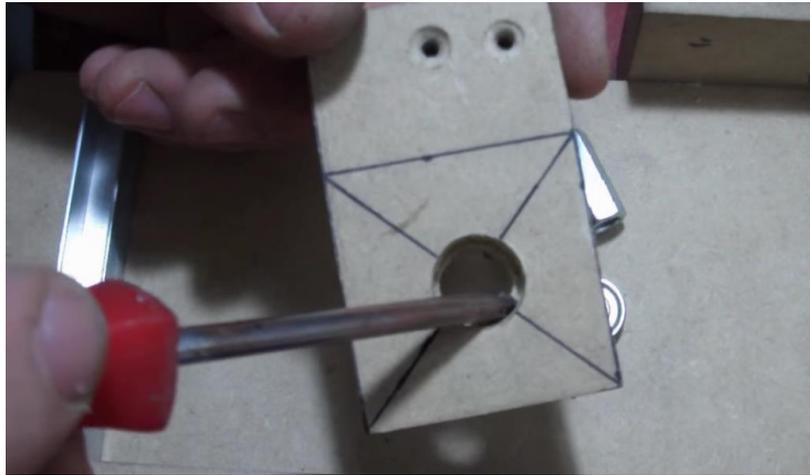


Figura 83: Ensamble de rodamientos motor eje z

Ahora sobre la varilla roscada introducimos una tuerca y un rodamiento, seguidamente colocamos otra tuerca que se presione en contra del rodamiento, estas partes juntas introducimos en el agujero del soporte. Por el otro lado introducimos otro rodamiento y junto a éste colocamos la cupla.

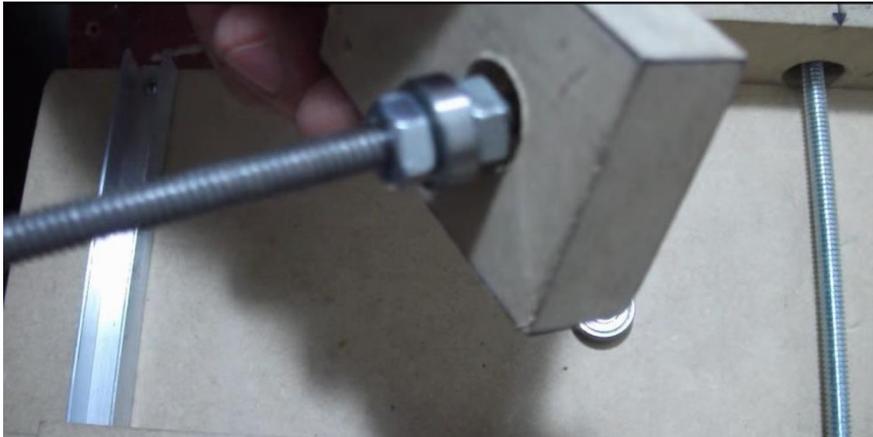


Figura 84: Ensamble de varilla en el rodamiento eje z

Sobre la pequeña plataforma del eje Z colocamos una cupla por donde va a ser introducido el eje construido de modo que se muestre de la siguiente forma.



Figura 85: Ensamble de eje Z

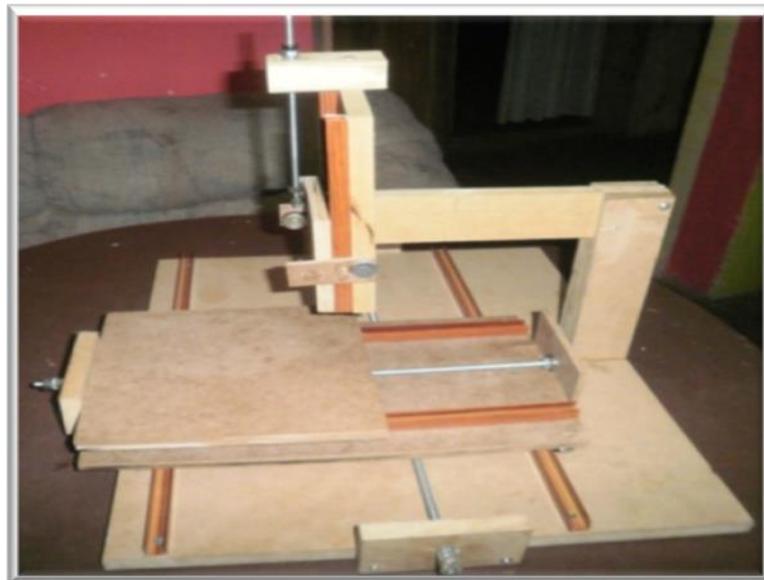


Figura 86: Ensamble del prototipo

4.1.3.10. Selección de tarjeta controladora de motores paso a paso.

- **Selección de la tarjeta principal**

La tarjeta principal es aquella que se encarga de recibir la información que envía el software de la computadora, a la vez su papel es interpretar y administrar los datos que recibe del software para enviarlos hacia la tarjeta controladora de actuadores en nuestro caso los drivers de los motores.

Para conseguir nuestro objetivo existen diversas formas y elementos que se pueden utilizar en primer lugar vamos a mencionar al primero que sería la construcción y diseño de un circuito electrónico que permita controlar el movimiento de los motores.

A través del método corregido de criterios ponderados y una puntuación entre 1 al 10, se va a elegir la que más se acerque a las necesidades que se requiere para obtener el producto de esta investigación.

ALTERNATIVAS	ALIMENTACIÓN Y FACIL INSTALACION	ENTRADAS Y SALIDAS ANALOGAS Y DIGITALES	DISEÑO Y FACIL ACCESIBILIDAD	FUNCIONALIDAD CON MOTORES A PASOS	FUENTE DE ALIMENTACIÓN A DRIVERS 12VDC/200mA	PROGRAMACION	PRECIO	INFORMACION DE USO	TOTAL PUNTOS	PONDERACIÓN
PESO RELATIVO	15%	15%	14%	14%	12%	12%	10%	8%	100%	
GECKO DRIVE	4	6	4	5	6	5	6	5	41	
ARDUINO	7	7	8	8	7	8	8	8	61	
RUTEX	4	5	4	4	5	5	5	6	38	
GECKO DRIVE	0,6	0,9	0,6	0,75	0,9	0,75	0,9	0,75		6,15
ARDUINO	1,05	1,05	1,2	1,2	1,1	1,2	1,2	1,2		9,15
RUTEX	0,6	0,75	0,6	0,6	0,8	0,75	0,8	0,9		5,7

Cuadro N21: Elección de la tarjeta controladora

De acuerdo a la tabla que se visualiza anteriormente, la tarjeta ARDUINO obtiene el valor más alto en ponderación por lo que es la que se va a emplear para la elaboración del proyecto.

- **Características técnicas de Arduino Uno**

Arduino es una placa con un microcontrolador de la marca Atmel y con toda la circuitería de soporte, que incluye, reguladores de tensión, un puerto USB (En los últimos modelos, aunque el original utilizaba un puerto serie) conectado a un

módulo adaptador USB-Serie que permite programar el microcontrolador desde cualquier PC de manera cómoda y también hacer pruebas de comunicación con el propio chip. Un arduino dispone de 14 pines que pueden configurarse como entrada o salida y a los que puede conectarse cualquier dispositivo que sea capaz de transmitir o recibir señales digitales de 0 y 5 V. También dispone de entradas y salidas analógicas. Mediante las entradas analógicas podemos obtener datos de sensores en forma de variaciones continuas de un voltaje. Las salidas analógicas suelen utilizarse para enviar señales de control en forma de señales PWM. Arduino UNO es la última versión de la placa, existen dos variantes, la Arduino UNO convencional y la Arduino UNO SMD. La única diferencia entre ambas es el tipo de microcontrolador que montan. • La primera es un microcontrolador Atmega en formato DIP. • Y la segunda dispone de un microcontrolador en formato SMD. Nosotros nos decantaremos por la primera porque nos permite programar el chip sobre la propia placa y después integrarlo en otros montajes.

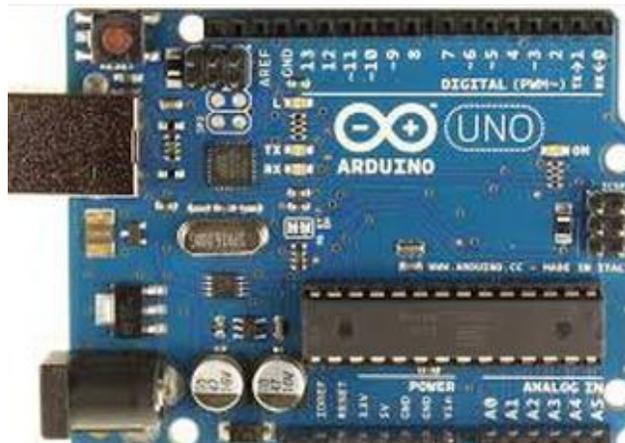


Figura 87: Arduino Uno

- **Entradas y Salidas**

Cada uno de los 14 pines digitales se puede usar como entrada o como salida. Funcionan a 5V, cada pin puede suministrar hasta 40 mA. La intensidad máxima de entrada también es de 40 mA. Cada uno de los pines digitales dispone de una resistencia de pull-up interna de entre 20K Ω y 50 K Ω que está desconectada, salvo que nosotros indiquemos lo contrario. Arduino también dispone de 6 pines de entrada analógicos que trasladan las señales a un convertor analógico/digital de 10 bits.

Pines especiales de entrada y salida:

- RX y TX: Se usan para transmisiones serie de señales TTL.
- Interrupciones externas: Los pines 2 y 3 están configurados para generar una interrupción en el atmega. Las interrupciones pueden dispararse cuando se encuentra un valor bajo en estas entradas y con flancos de subida o bajada de la entrada.
- PWM: Arduino dispone de 6 salidas destinadas a la generación de señales PWM de hasta 8 bits.
- SPI: Los pines 10, 11, 12 y 13 pueden utilizarse para llevar a cabo comunicaciones SPI, que permiten trasladar información full dúplex en un entorno Maestro/Esclavo.
- I 2C: Permite establecer comunicaciones a través de un bus I 2C. El bus I 2C es un producto de Phillips para interconexión de sistemas embebidos. Actualmente se puede encontrar una gran diversidad de dispositivos que utilizan esta interfaz, desde pantallas LCD, memorias EEPROM, sensores.

- **Descripción de terminales de ARDUINO UNO**

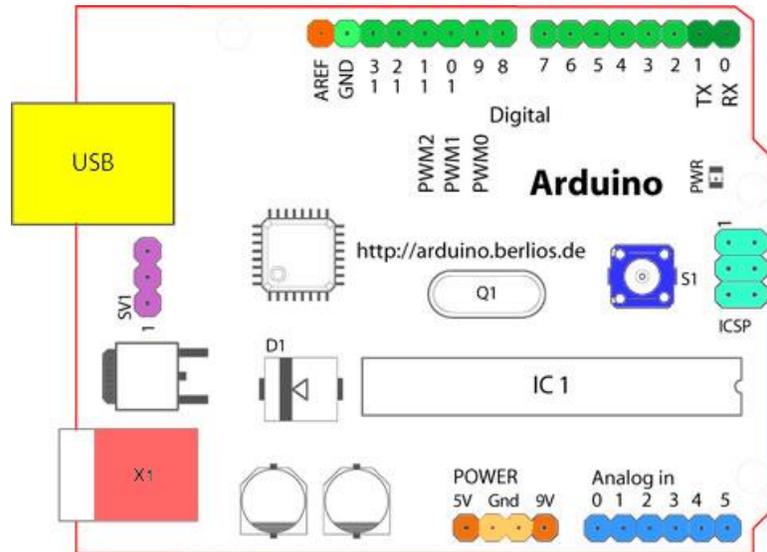


Figura 88: Descripción del circuito Arduino

Empezando según las agujas del reloj:

- ▶ Terminal de referencia analógica (naranja)
- ▶ Tierra digital (verde claro)
- ▶ Terminales digitales 2-13 (verde)
- ▶ Terminales digitales 0-1/ E/S serie - TX/RX (verde oscuro) - Estos pines no se pueden utilizar como e/s digitales (`digitalRead()` y `digitalWrite()`) si estás utilizando comunicación serie (por ejemplo `Serial.begin()`).
- ▶ Botón de reinicio - S1 (azul oscuro)
- ▶ Programador serie en circuito "In-circuit Serial Programmer" o "ICSP" (azul celeste).
- ▶ Terminales de entrada analógica 0-5 (azul claro)
- ▶ Terminales de alimentación y tierra (alimentación: naranja, tierras: naranja claro)
- ▶ Entrada de alimentación externa (9-12VDC) - X1 (rosa)

- ▶ Selector de alimentación externa o por USB (coloca un jumper en los dos pines mas cercanos de la alimentación que quieras) - SV1 (púrpura). En las versiones nuevas de Arduino la selección de alimentacion es automática por lo que puede que no tengas este selector.
- ▶ USB (utilizado para subir programas a la placa y para comunicaciones serie entre la placa y el ordenador; puede utilizarse como alimentación de la placa) (amarillo).

4.1.3.11. Selección de los Motores paso a paso

Para el presente proyecto y de acuerdo a los cálculos realizados para la estructura del prototipo, se va a utilizar motores unipolares de marca ROHS cuyas características son las siguientes:

- Modelo: 28Byj-48 C
- Circuito integrado del driver: ULN2003
- Ángulo de paso: 5.625 x 1/64 grados
- Equivalente a: 0.8789 (grados) por paso
- Caja de Reducción: 1/64
- Hecho con 4 bobinas de 5 voltios
- Alcanza una velocidad aproximada de: 60 rpm con un delay de 10ms entre pulso y pulso.



Figura 89: Motor paso a paso 28Byj-48 C [Anexo 40]

4.1.3.12. Selección del Software de integración CAD/CAM

Para la implementación de la Máquina CNC en el presente proyecto, los softwares que se van a emplear para la integración entre la computadora y los mecanismos de la máquina son aquellos que podemos conseguir en nuestro entorno y que fácilmente podemos manejar.

- **LibreCAD**

Los programas de CAD han evolucionado mucho desde que empezaron a popularizarse a principios de los 80. Para el estudiante que se enfrenta por primera vez a este tipo de software, la complejidad de programas profesionales como Autocad, rebasa normalmente con creces sus necesidades reales. Afortunadamente existen soluciones más sencillas para iniciarse en el complejo mundo del CAD.

LibreCAD, es una propuesta gratuita de código abierto, que brinda las herramientas básicas necesarias para empezar, sin perderse en las complejas y sofisticadas funciones de programas superiores.

- **Características de LibreCAD**

LibreCAD es un proyecto que ofrece una herramienta de CAD 2D, derivada del ya veterano Qcad, y que tras un año de intenso trabajo alcanzó la primera versión estable aún no hace un mes. El proyecto ha modificado algunas partes del código original para resolver problemas de licencias y se distribuye bajo GPLv2.

LibreCAD cuenta con una interfaz de usuario sencilla basada en las librerías Qt4. Dispone de un panel de herramientas dinámico muy completo, que esconde muchas más funciones de las que pueden apreciarse a simple vista. LibreCAD tiene soporte para capas, funcionalidad esencial en este tipo de software.

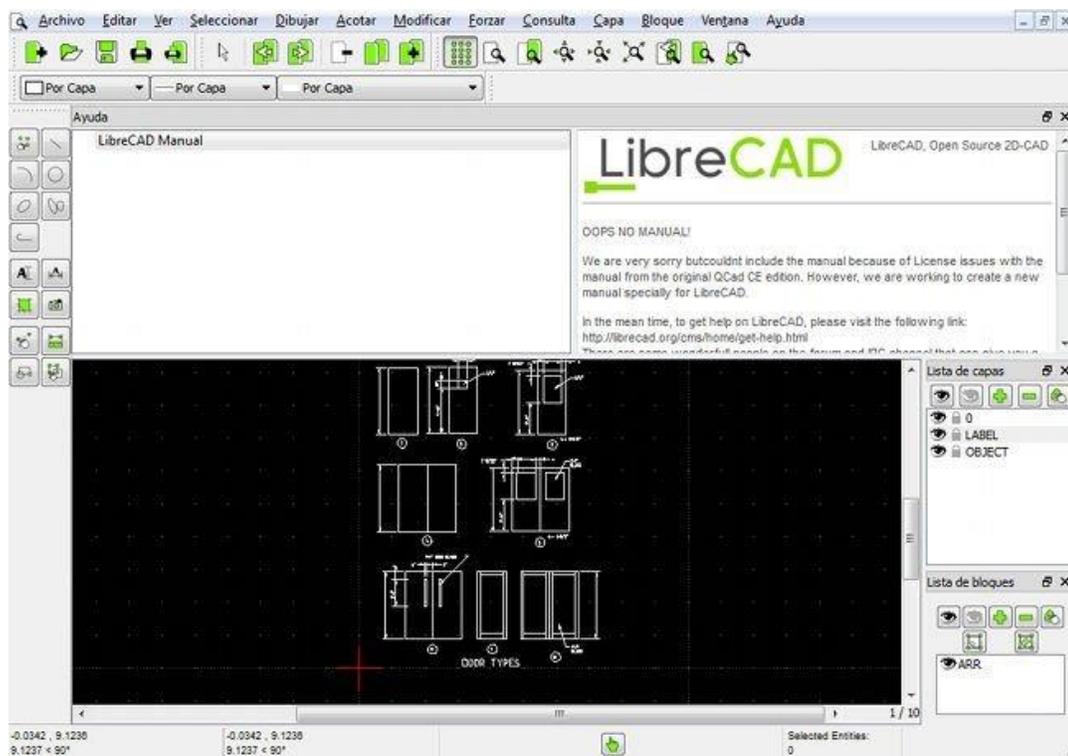


Figura 90: Software de integración Libre Cad

LibreCAD está disponible para Microsoft Windows, Mac OS X y algunas de las principales distribuciones de GNU/Linux (Debian, Ubuntu, Fedora, Mandriva, Suse, entre otras). El programa está traducido a 20 idiomas, entre ellos el español, aunque parcialmente.

Respecto de las carencias, comprensibles en parte para una versión 1.0, está la falta de documentación. Si pulsas en el menú “Ayuda”, verás que hay una opción denominada “Manual”. Inicialmente iba a dar acceso al manual de QCad *CE* Edition, pero han optado por no incluirlo por un tema de licencias.

LibreCAD sólo aborda el dibujo 2D, es compatible con ficheros DXF, que importa muy bien, y CXF, pero no soporta DWG. [35]

4.1.3.13. Programa lector e interprete de códigos G

Debe ser un poderoso software de diseño 2D, relieve en 3D, generación de la trayectoria de la herramienta tanto en 2D como en 3D para realizar cortes de piezas en máquinas CNC. Este software implementado nos permitirá conseguir el corte de piezas desde las más simples hasta vistosos decorados.

En el siguiente diagrama de flujo se presenta un trabajo general para aplicar a la mayoría de los puestos de trabajo.

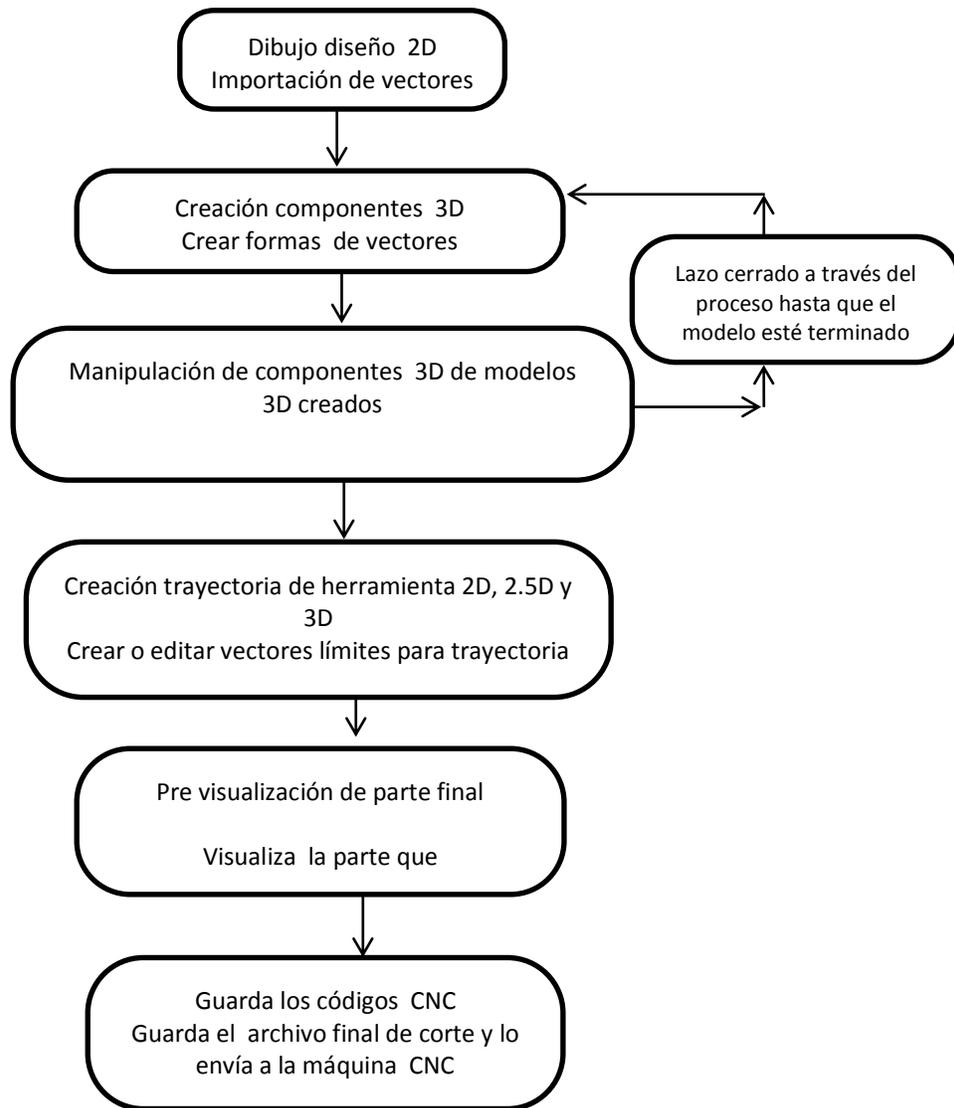


Figura 91: Diagrama de flujo de trabajo

Existen algunos programas que permiten el enlace entre el computador y la máquina CNC, de los cuales se eligen tres que cumplen con las necesidades del proyecto, de ellos se va a elegir una alternativa la que sea más apropiada para cumplir con nuestro objetivo.

ALTERNATIVAS	WINDOWS XP, VISTA, WINDOWS 7-8	PUERTO PARALELO	GENERADORES DE PULSOS Y DIRECCIÓN DE SEÑALES	COMPATIBLE CON ARDUINO	IMPORTACIÓN DE G CODE	CONTROL MANUAL DE EJES	SIMULACIÓN MAQUINADO EN TIEMPO REAL	INGRESO DE G DODE DE FORMA MANUAL	TOTAL PUNTOS	PONDERACION
PESO RELATIVO	15%	15%	14%	14%	12%	12%	10%	8%	100%	
MATCH 3	6	7	6	7	6	6	5	6	49	
LABVIEW	6	7	4	7	4	5	4	3	40	
G-CODE SENDER	6	7	7	7	8	8	6	8	57	
MATCH 3	0,9	1,05	0,9	1,05	0,9	0,9	0,8	0,9		7,35
LABVIEW	0,9	1,05	0,6	1,05	0,6	0,75	0,6	0,45		6
G-CODE SENDER	0,9	1,05	1,1	1,05	1,2	1,2	0,9	1,2		8,55

Cuadro N22: Alternativas-programas de control

De acuerdo a la tabla anterior, se elige el programa G- CODE SENDER para realizar los trabajos de enlace entre la Pc y la máquina CNC, de esta forma poder cumplir con el objetivo del proyecto.

- **Gcode Sender**

Universal Gcode Sender es una útil aplicación que permite enviar comandos de código G para un dispositivo GRBL. El programa le permite especificar los parámetros de conexión y permite transmitir comandos de la consola o un usuario

archivo. O también puede controlar la máquina manualmente, haciendo clic en los botones direccionales GUI.

Universal GcodeSender es un remitente Java GRBL basado multiplataforma compatible G-Code. Se Utiliza este programa para ejecutar una máquina CNC GRBL controlada.

Detalles técnicos:

- JSSC para la comunicación serial (RXTX fue utilizado a través v1.0.8)
- JogAmp para OpenGL.
- Utiliza Uno-Jar para agrupar todas las dependencias en un solo archivo .jar ejecutable.
- Desarrollado con NetBeans 8.0.2 o posterior.
- Para construir un comunicado utilizando Netbeans abren el panel de 'Archivos' y haga clic derecho build.xml, a continuación, seleccione "Ejecutar Target '>' onejar-liberación de construcción '. Un nuevo directorio llamado 'liberación' contendrá el Figura 92

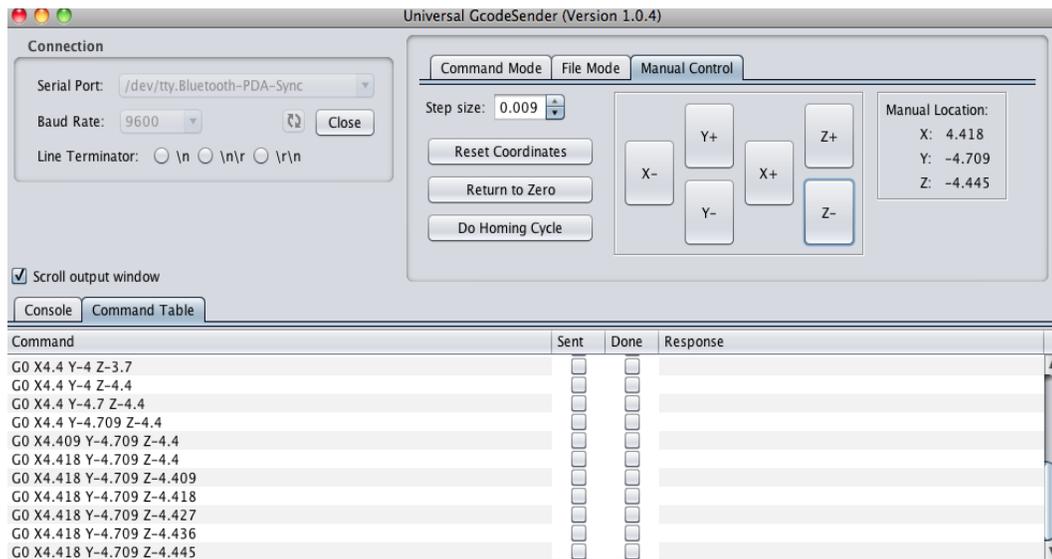


Figura 92: Interfaz G Code Sender

4.1.3.14. Programas creadores de código G

Este tipo de programas está destinado a leer un diseño CAD 3D y manufacturarlo con operaciones para máquinas y herramientas, así como por ejemplo, torneado, fresado, taladros, corte por alambre, electro erosión, etc.

Mastercam

Mastercam es el programa CAD/CAM más popular para manufactura en máquinas de control numérico y centros de maquinado CNC. El programa abarca la programación de fresadoras, centros de maquinado, tornos, el modulo blade expert para alabes, electro erosionadoras de corte por alambre, cortadoras por láser, oxicorte, routers, y más.

Mastercam ofrece una gama de módulos para aplicaciones especiales, tambien incluye modulos de modelado 3D con producción de dibujos 2D para la preparacion de la geometria 3D antes del CAM.

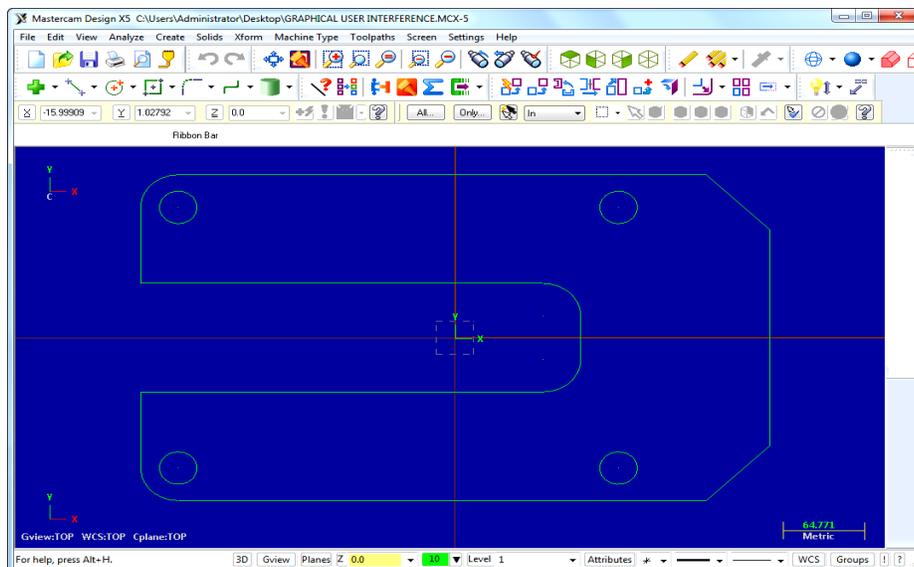


Figura 93: Software Mastercam X

Mastercam te permite leer un diseño CAD 2D y 3D y manufacturarlo con operaciones para maquinas herramientas, entre ellas , torneado, fresado, taladros, corte por alambre, electro erosión, etc. Para operaciones de diseño, el modulo es Mastercam Design Tools. Particularmente en las operaciones de fresado se tienen tres niveles.

- MasterCam Mill Level1
- MasterCam Mill Level2
- MasterCam Mill Level3
- MasterCam Mill Multiaxis

En operaciones CNC de piezas cilíndricas y de torno se tiene desde desbaste y acabado, hasta ranurado y roscado, para operaciones de madera con router es MasterCam Router, para la programación CAD/CAM de eletroerosionadoras de corte por alambre el modulo es MasterCam Wire y para operaciones de grabados 3D para joyería y leyendas se tiene MasterCam Art y el MasterCam Blade Expert para alabes en turbinas.

Mastercam también ofrece una solución de maquinado para SolidWorks llamada MasterCam for SolidWorks que incluye mecanizado de alta velocidad (HSM).

4.1.4. Pruebas de validación y guía de uso del prototipo de corte.

- **Sistema mecánico**

Las pruebas en el sistema mecánico se realizaron durante todo el montaje de las piezas hasta completar la construcción de la máquina.

Las dimensiones de construcción se encuentran en el Anexo1 de todos los elementos que conforman el prototipo de la maquina cortadora de cuero y plantillas.

El acoplamiento de la varilla roscada en las bases de sujeción fue la primera prueba que se realizó para verificar deslizamiento. Posteriormente se realizó el acople de las bases sujetándose con la varilla roscada mediante un sistema de pernos.

Después de terminar el montaje de toda la estructura del eje Z como se indica en el Anexo 2 y de acuerdo al anexo 1 se procede a realizar una prueba de desplazamiento entre las bases de los rodamientos y los ejes de aluminio en U de la misma estructura sin acoplar la herramienta de corte, existe un desplazamiento sin trabas y sin complicaciones se lo realiza el movimiento lineal de forma manual.

Luego se acopla la herramienta al conjunto tomando las medidas necesarias y revisando el plano de cada pieza, se realiza una prueba manual se impulsa el tornillo con los dedos y existe un desplazamiento sin complicaciones entre los ejes y los rodamientos, se observa que la varilla gira sin restricciones la fricción es muy baja casi nula en este dispositivo.

Se realiza el montaje de toda la estructura vertical en Z en la base del eje X el cual es fijo el armado de los elementos se ilustra en la en el anexo 2, la prueba del conjunto armado se realiza sin el acoplamiento de la herramienta de trabajo el movimiento se realiza en forma manual existe un guiado correcto pero se presenta un problema toda la estructura del eje Z gira un pequeño ángulo por lo que para eliminar este inconveniente se procede a realizar un eje templador para rigidizar el área donde va sujetado el motor del eje Z.

El ensamble de la estructuras horizontal X e Y son mediante soportes que van unidos a una pequeña lamina de tol junto con 2 tuercas inmersas en la varilla roscada como se muestra en el anexo 3.

Al momento de culminar con el montaje de todos los elementos como se indica en la Anexo 1 se realiza una prueba de desplazamiento de todo el conjunto por los ejes guías impulsando manualmente, verificando en un punto de la estructura se obtiene un buen desplazamiento.

Por último se realiza el montaje de los motores a pasos en cada uno de los ejes con sus respectivos drivers se aplica un movimiento angular en el eje para verificar el desplazamiento de los mismos, se observa un traslado suave sin problemas de todas las estructuras que conforman el prototipo.

De esta manera se realizó el montaje y pruebas del sistema mecánico de la máquina, en cada montaje o ensamble de un conjunto de partes se realiza las pruebas necesarias para verificar el trabajo que va a realizar cada una de las estructuras.

El único inconveniente que tiene el prototipo es que el cambio de la herramienta se lo realiza de forma manual.

- **Pruebas del sistema electrónico**

En el sistema electrónico constan las tarjetas principales, controladores de los actuadores, interface de comunicación entre PC y tarjeta principal.

Se realiza la prueba de funcionamiento de la tarjeta principal de interface Arduino Uno al energizar se enciende un Led verde el cual indica que la tarjeta esta lista para empezar a trabajar, caso contrario revisar el cable de conexión entre Pc y Arduino.

Los drivers o tarjetas controladoras ULN2003, comprueban su funcionamiento mediante la visualización de sus 4 leds rojos, al cargar el programa la tarjeta principal envía señales de pulsos que son recibidos por cada driver emitiendo señales de corriente a sus motores y visualizando sus pulsos mediante los 4 leds indicadores.

Revisar el cable de interface entre la PC y la tarjeta principal que no exista abolladuras en la chaqueta del cable o cables rotos esto mediante continuidad con el multímetro.

- **Comunicación entre software y prototipo.**

Las pruebas de comunicación se las realiza una vez que se haya configurado el Universal Gcode sender, todas las pruebas se realizan con el programa corriendo y realizando ajustes en el sistema de la siguiente manera:

1. Seleccionar el puerto COM en el que se halle identificado el controlador de la cnc (en este caso me refiero al arduino)
2. Para saber que puerto se debe seleccionar en el serial se puede ejecutar el administrador de dispositivos.

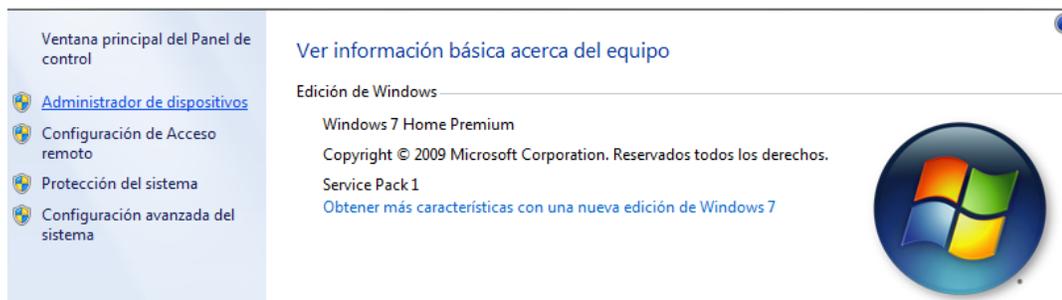


Figura 94: Comunicación software

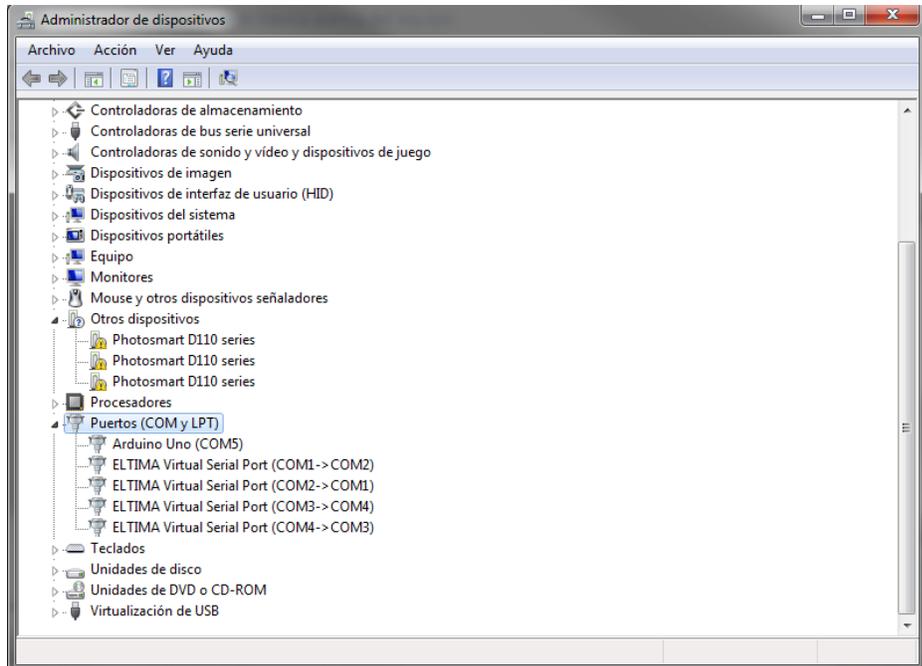


Figura 95: Pruebas de comunicación software

3. Se puede observar que el puerto en el que se halla identificado el control es el 5

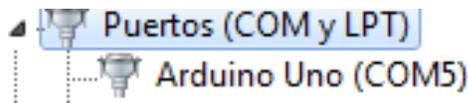
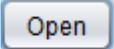


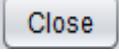
Figura 96: Comunicacion

4. El Baud Rate es de 9600 esto quiere decir que tenemos la posibilidad de transmitir 1200 bytes por segundo es una velocidad más que suficiente para poder conseguir realizar la escritura y lectura de órdenes.

- **Comunicación de encendido y apagado del prototipo.**

Se determina que el prototipo se encuentra encendido cuando al haber seleccionado el serial port y el Baud Rate se presione el botón que dice OPEN

 el prototipo responde `**** Connected to COM1 @ 9600 baud ****`, si ya está

conectado al prototipo para desenganchar el prototipo debes pulsar el botón que close  el prototipo responderá `**** Connection closed ****` eso sacar al prototipo del protocolo de comunicaciones, esto se realiza dentro de la interface de Universal Gcode sender.

- **Comunicación y funcionamiento de los actuadores X, Y, Z.**

Existe un método principal para realizar esta prueba de comunicación y funcionamiento de los actuadores de los ejes.

El método consiste en colocar el mouse en los cursores del menú que se encuentra en la pantalla principal del programa, esto se realiza de forma manual al elegir a que posición se desea llegar con los actuadores.

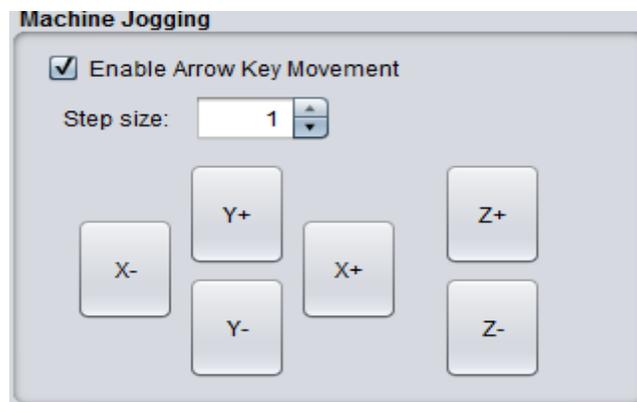


Figura 97: Comunicación actuadores

De esta manera se selecciona la dirección manualmente y este a su vez va desplegando una serie de códigos G indicando hacia donde se desee posicionar los ejes.

```

>>> G0 X3.0 Y6.0 Z0.0
>>> G0 X2.0 Y6.0 Z0.0
>>> G0 X1.0 Y6.0 Z0.0
>>> G0 X0.0 Y6.0 Z0.0
>>> G0 X-1.0 Y6.0 Z0.0

```

Figura 98: Comunicación actuadores-codigos G

- **Prueba de funcionamiento, elaboración de un molde o pieza de calzado.**

Se describe el procedimiento que se debe seguir para realizar un corte en el prototipo que se construyó, para ello se debe seguir los siguientes pasos.

1. Se inicia diseñando el grafico del modelado del nuevo prototipo de calzado a cortar en AutoCAD u otro programa de diseño, todos los gráficos deben estar en poli línea para no tener inconvenientes en Mastercam, tomando en cuenta el área de trabajo, una vez finalizado el diseño con todos los detalles se graba el archivo con extensión .dxf

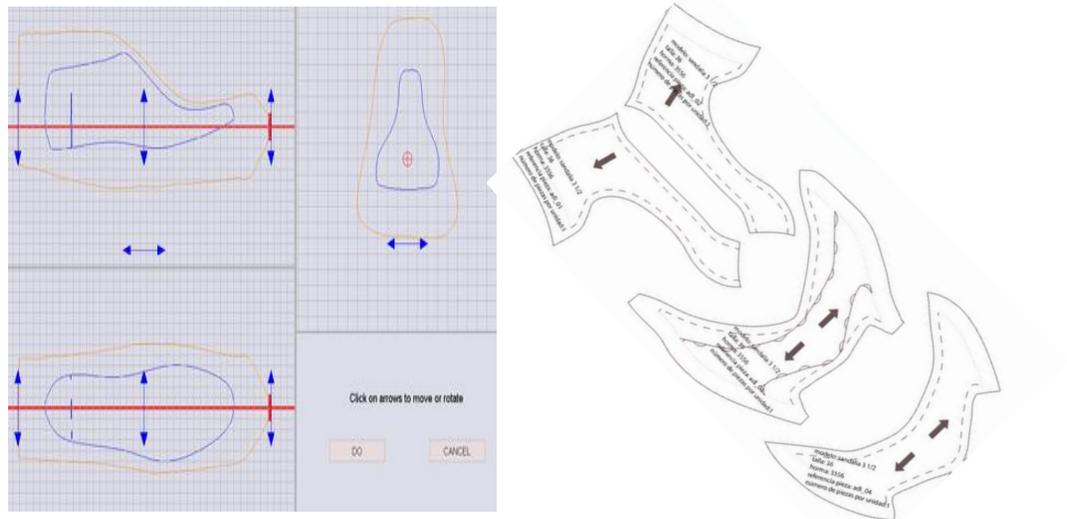


Figura 99: Diseño para el corte

2. Una vez que se obtuvo el archivo .dxf en el diseño del molde se inicia el programa generador de códigos G, en un nuevo proyecto en Mastercam se limita el área de trabajo, el espesor del material, se escoge el tipo de material que se va a cortar y las unidades de trabajo.
3. La generación de códigos G realiza el mismo programa, dirigirse a guardar archivo, seleccionar el tipo de procesador, clic en guardar y se genera un archivo *.txt

```

( Material Size)
( X= 200.000, Y= 100.000, Z= 16.000)
( )
(Toolpaths used in this file:)
(3D Roughing 3)
(Tools used in this file: )
(1 = Ball Nose {6 mm})
N100G00G21G17G90G40G49G80
N110G71G91.1
N120T1M06
N130 (Ball Nose {6 mm})
N140G00G43Z23.001H1
N150S12000M03
N160(Toolpath:- 3D Roughing 3)
N170( )
N180G94
N190X0.000Y0.000F2400.0
N200G00X200.000Y0.106Z22.000
N210G1Z19.000F900.0
N220G1X0.000F2400.0
N230G1Y0.706Z19.000
N240G1X200.000
N250G1Y1.306Z19.000

```

Figura 100: Diseño corte-codigos G

4. Con los códigos G generados en archivo*.txt y la sujeción del material a mecanizar, se procede a abrir el programa Gcode sender.
5. Seguidamente se procede a cargar el archivo *.txt que se generó y se lo abre para que se cargue en la pantalla, luego se procede a dar la orden para que se ejecute el corte.

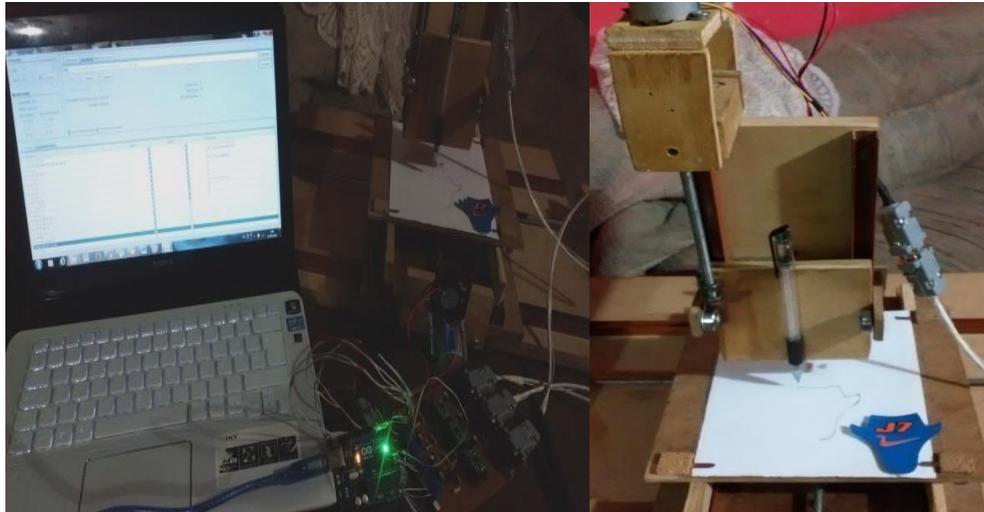


Figura 101: Simulación de corte en prototipo.

4.1.5. Descripción de la implementación del control automatizado en la máquina de corte.

- Para comenzar con la instalación del software de control en el ordenador, se debe verificar que contenga la actualización más reciente de **JAVA** ya que el software muestra imágenes en 2d y 3d, en nuestro caso utilizaremos la versión del software UNIVERSAL GCODE SENDR 1.0.6 con JAVA 8 update 45 última versión al 15 de abril del 2015.

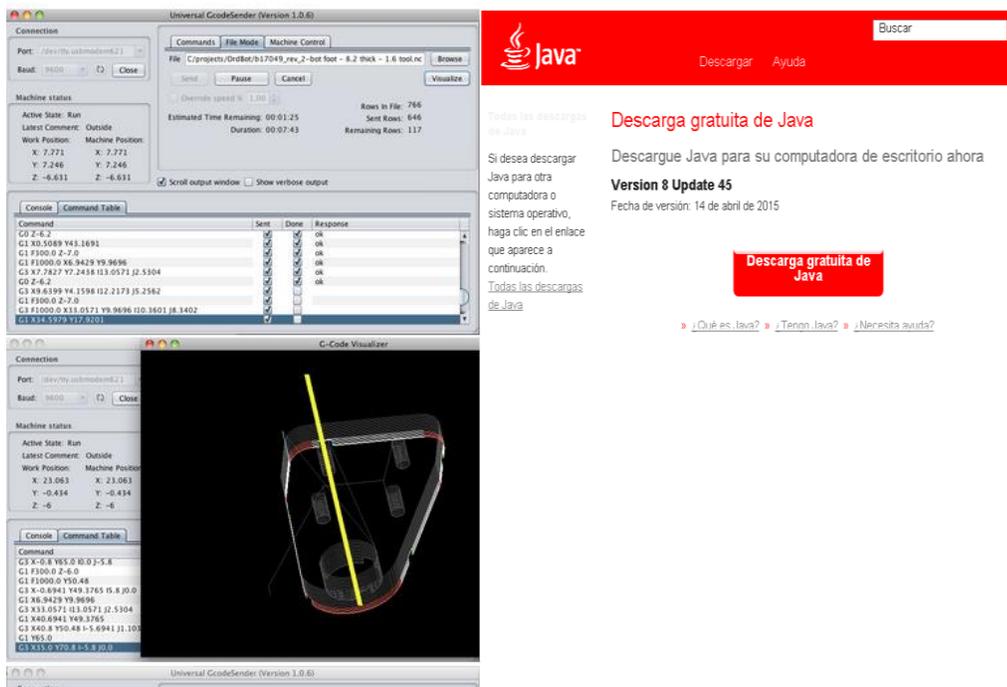


Figura 102: Descripción del software

- Previo a la obtención de estas herramientas actualizadas, se procede a obtener el programa XLODER el que nos permite realizar un cracker del firmware de GRBL en Arduino, en consiguiente se ejecuta XLOADER y se procede a colocar los parámetros de acuerdo a la tarjeta a trabajar en este caso Arduino Uno con chip (A Tmega328). Se carga a este programa el código fuente de GRBL como indica en la figura 103.

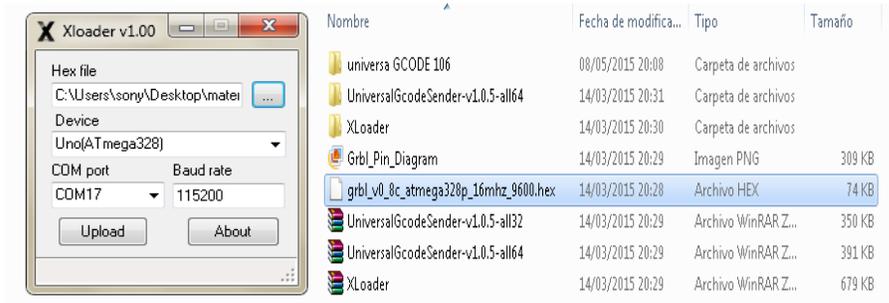


Figura 103: Parámetros de Xloader

- Posterior a colocar dichos parámetros, se procede a cargar el archivo de GRBL y se comienza con la configuración de los parámetros de Gcode Sender en versión 1.0.6.

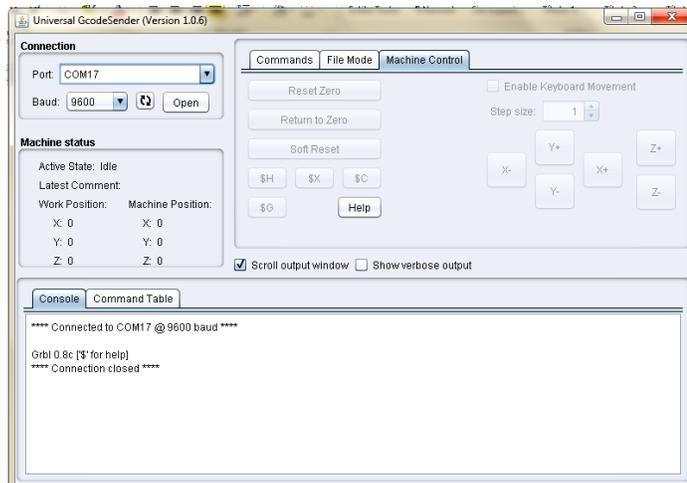


Figura 104: Gcode Sender

- En el programa se carga automáticamente el puerto en el que el ordenador lo reconoce en nuestro caso es el puerto COM17, el baud rate se lo deja en los valores predefinidos y entramos al programa desde OPEN y comenzamos con la configuración de parámetros para las señales a enviar hacia Arduino Uno, y

verificamos que el archivo de GRLB está cargado en Gcode Sender.

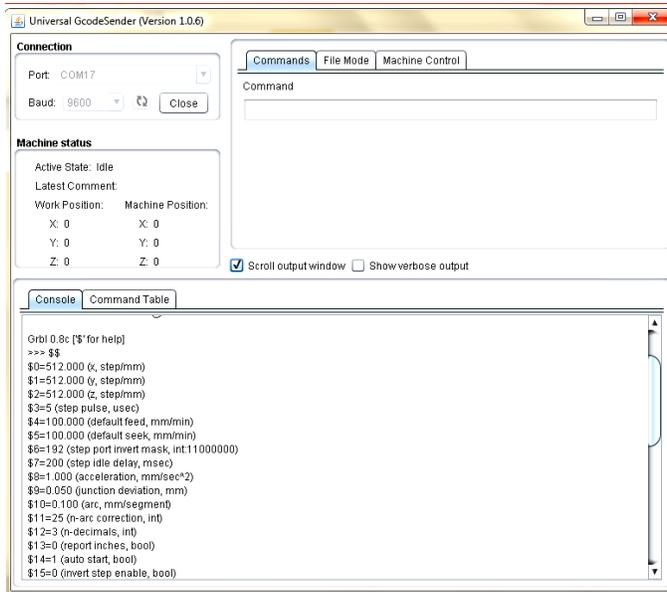


Figura 105: Gcode Sender

- Como se puede observar en la imagen cada ítem son parámetros como por ejemplo la velocidad de avance, los pasos del motor, aceleración, etc. Esto varía dependiendo de cómo este la estructura de la máquina que se vaya a controlar.

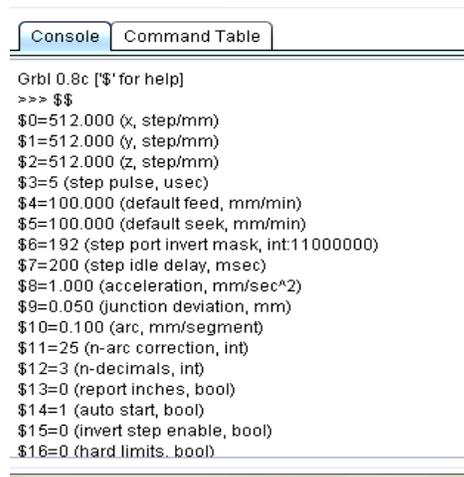


Figura 106: Gcode Sender configuración

- Antes de cargar códigos G en nuestro programa se debe tomar en cuenta que existen dos formas de controlar la Maquina, la primer es a través de una opción manual que contiene el programa esta no sirve para enviar a home a nuestra herramienta o para verificar el funcionamiento de los motores.

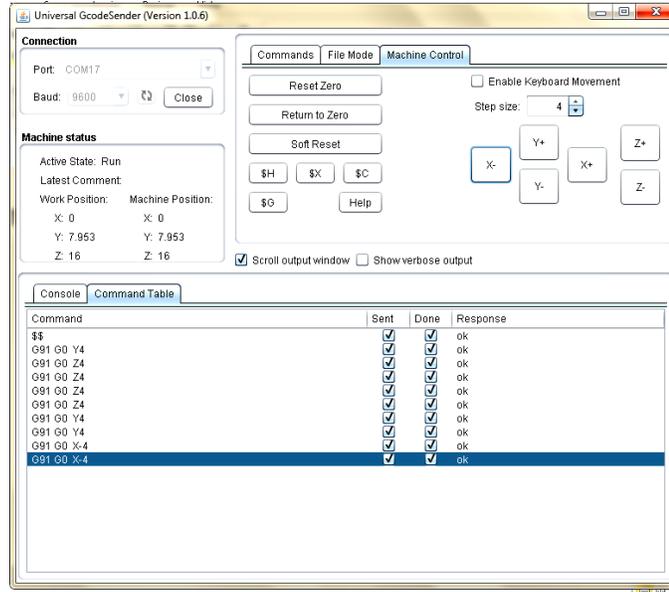


Figura 107: Gcode Sender control manual

- La segunda es directamente cargando códigos G previamente obtenidos de piezas realizadas en programas como Mastercam, Solid works o Autocad.

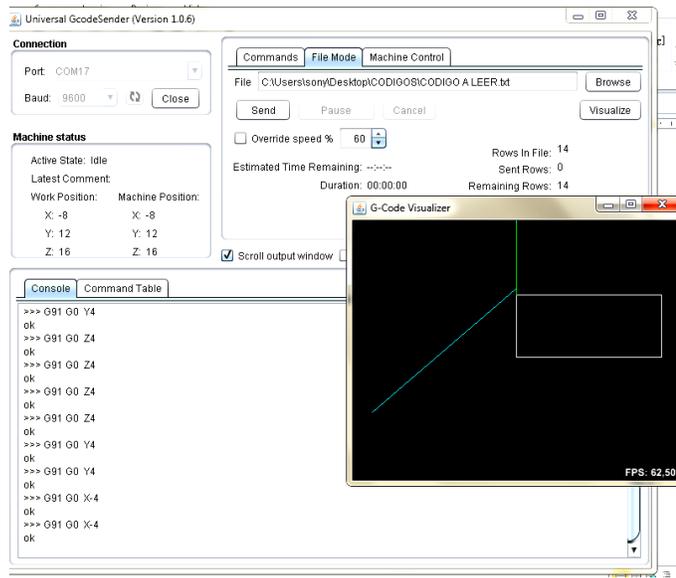


Figura 108: Gcode Sender control código G

- Para la implementación se tuvo que tomar en cuenta los motores que conjuntamente estuvieron instalados en la maquina CNC a controlar, la característica de estos motores a pasos es que la intensidad con la que trabajan es de 3.5 amperios (ver Anexo 43), con lo que se consiguieron y elaboraron drivers y dispositivos para alcanzar dichos valores para acoplarlos a la tarjeta Arduino a continuación en los gráficos se indica que tipo de dispositivos se acoplaron.



Figura 109: Motor a pasos Nema 23

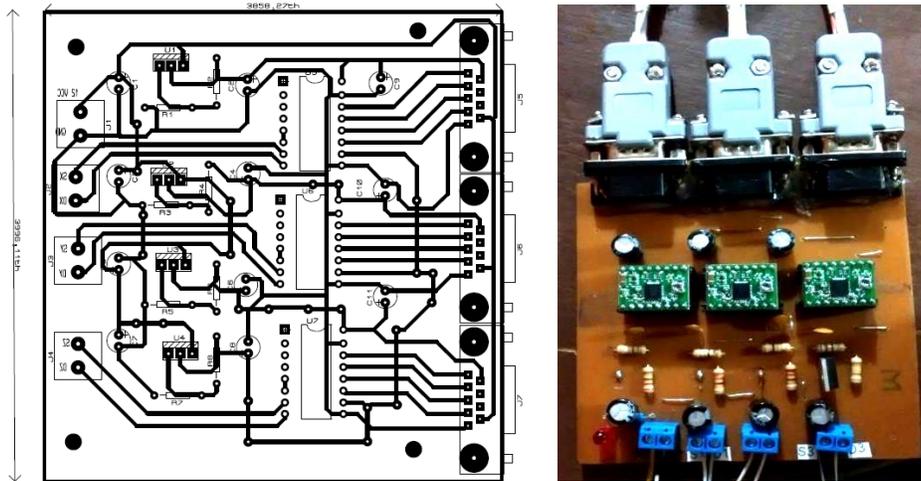


Figura 110: Elaboración Driver Motor a pasos Nema 23

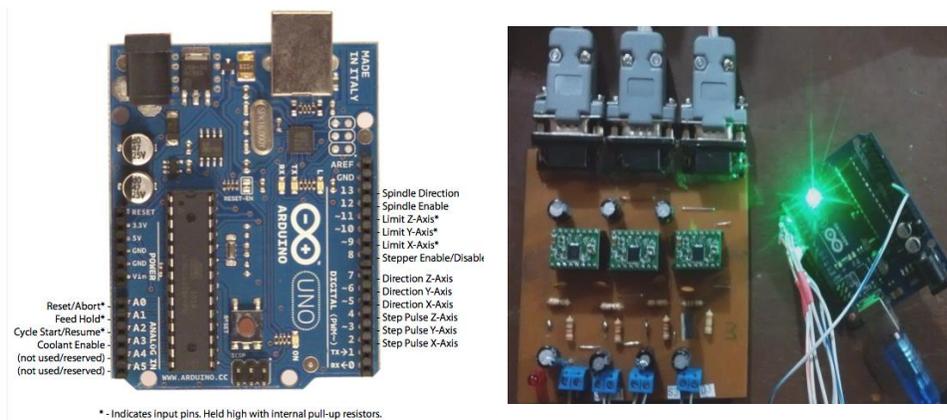


Figura 111: Conexión Arduino Uno (A Tmega328)

- Para poder alcanzar alimentar los motores se trabajó con una fuente que maneja una corriente hasta 10 Amperios como se muestra en la figura 112, comprobando previamente su funcionamiento en un protoboard.

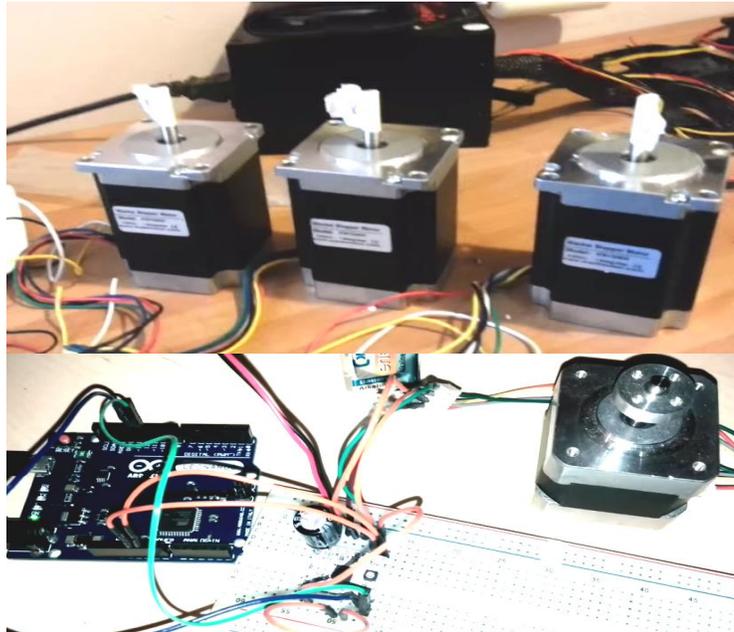


Figura 112: Conexión Arduino – Motor Nema 23

- Previo a su valides en movimiento desde Gcode Sender y su control desde Arduino se procede a instalar en la maquina como se observa en la figura 113 y se realiza pruebas de movimientos y dibujos, cabe recalcar que los motores deben estar centrados en los ejes, esto previamente estuvo ya instalado y centrado antes de realizar el control.

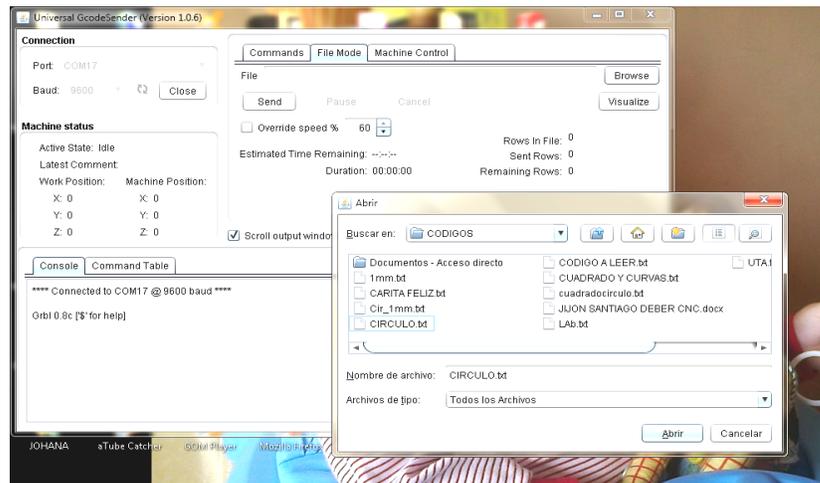


Figura 113: Pruebas de verificación de códigos G



Figura 116: Colocación de piezas en cuero negro.



Figura 117: Corte Laser de piezas en material sintético Beige.

4.1.6. Análisis y evaluación del prototipo para confirmar la mejora en el proceso de corte.

- **Chequear los niveles alcanzados**

Cuadro N23: Productos defectuosos Vs productos producidos 5 meses

Productos defectuosos/Productos producidos						
Detalle	Antes			Durante		Total
	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	
Producción de calzado (Pares)	4548	4422	4480	5251	5308	24009
Producto con defectos (Pares)	73	91	65	48	34	311
% productos defectuosos	1,61%	2,06%	1,45%	0,91%	0,64%	1,30%
% productos defectuosos por periodo	1,70%			0,78%		1,30%

Fuente: Calzado J7

Elaborado por: El Investigador

En el cuadro 23, se puede apreciar el incremento de la producción mensual y la cantidad de defectos recibidos a través de devoluciones detectados mediante el control de calidad de la producción.

Se calcula el porcentaje de productos defectuosos a través de una regla de tres simple. La tabla está dividida en dos áreas, antes de la mejora, durante el proceso de mejoramiento de la producción y disminución de la calidad, que nos permiten conocer el porcentaje de defectos generados durante cada periodo.

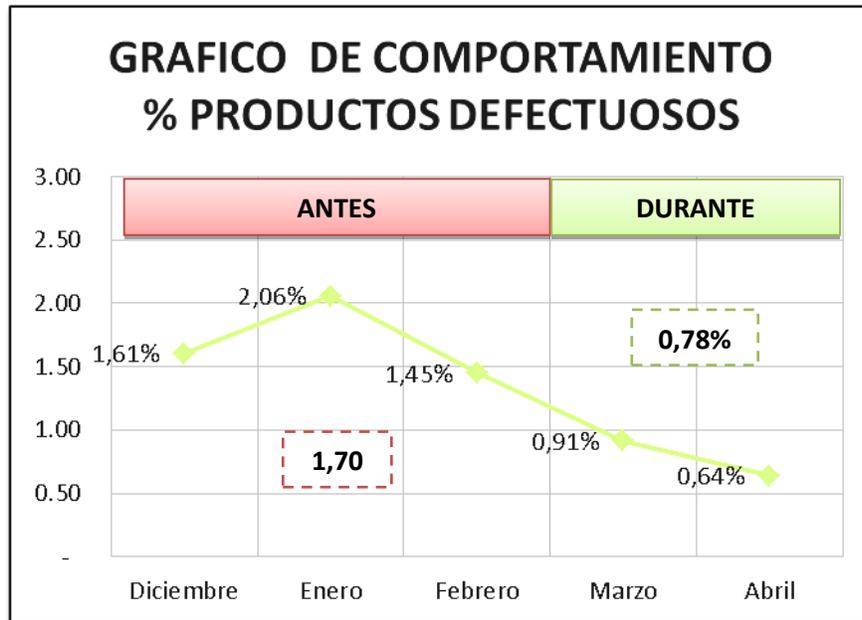


Figura 118: Diagrama de comportamiento productos defectuosos
Elaborado por: El Investigador

En la Figura 118, se comprueba la reducción de los defectos de los productos, en la sección antes de diciembre a febrero se tenía un 1,70 % de productos defectuosos, mientras en marzo y abril cuando comienzan con la elaboración de corte en la máquina y la aplicación de otras mejoras ya se nota una reducción de los productos defectuosos y se alcanza un 0,78 %, esperando que la implementación del sistema de control siga reduciendo aún más el producto defectuoso y el aumento de la producción a su capacidad instalada.

CAPITULO V

5.1 Conclusiones

- El análisis y elaboración del control automático en la máquina de corte permitió lograr niveles de mejora reduciendo el porcentaje de producto defectuosos de 1,7% a 0,78% como mejorando el rendimiento en el proceso.
- El corte del cuero se lo realizaba manualmente, por lo tanto el corte de material hacia al proceso deficiente, consecuentemente ocasiona retrasos por reproceso, pérdida de materia prima, productos defectuosos, baja productividad y esto implica que el nivel de calidad disminuya notablemente, limitando así el mejoramiento continuo.
- Mediante la aplicación en el software Gcode Sender se puede realizar el corte de piezas de cuero, forros, plantillas de forma automática. En la interface gráfica es posible supervisar y monitorear que el corte se lo realice de una forma correcta, por lo tanto se puede tomar alguna decisión en base a lo observado en caso de existir algún inconveniente.
- El control automático de corte en el prototipo, para la empresa detallado en este proyecto cumple con las expectativas para alcanzar los objetivos planteados. Lo cual se puede manifestar que en su implementación mejora aún más su producción como la calidad de los productos y el bajo porcentaje de productos defectuosos que se pudo observar en el análisis.

5.2. Recomendaciones

- Antes de usar u operar la máquina de corte, se debe conocer las características técnicas y advertencias de la máquina.
- Es importante implementar un sistema de supervisión y control, pues permite al operador conocer el estado de la máquina y del material que se encuentra cortando en el proceso.
- Realizar capacitaciones al operador de maquinaria para aprovechar al máximo los beneficios del control automático, con el fin de que conozca el funcionamiento de cada elemento y prevenir de esta manera alguna mala manipulación y posteriormente ocasionar un pare de máquina.
- Es recomendable siempre establecerse metas para seguir alcanzando “cimas” y continuar en el camino del mejoramiento continuo.

Bibliografía o Referencias

- [1] Brogan W.L, 1991. Modern control theory". Prentice Hall,2014.
- [2] www.peocities.com/automatizacion industrial
- [3] <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/procesos-industriales/>
- [4] <http://es.slideshare.net/capacidaddeproduccion>
- [5] Administración de operaciones, Roger G. Schroeder, McGraw Hill, Pág. 533.
- [6] https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=es&prev=searrurl=translate.google.com.ec&sl=en&u=https://github.com/
- [7] <http://acad2013.blogspot.com/p/bibliografia.html>
- [8] http://www.tormach.com/machine_codes.html
- [9] W.L. Masterton y C.N. Hurley4a EdiciónEditorial Thomson

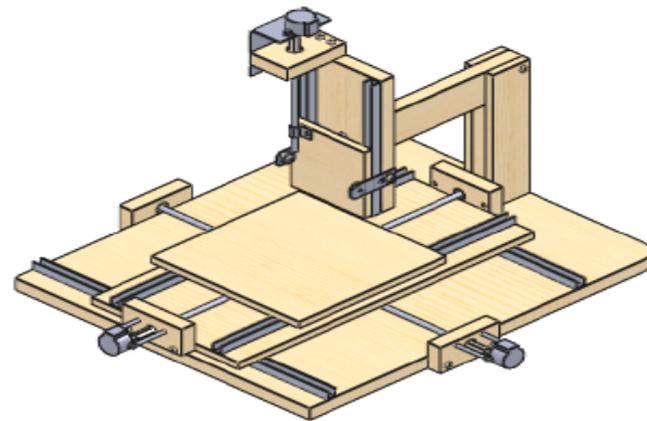
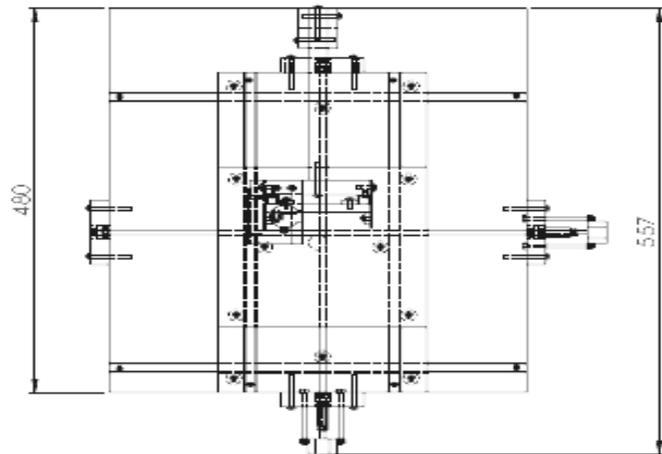
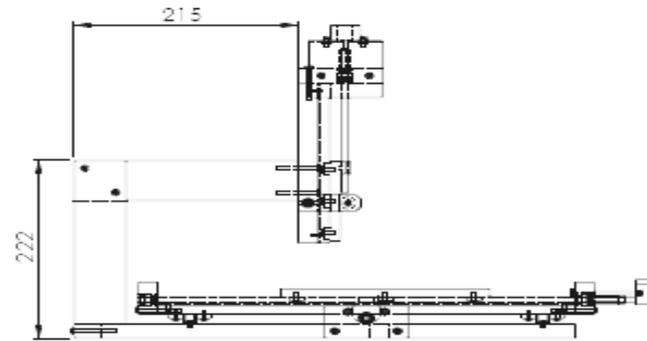
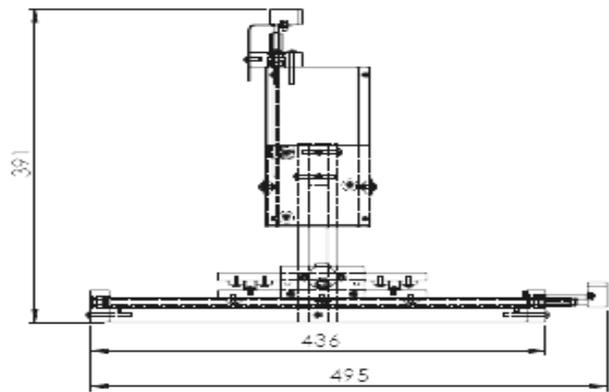
- [10] <https://obradoiroeshapeoko.wordpress.com/2013/11>
- [11] Frenzel, Louis E., Principles of Electronic Communication Systems, McGraw-Hill, 2014
- [12] <http://www.definicionabc.com/general/patron.php#ixzz3Xticq41L>
- [13] www.elmundo.com.ve/diccionario/materia-prima.aspx
- [14] ALFORD, B. 2103. Manual de la producción, ed. 2da., Edit. Mexicana
- [15] Fuente: Diario el comercio, (2013). Ambato inconvenientes de la mano de obra artesanal del calzado, tomado el 15 de Julio de 2014, de http://www.elcomercio.com.ec/pais/ambato-encabeza-manufactura-zapatos-ambato_0_548345224.html
- [16] Autor: J. Quevedo. Dpto. ESII. Universitat Politècnica de Catalunya-España 2014. (30/07/2014)
- [17] Universidad Politécnica de Catalunya. [Online]. Pere Ponsa, Toni Granollers. "DISEÑO Y AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL" Madrid España 2013. Disponible en: <http://www.epsevg.upc.edu/hcd/material/lecturas/interfaz.pdf> (24/02/14)
- [18] Emilio Garcia Moreno [Online]. "AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS INDUSTRIALES" Editorial: SPUPV (SPUPV-99.4116), Año 2013 - (24/03/14)
- [19] Norbert Wiener [Online]. "CONTROLADORES DE AUTOMATIZACIÓN PROGRAMABLES", octubre 2012. Disponible en: <http://repository.lasalle.edu.co/handle/10185/16284> (24/02/14)
- [20] Ramón Piedrafita Moreno, "INGENIERIA DE LA AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL 2 Ed", España Septiembre 2004. ISBN 8478976043 - (24/03/14)
- [21] CECAP, "CORTE MANUAL DE PIEZAS DE CALZADO", Ecuador Septiembre 2012. (25/03/14)

- [22] Proceso de construcción de moldes [Online], Disponible en:
<http://modelaryfabricar.blogspot.com/2011/07/ejercicio-no-12-modelaje-derby.html> (25/07/2014)
- [23] BOLTON, W. (2010). MECATRÓNICA “Sistemas de control electrónico en la ingeniería mecánica y eléctrica”. México: Alfaomega. (19/05/14)
- [24] GARCÍA, E. (2011). “Automatización de Procesos Industriales”. México DF: Alfaomega. (19/05/14)
- [25] Shoes Industries 2014 (21/10/14)
 Disponible en:
ftp://ftp.ehu.es/cidira/dptos/depjt/Industries/BKNGEL/10_LabVIEW/Introducci%F3n.PDF
- [26] ING. RICARDO RODRIGUEZ (2013).”Control Numerico Computacional” disponible en:
<http://docs.shapeoko.com/software.html> (21/10/14)
- [27] Dr. Carles Riba I. Romeva (2014).” Metodo ordinal corregido de criterios ponderados”. Disponible en:
[https://books.google.com.ec/books?id=IeaPng4UWdgC&pg=PA59&lpg=PA59&=que+es+un+metodo+ordinal+corregido+de+criterios+ponderados&source=bl&ots=OQgKiiS5f4&sig=g2iJBra2fyPne8JBg9SWFfloA_I&hl=es&sa=X&ei=b6IDVdu9sy6ggSOloToCA&ved=0CCIQ6AEwAQ#v=onepage&q&f=false.\(20/03/2015\)](https://books.google.com.ec/books?id=IeaPng4UWdgC&pg=PA59&lpg=PA59&=que+es+un+metodo+ordinal+corregido+de+criterios+ponderados&source=bl&ots=OQgKiiS5f4&sig=g2iJBra2fyPne8JBg9SWFfloA_I&hl=es&sa=X&ei=b6IDVdu9sy6ggSOloToCA&ved=0CCIQ6AEwAQ#v=onepage&q&f=false.(20/03/2015))
- [28] RICHARD G. BUDYNAS Y J. KEITHNISBETT (2012). “Diseño de Ingeniería Mecánica”. (25/04/15)
- [29] M. Vázquez Coronel, «Revista manufactura industrial,» Revista manufactura industrial, Estados Unidos, 2003.
- [30] Eduardo Jorge Arnoletto, "*ADMINISTRACION DE LA PRODUCCION*", Mexico 1ed 20012. (25/03/15)

- [31] BERMEO, E. 2013. Tecnologia del cuero, Edt. Albatros Buenos Aires, Argentina.
- [32] Drs. Juan Jose del Coz Diaz/D.Fco Jose Suarez Dominguez. E.T.S. Ingenieros Industriales – Gijon 2013 [EN LINEA]. Available: <http://www.estructuras.unal.edu.co/Pagina%20ANSYS/fernandomejia/3 modsol.pdf>
- [33] JACK PURDUM, Ph. D. (2013). “Beginning C for Arduino Edt 3” EEUU. (13/03/15)
- [34] Richard G. Budynas y J. Keith Nisbett (2014). “Diseño en Ingenieria mecanica de Shigley” 8va Edicion. (18/02/15)
- [35] MILTON CHANES (2014). “AUTOCAD 2011” Edit Autodesk ANAYA (17/03/2015)

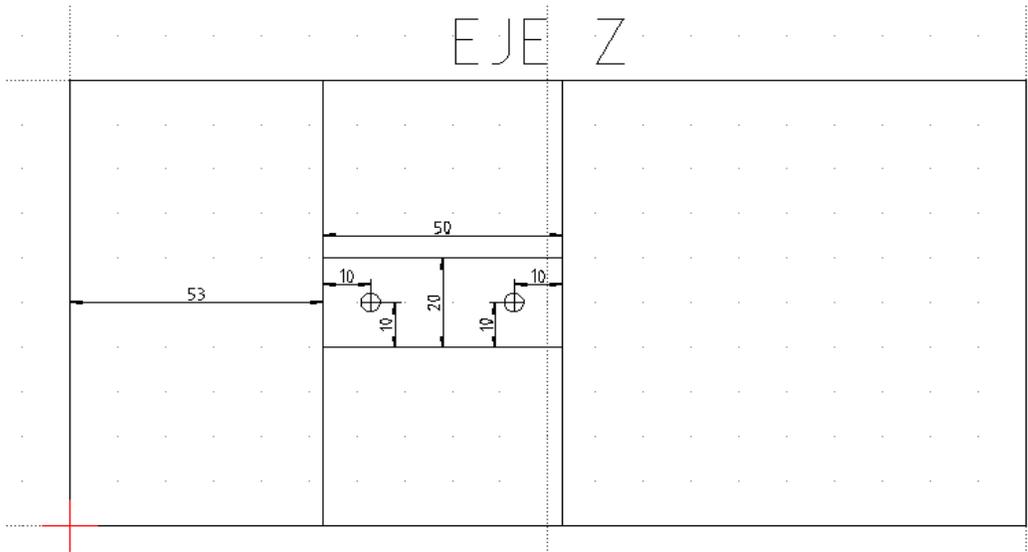
Anexos y apéndices

ANEXO 1.- Planos de construcción del prototipo

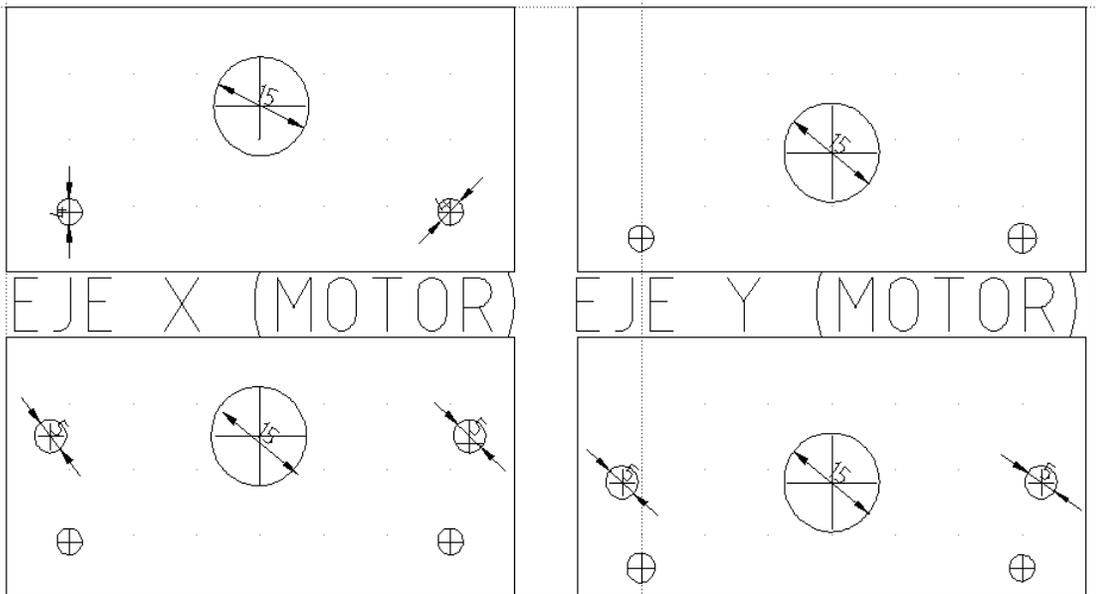


				Tolerancia	(Peso)	Materiales:		
				±0,1	- Kg	VARIOS		
				Fecha	Nombre	Denominación:	Escala	
				06/04/15	J.J.R.S.	PROTOTIPO DE CORTE CNC	1:5	
				Revisó	Fig. Rosero, C	Número del dibujo:	01 de 1	
				Aprobó	Fig. Rosero, C	(Sustitución)		
				UTA				
				F. J. S. E. I.				
Creó	Modificación	Fecha	Nombre					

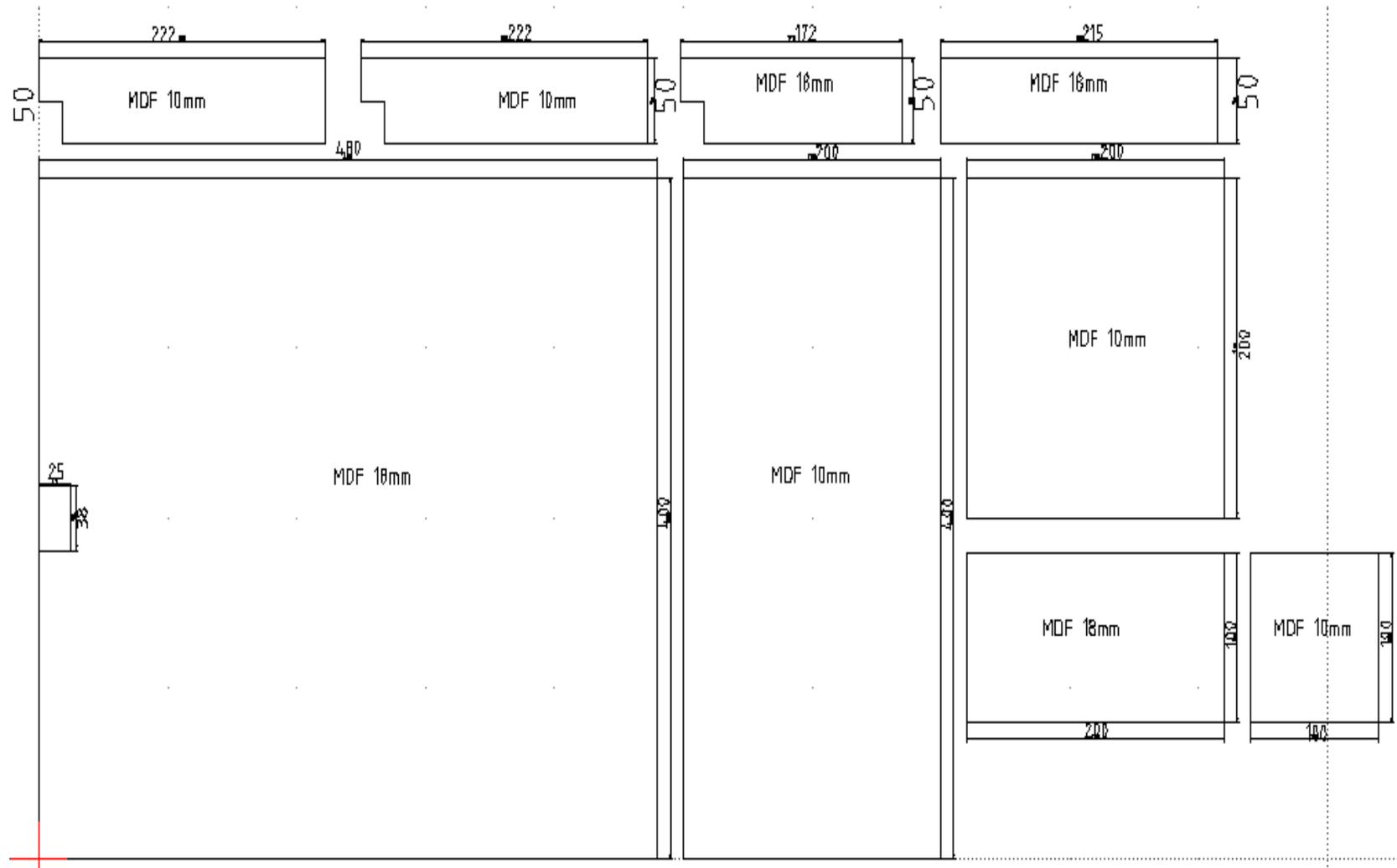
PLANOS SUJESION EJE Z



PLANOS MOTORES EJES X E Y



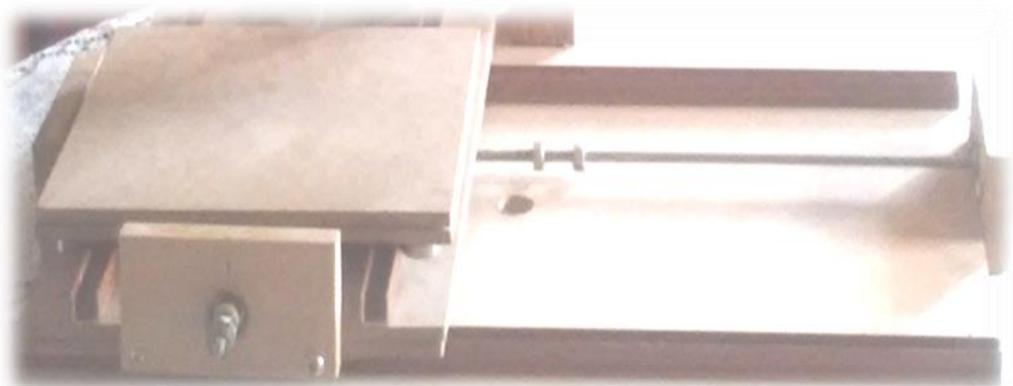
PLANOS BASE X, Y, Z



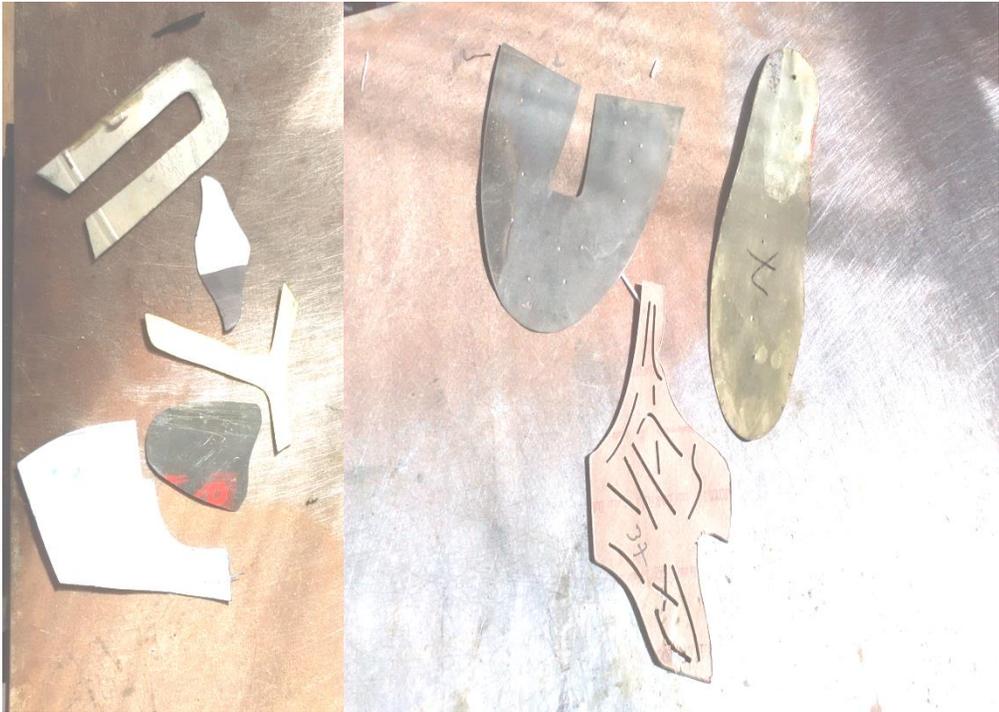
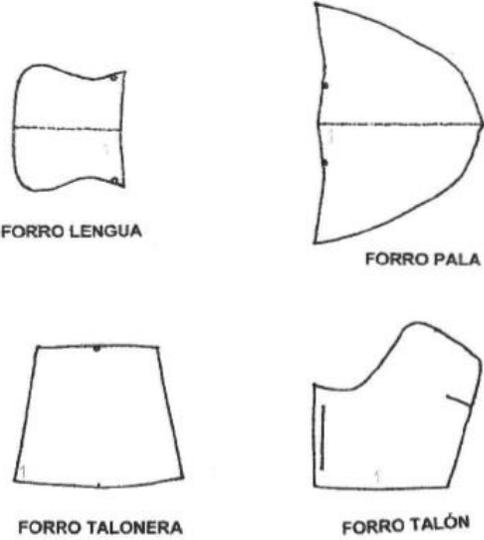
ANEXO 2.- Gráficos de instalación del eje z



ANEXO 3.- Grafico instalación eje X e Y



ANEXO 4.- Piezas o moldes de corte tradicionales



ANEXO 5.- Registro producción mes Diciembre-semanal

INFORME PRODUCCION SEMANAL				"CALZADO J7"					
N° Informe:	Codigo:	Responsable:							
Fecha inicio:	01/12/2014	Fecha Fin:	05/12/2014	Semana:	Uno	Mes:	Dic	Año:	2014
			Cantidad de productos elaborados en la Sem					TOTAL	
Producto	Codigo	Operador	Lunes 01-dic	Martes 02-dic	Miércoles 03-dic	Jueves 04-dic	Viernes 05-dic	Semanal	
Futbol	J7-Ft-006	Cortador 1	14	0	14	15	0	346	
		Cortador 2	16	0	15	16	0		
		Cortador 3	12	0	13	15	0		
		Cortador 4	13	0	14	14	0		
	J7-Ft-008	Cortador 1	15	0	14	12	0		
		Cortador 2	18	0	15	9	0		
		Cortador 3	16	0	18	15	0		
		Cortador 4	18	0	15	10	0		
Subtotal/Pares			122	0	118	106	0		
Pupillo	J7-Ppo-006	Cortador 1	0	13	0	0	0	115	
		Cortador 2	0	15	0	0	0		
		Cortador 3	0	14	0	0	0		
		Cortador 4	0	12	0	0	0		
	J7-Ppo-008	Cortador 1	0	12	0	0	0		
		Cortador 2	0	16	0	0	0		
		Cortador 3	0	16	0	0	0		
		Cortador 4	0	17	0	0	0		
Subtotal/Pares			0	115	0	0	0		
Urbano	J7-Urb-010	Cortador 1	14	15	13	0	13	477	
		Cortador 2	15	17	15	0	15		
		Cortador 3	14	18	14	0	14		
		Cortador 4	14	16	15	0	12		
	J7-Urb-007	Cortador 1	12	17	14	0	12		
		Cortador 2	15	15	12	0	16		
		Cortador 3	18	18	14	0	16		
		Cortador 4	15	15	17	0	17		
Subtotal/Pares			117	131	114	0	115		
Tenis	J7-Tn-002	Cortador 1	0	0	0	14	15	242	
		Cortador 2	0	0	0	16	17		
		Cortador 3	0	0	0	12	18		
		Cortador 4	0	0	0	12	15		
	J7-Tn-003	Cortador 1	0	0	0	15	17		
		Cortador 2	0	0	0	16	15		
		Cortador 3	0	0	0	15	18		
		Cortador 4	0	0	0	14	13		
Subtotal/Pares			0	0	0	114	128		
TOTAL /DIA			239	246	232	220	243	1180	
Responsable:									

ANEXO 6.- Registro producción mes Diciembre-semana2

INFORME PRODUCCION SEMANAL				"CALZADO J7"				
N° Informe:	Codigo:	Responsable:						
Fecha inicio: 08/12/2014	Fecha: Fin: 12/12/2014	Semana: Dos	Mes: Dic	Año: 2014				
		Cantidad de productos elaborados en la Semana						
Producto	Codigo	Operador	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	TOTAL Semanal
			08-dic	09-dic	10-dic	11-dic	12-dic	
Futbol	J7-Ft-003	Cortador 1	14	0	0	15	15	352
		Cortador 2	16	0	0	16	16	
		Cortador 3	12	0	0	15	18	
		Cortador 4	13	0	0	14	15	
	J7-Ft-005	Cortador 1	15	0	0	12	17	
		Cortador 2	18	0	0	9	15	
		Cortador 3	16	0	0	15	15	
		Cortador 4	18	0	0	10	13	
Subtotal/Pares			122	0	0	106	124	
Pupillo	J7-Ppo-005	Cortador 1	0	13	0	14	0	234
		Cortador 2	0	15	0	16	0	
		Cortador 3	0	14	0	14	0	
		Cortador 4	0	12	0	12	0	
	J7-Ppo-010	Cortador 1	0	12	0	12	0	
		Cortador 2	0	16	0	19	0	
		Cortador 3	0	16	0	17	0	
		Cortador 4	0	17	0	15	0	
Subtotal/Pares			0	115	0	119	0	
Urbano	J7-Urb-009	Cortador 1	0	15	13	0	13	352
		Cortador 2	0	17	15	0	14	
		Cortador 3	0	18	14	0	14	
		Cortador 4	0	17	15	0	13	
	J7-Urb-001	Cortador 1	0	15	14	0	12	
		Cortador 2	0	15	12	0	15	
		Cortador 3	0	13	14	0	15	
		Cortador 4	0	15	17	0	17	
Subtotal/Pares			0	125	114	0	113	
Tenis	J7-Tn-001	Cortador 1	10	0	0	0	0	109
		Cortador 2	14	0	0	0	0	
		Cortador 3	12	0	0	0	0	
		Cortador 4	13	0	0	0	0	
	J7-Tn-004	Cortador 1	11	0	0	0	0	
		Cortador 2	15	0	0	0	0	
		Cortador 3	18	0	0	0	0	
		Cortador 4	16	0	0	0	0	
Subtotal/Pares			109	0	0	0	0	
TOTAL /DIA			231	240	114	225	237	1047
Responsable:								

ANEXO 7.- Registro producción mes Diciembre-semana3

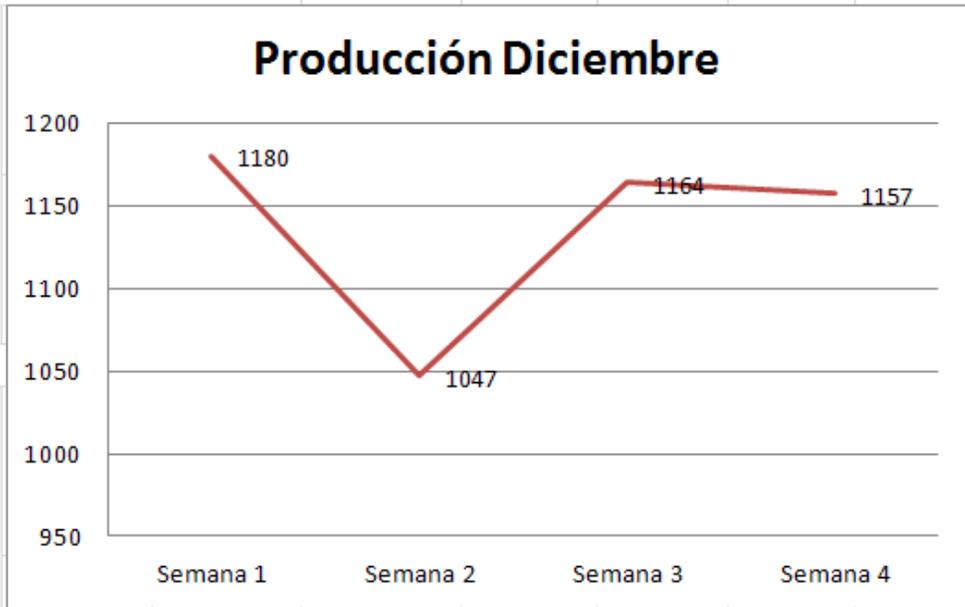
INFORME PRODUCCION SEMANAL				"CALZADO J7"				
N° Informe:	Codigo:	Responsable:						
Fecha inicio: 15/12/2014	Fecha Fin: 19/12/2014	Semana: Tres	Mes: Dic	Año: 2014				
		Cantidad de productos elaborados en la Semana						
Producto	Codigo	Operador	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	TOTAL
			15-dic	16-dic	17-dic	18-dic	19-dic	Semanal
Futbol	J7-Ft-008	Cortador 1	0	0	14	15	0	224
		Cortador 2	0	0	15	16	0	
		Cortador 3	0	0	13	15	0	
		Cortador 4	0	0	14	14	0	
	J7-Ft-006	Cortador 1	0	0	14	12	0	
		Cortador 2	0	0	15	9	0	
		Cortador 3	0	0	18	15	0	
		Cortador 4	0	0	15	10	0	
Subtotal/Pares			0	0	118	106	0	
Pupillo	J7-Ppo-002	Cortador 1	14	13	0	14	15	464
		Cortador 2	15	15	0	15	10	
		Cortador 3	14	13	0	12	18	
		Cortador 4	14	12	0	15	15	
	J7-Ppo-010	Cortador 1	12	12	0	15	17	
		Cortador 2	15	16	0	16	14	
		Cortador 3	18	16	0	13	18	
		Cortador 4	15	17	0	14	12	
Subtotal/Pares			117	114	0	114	119	
Urbano	J7-Urb-001	Cortador 1	14	15	13	0	13	476
		Cortador 2	16	17	15	0	15	
		Cortador 3	12	18	14	0	12	
		Cortador 4	13	16	15	0	12	
	J7-Urb-004	Cortador 1	15	17	14	0	12	
		Cortador 2	18	15	12	0	15	
		Cortador 3	16	18	14	0	13	
		Cortador 4	18	15	17	0	17	
Subtotal/Pares			122	131	114	0	109	
Tenis	J7-Tn-000	Cortador 1	0	0	0	0	0	0
		Cortador 2	0	0	0	0	0	
		Cortador 3	0	0	0	0	0	
		Cortador 4	0	0	0	0	0	
	J7-Tn-000	Cortador 1	0	0	0	0	0	
		Cortador 2	0	0	0	0	0	
		Cortador 3	0	0	0	0	0	
		Cortador 4	0	0	0	0	0	
Subtotal/Pares			0	0	0	0	0	
TOTAL /DIA			239	245	232	220	228	1164
Responsable:								

ANEXO 8.- Registro producción mes Diciembre-semana4

INFORME PRODUCCION SEMANAL				"CALZADO J7"				
N° Informe:	Codigo:	Responsable:						
Fecha inicio: 22/12/2014	Fecha: Fin: 26/12/2014	Semana: Cuatro	Mes:	Dic	Año: 2014			
			Cantidad de productos elaborados en la Semana					
Producto	Codigo	Operador	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	TOTAL Semanal
			22-dic	23-dic	24-dic	25-dic	26-dic	
Futbol	J7-Ft-000	Cortador 1	0	0	0	0	0	0
		Cortador 2	0	0	0	0	0	
		Cortador 3	0	0	0	0	0	
		Cortador 4	0	0	0	0	0	
	J7-Ft-000	Cortador 1	0	0	0	0	0	
		Cortador 2	0	0	0	0	0	
		Cortador 3	0	0	0	0	0	
		Cortador 4	0	0	0	0	0	
Subtotal/Pares			0	0	0	0	0	
Pupillo	J7-Ppo-001	Cortador 1	14	13	14	15	0	457
		Cortador 2	16	15	15	16	0	
		Cortador 3	12	14	13	15	0	
		Cortador 4	13	12	14	14	0	
	J7-Ppo-009	Cortador 1	15	12	14	12	0	
		Cortador 2	18	16	15	9	0	
		Cortador 3	16	16	18	15	0	
		Cortador 4	18	13	15	10	0	
Subtotal/Pares			122	111	118	106	0	
Urbano	J7-Urb-02	Cortador 1	0	15	0	0	15	244
		Cortador 2	0	17	0	0	15	
		Cortador 3	0	15	0	0	14	
		Cortador 4	0	16	0	0	14	
	J7-Urb-008	Cortador 1	0	17	0	0	13	
		Cortador 2	0	15	0	0	16	
		Cortador 3	0	15	0	0	16	
		Cortador 4	0	15	0	0	16	
Subtotal/Pares			0	125	0	0	119	
Tenis	J7-Tn-005	Cortador 1	14	0	13	14	17	456
		Cortador 2	15	0	15	16	16	
		Cortador 3	14	0	14	11	15	
		Cortador 4	12	0	15	12	15	
	J7-Tn-010	Cortador 1	12	0	14	14	16	
		Cortador 2	14	0	12	16	15	
		Cortador 3	15	0	14	13	14	
		Cortador 4	15	0	16	14	14	
Subtotal/Pares			111	0	113	110	122	
TOTAL /DIA			233	236	231	216	241	1157
Responsable:								

ANEXO 9.- Registro resumen de producción mes Diciembre

INFORME RESUMEN PRODUCCION MENSUAL					"CALZADO J7"	
Nº Informe:		Codigo:				
Responsable:		Mes:	Diciembre		Año:	2014
PRODUCCION MENSUAL						
Producto	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4		TOTAL
Futbol	346	352	224	0		922
Pupillo	115	234	464	457		1270
Urbano	477	352	476	244		1549
Tenis	242	109	0	456		807
TOTAL	1180	1047	1164	1157		4548



ANEXO 10.- Registro producción mes Enero-semana1

INFORME PRODUCCION SEMANAL				"CALZADO J7"				
N° Informe:	Codigo:	Responsable:						
Fecha inicio:	05/01/2015	Fecha: Fin:	09/01/2015	Semana:	Uno	Mes:	Enero	Año: 2015
			Cantidad de productos elaborados en la Semana					
Producto	Codigo	Operador	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	TOTAL
			05-ene	06-ene	07-ene	08-ene	09-ene	Semanal
Futbol	J7-Ft-002	Cortador 1	8	0	0	0	0	80
		Cortador 2	11	0	0	0	0	
		Cortador 3	10	0	0	0	0	
		Cortador 4	13	0	0	0	0	
	J7-Ft-009	Cortador 1	9	0	0	0	0	
		Cortador 2	8	0	0	0	0	
		Cortador 3	10	0	0	0	0	
		Cortador 4	11	0	0	0	0	
Subtotal/Pares			80	0	0	0	0	
Pupillo	J7-Ppo-001	Cortador 1	15	13	13	11	15	498
		Cortador 2	16	15	11	9	16	
		Cortador 3	17	14	9	13	8	
		Cortador 4	10	12	15	7	8	
	J7-Ppo-003	Cortador 1	14	12	13	9	12	
		Cortador 2	7	14	13	15	9	
		Cortador 3	14	16	17	9	8	
		Cortador 4	14	15	15	15	10	
Subtotal/Pares			107	111	106	88	86	
Urbano	J7-Urb-002	Cortador 1	0	13	0	0	13	185
		Cortador 2	0	8	0	0	5	
		Cortador 3	0	18	0	0	8	
		Cortador 4	0	16	0	0	12	
	J7-Urb-009	Cortador 1	0	10	0	0	12	
		Cortador 2	0	11	0	0	8	
		Cortador 3	0	12	0	0	16	
		Cortador 4	0	12	0	0	11	
Subtotal/Pares			0	100	0	0	85	
Tenis	J7-Tn-002	Cortador 1	0	0	13	7	0	190
		Cortador 2	0	0	8	10	0	
		Cortador 3	0	0	14	12	0	
		Cortador 4	0	0	15	12	0	
	J7-Tn-004	Cortador 1	0	0	8	15	0	
		Cortador 2	0	0	12	11	0	
		Cortador 3	0	0	14	15	0	
		Cortador 4	0	0	10	14	0	
Subtotal/Pares			0	0	94	96	0	
TOTAL /DIA			187	211	200	184	171	953
Responsable:								

ANEXO 11.- Registro producción mes Enero-semana2

INFORME PRODUCCION SEMANAL				"CALZADO J7"				
N° Informe:		Codigo:		Responsable:				
Fecha inicio	12/01/2015	Fecha: Fin	16/01/2015	Semana:	Dos	Mes:	Enero Año: 2015	
		Cantidad de productos elaborados en la Semana						
Producto	Codigo	Operador	Lunes 12-ene	Martes 13-ene	Miércoles 14-ene	Jueves 15-ene	Viernes 16-ene	TOTAL Semanal
Futbol	J7-Ft-005	Cortador 1	0	13	0	16	15	348
		Cortador 2	0	15	0	16	16	
		Cortador 3	0	12	0	15	18	
		Cortador 4	0	12	0	14	15	
	J7-Ft-006	Cortador 1	0	12	0	12	17	
		Cortador 2	0	16	0	9	15	
		Cortador 3	0	17	0	15	15	
		Cortador 4	0	17	0	11	15	
Subtotal/Pares			0	114	0	108	126	
Pupillo	J7-Ppo-010	Cortador 1	0	0	13	13	0	229
		Cortador 2	0	0	12	16	0	
		Cortador 3	0	0	15	14	0	
		Cortador 4	0	0	14	12	0	
	J7-Ppo-006	Cortador 1	0	0	16	12	0	
		Cortador 2	0	0	17	16	0	
		Cortador 3	0	0	15	17	0	
		Cortador 4	0	0	12	15	0	
Subtotal/Pares			0	0	114	115	0	
Urbano	J7-Urb-003	Cortador 1	12	14	13	0	14	467
		Cortador 2	14	15	15	0	14	
		Cortador 3	12	16	14	0	17	
		Cortador 4	13	13	15	0	13	
	J7-Urb-001	Cortador 1	15	16	14	0	12	
		Cortador 2	17	15	12	0	15	
		Cortador 3	16	14	14	0	16	
		Cortador 4	18	15	17	0	17	
Subtotal/Pares			117	118	114	0	118	
Tenis	J7-Tn-002	Cortador 1	13	0	0	0	0	109
		Cortador 2	14	0	0	0	0	
		Cortador 3	12	0	0	0	0	
		Cortador 4	13	0	0	0	0	
	J7-Tn-008	Cortador 1	11	0	0	0	0	
		Cortador 2	15	0	0	0	0	
		Cortador 3	15	0	0	0	0	
		Cortador 4	16	0	0	0	0	
Subtotal/Pares			109	0	0	0	0	
TOTAL /DIA			226	232	228	223	244	1153
Responsable:								

ANEXO 12.- Registro producción mes Enero-semana3

INFORME PRODUCCION SEMANAL				"CALZADO J7"				
N° Informe:		Codigo:		Responsable:				
Fecha inicio	19/01/2015	Fecha: Fin	23/01/2015	Semana:	Tres	Mes:	Enero Año: 2015	
		Cantidad de productos elaborados en la Semana						
Producto	Codigo	Operador	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	TOTAL
			19-ene	20-ene	21-ene	22-ene	23-ene	Semanal
Futbol	J7-Ft-000	Cortador 1	0	0	0	0	0	0
		Cortador 2	0	0	0	0	0	
		Cortador 3	0	0	0	0	0	
		Cortador 4	0	0	0	0	0	
	J7-Ft-000	Cortador 1	0	0	0	0	0	
		Cortador 2	0	0	0	0	0	
		Cortador 3	0	0	0	0	0	
		Cortador 4	0	0	0	0	0	
Subtotal/Pares			0	0	0	0	0	
Pupillo	J7-Ppo-006	Cortador 1	14	13	0	14	15	466
		Cortador 2	15	14	0	15	10	
		Cortador 3	14	13	0	15	18	
		Cortador 4	14	12	0	15	15	
	J7-Ppo-002	Cortador 1	12	12	0	15	17	
		Cortador 2	15	15	0	17	14	
		Cortador 3	18	16	0	13	18	
		Cortador 4	15	17	0	14	12	
Subtotal/Pares			117	112	0	118	119	
Urbano	J7-Urb-001	Cortador 1	0	15	18	0	14	367
		Cortador 2	0	17	15	0	16	
		Cortador 3	0	14	14	0	12	
		Cortador 4	0	13	15	0	13	
	J7-Urb-010	Cortador 1	0	17	18	0	15	
		Cortador 2	0	15	12	0	18	
		Cortador 3	0	16	14	0	16	
		Cortador 4	0	15	17	0	18	
Subtotal/Pares			0	122	123	0	122	
Tenis	J7-Tn-005	Cortador 1	13	0	14	15	0	335
		Cortador 2	15	0	15	17	0	
		Cortador 3	12	0	13	15	0	
		Cortador 4	12	0	13	14	0	
	J7-Tn-008	Cortador 1	12	0	14	12	0	
		Cortador 2	15	0	15	13	0	
		Cortador 3	13	0	16	15	0	
		Cortador 4	17	0	15	10	0	
Subtotal/Pares			109	0	115	111	0	
TOTAL /DIA			226	234	238	229	241	1168
Responsable: _____								

ANEXO 13.- Registro producción mes Enero-semana4

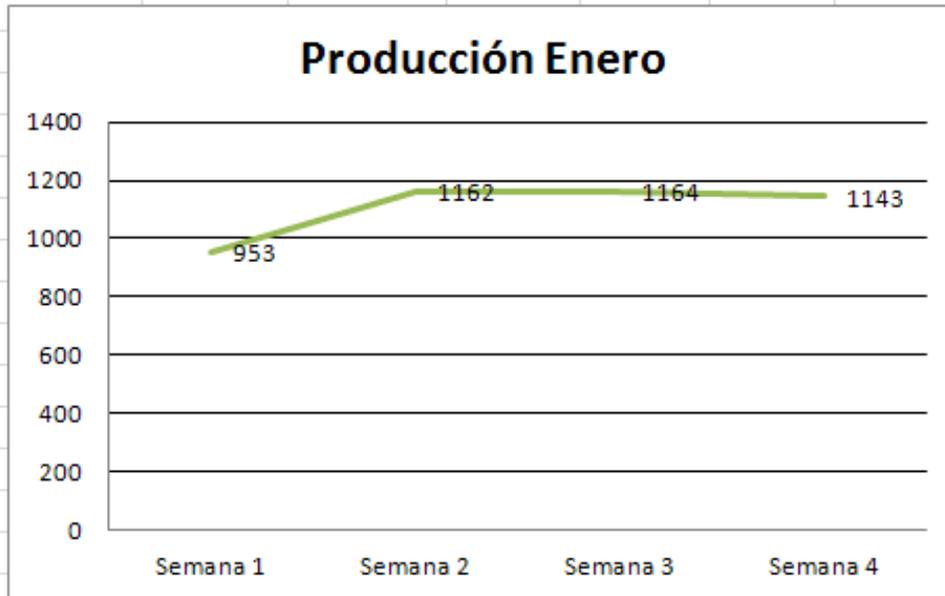
INFORME PRODUCCION SEMANAL			"CALZADO J7"					
N° Informe:	Codigo:	Responsable:						
Fecha inicio: 26/01/2015	Fecha: Fin: 30/01/2015	Semana: Cuatro	Mes: Enero	Año: 2015				
		Cantidad de productos elaborados en la Semana						
Producto	Codigo	Operador	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	TOTAL
			26-ene	27-ene	28-ene	29-ene	30-ene	Semanal
Futbol	J7-Ft-010	Cortador 1	0	17	0	14	13	355
		Cortador 2	0	16	0	16	15	
		Cortador 3	0	15	0	12	14	
		Cortador 4	0	15	0	13	12	
	J7-Ft-001	Cortador 1	0	16	0	15	12	
		Cortador 2	0	15	0	18	16	
		Cortador 3	0	14	0	16	16	
		Cortador 4	0	14	0	18	13	
Subtotal/Pares			0	122	0	122	111	
Pupillo	J7-Ppo-003	Cortador 1	0	0	15	15	0	223
		Cortador 2	0	0	15	16	0	
		Cortador 3	0	0	13	15	0	
		Cortador 4	0	0	14	14	0	
	J7-Ppo-005	Cortador 1	0	0	14	12	0	
		Cortador 2	0	0	15	9	0	
		Cortador 3	0	0	16	15	0	
		Cortador 4	0	0	15	10	0	
Subtotal/Pares			0	0	117	106	0	
Urbano	J7-Urb-02	Cortador 1	14	15	0	0	15	340
		Cortador 2	16	17	0	0	15	
		Cortador 3	11	15	0	0		
		Cortador 4	12	16	0	0	14	
	J7-Urb-004	Cortador 1	14	17	0	0	13	
		Cortador 2	16	15	0	0	16	
		Cortador 3	13	15	0	0	16	
		Cortador 4	14	15	0	0	16	
Subtotal/Pares			110	125	0	0	105	
Tenis	J7-Tn-010	Cortador 1	14	0	13	0	0	224
		Cortador 2	15	0	15	0	0	
		Cortador 3	14	0	14	0	0	
		Cortador 4	12	0	14	0	0	
	J7-Tn-003	Cortador 1	12	0	14	0	0	
		Cortador 2	14	0	12	0	0	
		Cortador 3	15	0	14	0	0	
		Cortador 4	15	0	17	0	0	
Subtotal/Pares			111	0	113	0	0	
TOTAL /DIA			221	247	230	228	216	1142
Responsable:								

ANEXO 14.- Registro resumen de producción mes Enero

INFORME RESUMEN PRODUCCION MENSUAL				"CALZADO J7"	
Nº Informe:		Codigo:			
Responsable:		Mes:	Enero	Año:	2015

PRODUCCION MENSUAL

Producto	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	TOTAL
Futbol	80	345	0	355	780
Pupillo	498	233	464	224	1419
Urbano	185	475	367	340	1367
Tenis	190	109	333	224	856
TOTAL	953	1162	1164	1143	4422



ANEXO 15.- Registro producción mes Febrero-semana 1

INFORME PRODUCCION SEMANAL				"CALZADO J7"				
N° Informe:	Codigo:	Responsable:						
Fecha inicio	Fecha: Fin	Semana:	Mes:	Año: 2015				
03/02/2015	07/02/2015	Uno	Febrero					
Cantidad de productos elaborados en la Sem.								
Producto	Codigo	Operador	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	TOTAL
			03-feb	04-feb	05-feb	06-feb	07-feb	Semanal
Futbol	J7-Ft-005	Cortador 1	0	5	8	0	13	225
		Cortador 2	0	8	11	0	8	
		Cortador 3	0	5	10	0	14	
		Cortador 4	0	9	13	0	15	
	J7-Ft-006	Cortador 1	0	4	9	0	8	
		Cortador 2	0	5	8	0	12	
		Cortador 3	0	8	10	0	14	
		Cortador 4	0	7	11	0	10	
Subtotal/Pares			0	51	80	0	94	
Pupillo	J7-Ppo-002	Cortador 1	15	0	13	11	0	301
		Cortador 2	16	0	11	9	0	
		Cortador 3	17	0	9	13	0	
		Cortador 4	10	0	15	7	0	
	J7-Ppo-007	Cortador 1	14	0	13	9	0	
		Cortador 2	7	0	13	15	0	
		Cortador 3	14	0	17	9	0	
		Cortador 4	14	0	15	15	0	
Subtotal/Pares			107	0	106	88	0	
Urbano	J7-Urb-001	Cortador 1	13	13	0	0	13	296
		Cortador 2	15	8	0	0	5	
		Cortador 3	14	18	0	0	8	
		Cortador 4	12	16	0	0	12	
	J7-Urb-009	Cortador 1	12	10	0	0	12	
		Cortador 2	14	11	0	0	8	
		Cortador 3	16	12	0	0	16	
		Cortador 4	15	12	0	0	11	
Subtotal/Pares			111	100	0	0	85	
Tenis	J7-Tn-004	Cortador 1	0	15	0	10	0	183
		Cortador 2	0	16	0	10	0	
		Cortador 3	0	8	0	13	0	
		Cortador 4	0	8	0	12	0	
	J7-Tn-010	Cortador 1	0	12	0	10	0	
		Cortador 2	0	9	0	11	0	
		Cortador 3	0	8	0	17	0	
		Cortador 4	0	10	0	14	0	
Subtotal/Pares			0	86	0	97	0	
TOTAL /DIA			218	237	186	185	179	1005
Responsable: _____								

ANEXO 16.- Registro producción mes Febrero-semana2

INFORME PRODUCCION SEMANAL				"CALZADO J7"				
N° Informe:	Codigo:	Responsable:						
Fecha inicio	Fecha Fin	Semana:	Mes:	Año:				
10/02/2015	14/02/2015	Dos	Febrero	2015				
Cantidad de productos elaborados en la Sem.								
Producto	Codigo	Operador	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	TOTAL
			10-feb	11-feb	12-feb	13-feb	14-feb	Semanal
Futbol	J7-Ft-02	Cortador 1	13	0	16	15	0	348
		Cortador 2	15	0	16	16	0	
		Cortador 3	12	0	15	18	0	
		Cortador 4	12	0	14	15	0	
	J7-Ft-008	Cortador 1	12	0	12	17	0	
		Cortador 2	16	0	9	15	0	
		Cortador 3	17	0	15	15	0	
		Cortador 4	17	0	11	15	0	
Subtotal/Pares			114	0	108	126	0	
Pupillo	J7-Ppo-003	Cortador 1	13	13	0	0	0	231
		Cortador 2	12	16	0	0	0	
		Cortador 3	15	14	0	0	0	
		Cortador 4	14	12	0	0	0	
	J7-Ppo-007	Cortador 1	16	14	0	0	0	
		Cortador 2	17	16	0	0	0	
		Cortador 3	15	17	0	0	0	
		Cortador 4	12	15	0	0	0	
Subtotal/Pares			114	117	0	0	0	
Urbano	J7-Urb-001	Cortador 1	0	0	0	0	14	118
		Cortador 2	0	0	0	0	14	
		Cortador 3	0	0	0	0	17	
		Cortador 4	0	0	0	0	13	
	J7-Urb-002	Cortador 1	0	0	0	0	12	
		Cortador 2	0	0	0	0	15	
		Cortador 3	0	0	0	0	16	
		Cortador 4	0	0	0	0	17	
Subtotal/Pares			0	0	0	0	118	
Tenis	J7-Tn-008	Cortador 1	0	12	14	13	13	463
		Cortador 2	0	14	15	15	14	
		Cortador 3	0	15	16	14	12	
		Cortador 4	0	15	13	15	13	
	J7-Tn-010	Cortador 1	0	15	16	14	11	
		Cortador 2	0	17	15	12	15	
		Cortador 3	0	16	14	14	15	
		Cortador 4	0	18	15	17	16	
Subtotal/Pares			0	122	118	114	109	
TOTAL /DIA			228	239	226	240	227	1160
Responsable: _____								

ANEXO 17.- Registro producción mes Febrero-semana3

INFORME PRODUCCION SEMANAL				"CALZADO J7"				
N° Informe:		Codigo:		Responsable:				
Fecha inicio	17/02/2015	Fecha: Fir	21/02/2015	Semana:	Tres	Mes:	Febrero Año: 2015	
		Cantidad de productos elaborados en la Sem.						
Producto	Codigo	Operador	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	TOTAL
			17-feb	18-feb	19-feb	20-feb	21-feb	
Futbol	J7-Ft-004	Cortador 1	15	15	0	14	0	347
		Cortador 2	10	17	0	15	0	
		Cortador 3	18	15	0	14	0	
		Cortador 4	15	14	0	14	0	
	J7-Ft-008	Cortador 1	17	12	0	12	0	
		Cortador 2	14	13	0	15	0	
		Cortador 3	18	15	0	18	0	
		Cortador 4	12	10	0	15	0	
Subtotal/Pares			119	111	0	117	0	
Pupillo	J7-Ppo-004	Cortador 1	0	13	0	14	0	230
		Cortador 2	0	14	0	15	0	
		Cortador 3	0	13	0	15	0	
		Cortador 4	0	12	0	15	0	
	J7-Ppo-006	Cortador 1	0	12	0	15	0	
		Cortador 2	0	15	0	17	0	
		Cortador 3	0	16	0	13	0	
		Cortador 4	0	17	0	14	0	
Subtotal/Pares			0	112	0	118	0	
Urbano	J7-Urb-002	Cortador 1	0	0	15	0	14	238
		Cortador 2	0	0	15	0	16	
		Cortador 3	0	0	14	0	12	
		Cortador 4	0	0	15	0	13	
	J7-Urb-009	Cortador 1	0	0	14	0	15	
		Cortador 2	0	0	12	0	18	
		Cortador 3	0	0	14	0	16	
		Cortador 4	0	0	17	0	18	
Subtotal/Pares			0	0	116	0	122	
Tenis	J7-Tn-001	Cortador 1	13	0	14	0	15	344
		Cortador 2	15	0	15	0	17	
		Cortador 3	12	0	13	0	14	
		Cortador 4	12	0	13	0	13	
	J7-Tn-003	Cortador 1	12	0	12	0	17	
		Cortador 2	15	0	15	0	15	
		Cortador 3	13	0	16	0	16	
		Cortador 4	17	0	15	0	15	
Subtotal/Pares			109	0	113	0	122	
TOTAL /DIA			228	223	229	235	244	1159
Responsable: _____								

ANEXO 18.- Registro producción mes Febrero-semana4

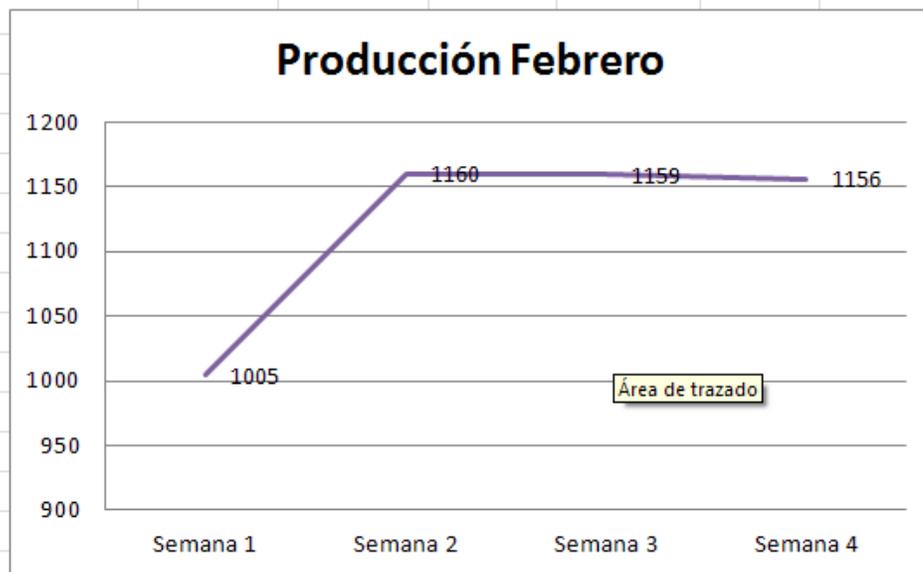
INFORME PRODUCCION SEMANAL				"CALZADO J7"				
N° Informe:	Codigo:	Responsable:						
Fecha inicio 24/02/2015	Fecha: Fin 28/02/2015	Semana: Cuatro	Mes: Febrero	Año: 2015				
		Cantidad de productos elaborados en la Sem.						
Producto	Codigo	Operador	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	TOTAL
			24-feb	25-feb	26-feb	27-feb	28-feb	Semanal
Futbol	J7-Ft-003	Cortador 1	14	14	13	0	13	457
		Cortador 2	15	16	15	0	15	
		Cortador 3	14	12	14	0	14	
		Cortador 4	12	13	14	0	12	
	J7-Ft-007	Cortador 1	12	15	14	0	12	
		Cortador 2	14	18	12	0	16	
		Cortador 3	15	16	14	0	16	
		Cortador 4	15	18	17	0	13	
Subtotal/Pares			111	122	113	0	111	
Pupillo	J7-Ppo-001	Cortador 1	17	15	0	15	0	345
		Cortador 2	16	15	0	16	0	
		Cortador 3	15	13	0	15	0	
		Cortador 4	15	14	0	14	0	
	J7-Ppo-005	Cortador 1	16	14	0	12	0	
		Cortador 2	15	15	0	9	0	
		Cortador 3	14	16	0	15	0	
		Cortador 4	14	15	0	10	0	
Subtotal/Pares			122	117	0	106	0	
Urbano	J7-Urb-004	Cortador 1	0	0	15	14	15	354
		Cortador 2	0	0	17	16	15	
		Cortador 3	0	0	15	11	14	
		Cortador 4	0	0	16	12	14	
	J7-Urb-009	Cortador 1	0	0	17	14	13	
		Cortador 2	0	0	15	16	16	
		Cortador 3	0	0	15	13	16	
		Cortador 4	0	0	15	14	16	
Subtotal/Pares			0	0	125	110	119	
Tenis	J7-Tn-000	Cortador 1	0	0	0	0	0	0
		Cortador 2	0	0	0	0	0	
		Cortador 3	0	0	0	0	0	
		Cortador 4	0	0	0	0	0	
	J7-Tn-000	Cortador 1	0	0	0	0	0	
		Cortador 2	0	0	0	0	0	
		Cortador 3	0	0	0	0	0	
		Cortador 4	0	0	0	0	0	
Subtotal/Pares			0	0	0	0	0	
TOTAL /DIA			233	239	238	216	230	1156
Responsable:								

ANEXO 19.- Registro resumen de producción mes Febrero

INFORME RESUMEN PRODUCCION MENSUAL				"CALZADO J7"	
Nº Informe:		Codigo:			
Responsable:		Mes:	Febrero	Año:	2015

PRODUCCION MENSUAL

Producto	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	TOTAL
Futbol	225	348	347	457	1377
Pupillo	301	231	230	345	1107
Urbano	296	118	238	354	1006
Tenis	183	463	344	0	990
TOTAL	1005	1160	1159	1156	4480



ANEXO 20.- Registro producción mes Marzo-semana 1

INFORME PRODUCCION SEMANAL					"CALZADO J7"			
N° Informe:	Codigo:	Responsable:						
Fecha inicio: 02/03/2015	Fecha: Fir: 06/03/2015	Semana: Uno	Mes: Marzo	Año: 2015				
		Cantidad de productos elaborados en la Sem.						
Producto	Codigo	Operador	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	TOTAL
			02-mar	03-mar	04-mar	05-mar	06-mar	Semanal
Futbol	J7-Ft-002	Prototipo	68	0	0	69	61	393
	J7-Ft-007	Prototipo	61	0	0	65	69	
Subtotal/Pares			129	0	0	134	130	
Pupillo	J7-Ppo-003	Prototipo	0	68	61	0	0	272
	J7-Ppo-006	Prototipo	0	73	70	0	0	
Subtotal/Pares			0	141	131	0	0	
Urbano	J7-Urb-001	Prototipo	62	65	0	66	0	394
	J7-Urb-004	Prototipo	65	68	0	68	0	
Subtotal/Pares			127	133	0	134	0	
Tenis	J7-Tn-002	Prototipo	0	0	70	0	62	263
	J7-Tn-009	Prototipo	0	0	68	0	63	
Subtotal/Pares			0	0	138	0	125	
TOTAL /DIA			256	274	269	268	255	1322
Responsable:								

ANEXO 21.- Registro producción mes Marzo-semana2

INFORME PRODUCCION SEMANAL

"CALZADO J7"

N° Informe:

Codigo:

Responsable:

Fecha inicio:

11/03/2015

Fecha Fir:

15/03/2015

Semana:

Dos

Mes:

Marzo

Año: 2015

Producto	Codigo	Operador	Cantidad de productos elaborados en la Sem					TOTAL
			Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	
			11-mar	12-mar	13-mar	14-mar	15-mar	
Futbol	J7-Ft-01	Prototipo	0	63	0	70		265
	J7-Ft-007	Prototipo	0	69	0	63		
Subtotal/Pares			0	132	0	133	0	
Pupillo	J7-Ppo-002	Prototipo	61	70	0	0		262
	J7-Ppo-004	Prototipo	63	68	0	0		
Subtotal/Pares			124	138	0	0	0	
Urbano	J7-Urb-003	Prototipo	65	0	63	0	65	388
	J7-Urb-004	Prototipo	60	0	67	0	68	
Subtotal/Pares			125	0	130	0	133	
Tenis	J7-Tn-004	Prototipo	0	0	65	74	60	392
	J7-Tn-010	Prototipo	0	0	65	68	60	
Subtotal/Pares			0	0	130	142	120	
TOTAL /DIA			249	270	260	275	253	1307

Responsable: _____

ANEXO 22.- Registro producción mes Marzo-semana3

INFORME PRODUCCION SEMANAL

"CALZADO J7"

Nº Informe: Código: Responsable:
 Fecha inicio: 18/03/2015 Fecha: Fir: 22/03/2015 Semana: Tres Mes: Marzo Año: 2015

Producto	Codigo	Operador	Cantidad de productos elaborados en la Sem.					TOTAL Semanal
			Lunes 18-mar	Martes 19-mar	Miércoles 20-mar	Jueves 21-mar	Viernes 22-mar	
Futbol	J7-Ft-005	Prototipo	63	67	0	70	68	532
	J7-Ft-010	Prototipo	72	68	0	63	61	
Subtotal/Pares			135	135	0	133	129	
Pupillo	J7-Ppo-001	Prototipo	0	0	66	0	0	130
	J7-Ppo-005	Prototipo	0	0	64	0	0	
Subtotal/Pares			0	0	130	0	0	
Urbano	J7-Urb-002	Prototipo	65	65	0	64		388
	J7-Urb-007	Prototipo	63	69	0	62		
Subtotal/Pares			128	134	0	126	0	
Tenis	J7-Tn-003	Prototipo	0	0	67	0	65	262
	J7-Tn-004	Prototipo	0	0	68	0	62	
Subtotal/Pares			0	0	135	0	127	
TOTAL /DIA			263	269	265	259	256	1312

Responsable: _____

ANEXO 23.- Registro producción mes Marzo-semana4

INFORME PRODUCCION SEMANAL

"CALZADO J7"

N° Informe:

Codigo:

Responsable:

Fecha inicio: 23/03/2015 Fecha: Fir 27/03/2015

Semana: Cuatro

Mes: Marzo Año: 2015

Producto	Codigo	Operador	Cantidad de productos elaborados en la Sem.					TOTAL Semanal
			Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	
			23-mar	24-mar	25-mar	26-mar	27-mar	
Futbol	J7-Ft-003	Prototipo	61	0	67	0	0	264
	J7-Ft-007	Prototipo	68	0	68	0	0	
Subtotal/Pares			129	0	135	0	0	
Pupillo	J7-Ppo-001	Prototipo	62	63	0	61	0	383
	J7-Ppo-005	Prototipo	64	68	0	65	0	
Subtotal/Pares			126	131	0	126	0	
Urbano	J7-Urb-004	Prototipo	0	0	69	0	70	278
	J7-Urb-009	Prototipo	0	0	70	0	69	
Subtotal/Pares			0	0	139	0	139	
Tenis	J7-Tn-008	Prototipo	0	60	0	64	66	385
	J7-Tn-009	Prototipo	0	62	0	65	68	
Subtotal/Pares			0	122	0	129	134	
TOTAL /DIA			255	253	274	255	273	1310

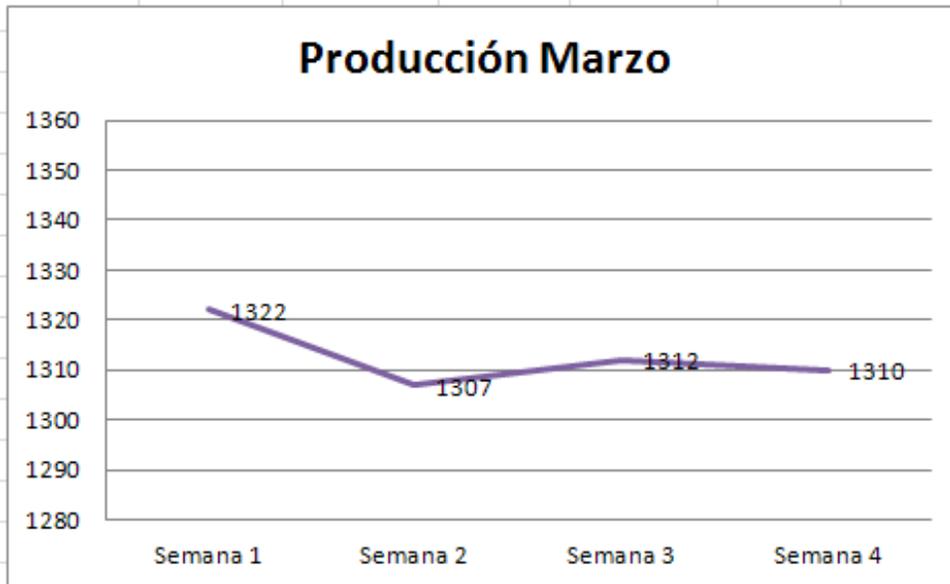
Responsable:

ANEXO 24.- Registro resumen de producción mes Marzo

INFORME RESUMEN PRODUCCION MENSUAL				"CALZADO J7"	
Nº Informe:		Codigo:			
Responsable:		Mes: Marzo		Año: 2015	

PRODUCCION MENSUAL

Producto	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	TOTAL
Futbol	393	265	532	264	1454
Pupillo	272	262	130	383	1047
Urbano	394	388	388	278	1448
Tenis	263	392	262	385	1302
TOTAL	1322	1307	1312	1310	5251



ANEXO 25.- Registro producción mes Abril-semana1

INFORME PRODUCCION SEMANAL					"CALZADO J7"			
N° Informe:	Codigo:	Responsable:						
Fecha inicio:	06/04/2015	Fecha: Fin:	10/04/2015	Semana:	Uno	Mes:	Abril	Año: 2015
Cantidad de productos elaborados en la Sem.								
Producto	Codigo	Operador	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	TOTAL Semanal
			06-abr	07-abr	08-abr	09-abr	10-abr	
Futbol	J7-Ft-003	Prototipo	0	70	68	0	65	401
	J7-Ft-010	Prototipo	0	65	64	0	69	
Subtotal/Pares			0	135	132	0	134	
Pupillo	J7-Ppo-001	Prototipo	65	0	65	69	0	399
	J7-Ppo-008	Prototipo	68	0	68	64	0	
Subtotal/Pares			133	0	133	133	0	
Urbano	J7-Urb-008	Prototipo	65	66	0	66	0	403
	J7-Urb-009	Prototipo	68	70	0	68	0	
Subtotal/Pares			133	136	0	134	0	
Tenis	J7-Tn-004	Prototipo	0	0	0	0	64	127
	J7-Tn-005	Prototipo	0	0	0	0	63	
Subtotal/Pares			0	0	0	0	127	
TOTAL /DIA			266	271	265	267	261	1330
Responsable: _____								

ANEXO 26.- Registro producción mes Abril-semana2

INFORME PRODUCCION SEMANAL

"CALZADO J7"

Nº Informe: Codigo: Responsable:
 Fecha inicio: 13/04/2015 Fecha: Fir 17/04/2015 Semana: Dos Mes: Abril Año: 2015

Producto	Codigo	Operador	Cantidad de productos elaborados en la Sem.					TOTAL Semanal
			Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	
			13-abr	14-abr	15-abr	16-abr	17-abr	
Futbol	J7-Ft-05	Prototipo	68	63	0	68	0	400
	J7-Ft-007	Prototipo	67	69	0	65	0	
Subtotal/Pares			135	132	0	133	0	
Pupillo	J7-Ppo-001	Prototipo	0	70	68	0	69	404
	J7-Ppo-002	Prototipo	0	68	64	0	65	
Subtotal/Pares			0	138	132	0	134	
Urbano	J7-Urb-005	Prototipo	65	0	64	66	65	529
	J7-Urb-008	Prototipo	68	0	67	66	68	
Subtotal/Pares			133	0	131	132	133	
Tenis	J7-Tn-000	Prototipo	0	0	0	0	0	0
	J7-Tn-000	Prototipo	0	0	0	0	0	
Subtotal/Pares			0	0	0	0	0	
TOTAL /DIA			268	270	263	265	267	1333

Responsable: _____

ANEXO 27.- Registro producción mes Abril-semana3

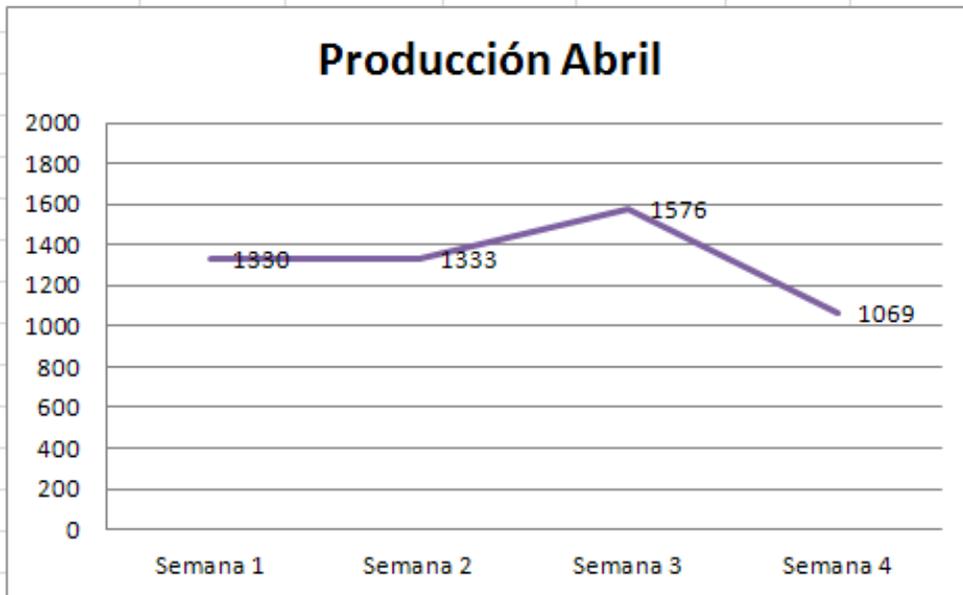
INFORME PRODUCCION SEMANAL					"CALZADO J7"			
N° Informe:	Codigo:	Responsable:						
Fecha inicio:	20/04/2015	Fecha Fin:	24/04/2015	Semana:	Tres	Mes:	Abril	Año: 2015
Cantidad de productos elaborados en la Sem.								
Producto	Codigo	Operador	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	TOTAL Semanal
			20-abr	21-abr	22-abr	23-abr	24-abr	
Futbol	J7-Ft-005	Prototipo	63	67	0	70	68	532
	J7-Ft-009	Prototipo	72	68	0	63	61	
Subtotal/Pares			135	135	0	133	129	
Pupillo	J7-Ppo-001	Prototipo	0	0	66	0	0	128
	J7-Ppo-004	Prototipo	0	0	62	0	0	
Subtotal/Pares			0	0	128	0	0	
Urbano	J7-Urb-003	Prototipo	65	65	0	64		388
	J7-Urb-007	Prototipo	63	69	0	62		
Subtotal/Pares			128	134	0	126	0	
Tenis	J7-Tn-004	Prototipo	0	0	64	0	65	258
	J7-Tn-008	Prototipo	0	0	68	0	61	
Subtotal/Pares			0	0	132	0	126	
TOTAL /DIA			263	269	260	259	255	1306
Responsable: _____								

ANEXO 28.- Registro producción mes Abril-semana4

INFORME PRODUCCION SEMANAL				"CALZADO J7"			
N° Informe:	Codigo:	Responsable:					
Fecha inicio:	Fecha: Fir:	Semana:	Cuatro	Mes:	Abril	Año:	2015
			Cantidad de productos elaborados en la Sem.				
Producto	Codigo	Operador	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	TOTAL Semanal
			27-abr	28-abr	29-abr	30-abr	
Futbol	J7-Ft-001	Prototipo	69	0	68	0	273
	J7-Ft-007	Prototipo	68	0	68	0	
Subtotal/Pares			137	0	136	0	
Pupillo	J7-Ppo-001	Prototipo	68	65	0	61	394
	J7-Ppo-004	Prototipo	67	68	0	65	
Subtotal/Pares			135	133	0	126	
Urbano	J7-Urb-008	Prototipo	0	0	69	0	139
	J7-Urb-009	Prototipo	0	0	70	0	
Subtotal/Pares			0	0	139	0	
Tenis	J7-Tn-009	Prototipo	0	66	0	66	263
	J7-Tn-010	Prototipo	0	64	0	67	
Subtotal/Pares			0	130	0	133	
TOTAL /DIA			272	263	275	259	1069
Responsable:							

ANEXO 29.- Registro resumen de producción mes Abril

INFORME RESUMEN PRODUCCION MENSUAL					"CALZADO J7"	
Nº Informe:		Codigo:				
Responsable:		Mes: Abril		Año: 2015		
PRODUCCION MENSUAL						
Producto	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4		TOTAL
Futbol	401	400	532	273		1606
Pupillo	399	404	128	394		1325
Urbano	403	529	388	139		1459
Tenis	127	0	528	263		918
TOTAL	1330	1333	1576	1069		5308



ANEXO 30.- Informe devolucion de productos de fectuosos mes Diciembre

INFORME DEVOLUCIONES POR DEFECTOS

"CALZADO J7"

Fecha Inicio 01/12/2014

Codigo:

Informe de Devolucion:

Responsable: Investigador

N°	Cantidad	Producto	Codigo	Defecto	Fecha	Receptor	Cliente	Ciudad
1	5	Futbol	J7-Ft-008	Corte de capellada(estiramiento), inadecuada	01/12/2014	Admin	Varios	Varios
2	8	Urbano	J7-Urb-010	Molde de corte mal identificado.	03/12/2014	Admin	Varios	Varios
3	8	Urbano	J7-Urb-007	Materia prima con manchas de pegante en el corte	03/12/2014	Admin	Varios	Varios
4	7	Tenis	J7-Tn-001	Plantillas de terminado mal cortadas	03/12/2014	Admin	Varios	Varios
5	4	Tenis	J7-Tn-001	Corte inadecuado en el molde provoca que el corte se descosa	08/12/2014	Admin	Varios	Varios
6	7	Pupillo	J7-Ppo-010	Inadecuado uso del molde.	11/12/2014	Admin	Varios	Varios
7	11	Urbano	J7-Urb-009	Pequeños cortes en el interior del forro	12/12/2014	Admin	Varios	Varios
8	7	Pupillo	J7-Ppo-002	Mal inspeccion, materia prima con defectos	16/12/2014	Admin	Varios	Varios
9	5	Tenis	J7-Urb-004	Molde de corte mal identificado.	16/12/2014	Admin	Varios	Varios
10	4	Pupillo	J7-Ppo-009	Plantillas de terminado mal cortadas	22/12/2014	Admin	Varios	Varios
11	7	Tenis	J7-Tn-005	Corte de capellada(estiramiento), inadecuada	23/12/2014	Admin	Varios	Varios
	73	TOTAL						

ANEXO 31.- Informe devolucion de productos de fectuosos mes Enero

INFORME DEVOLUCIONES POR DEFECTOS

"CALZADO J7"

Fecha Inicio 05/01/2015

Codigo:

Informe de Devolucion:

Responsable: Investigador

Nº	Cantidad	Producto	Codigo	Defecto	Fecha	Receptor	Cliente	Ciudad
1	4	Futbol	J7-Ft-002	Corte inadecuado en el molde provoca que el corte se descosa	05/01/2015	Admin	Varios	Varios
2	6	Pupillo	J7-Ppo-003	Plantillas de terminado mal cortadas	07/01/2015	Admin	Varios	Varios
3	8	Pupillo	J7-Ppo-001	Materia prima con manchas de pegante en el corte	07/01/2015	Admin	Varios	Varios
4	5	Tenis	J7-Tn-004	Plantillas de terminado mal cortadas	08/01/2015	Admin	Varios	Varios
5	4	Urbano	J7-Urb-003	Molde de corte mal identificado.	12/01/2015	Admin	Varios	Varios
6	6	Pupillo	J7-Ppo-006	Inadecuado uso del molde.	14/01/2015	Admin	Varios	Varios
7	9	Urbano	J7-Urb-003	Materia prima con manchas de pegante en el corte	16/01/2015	Admin	Varios	Varios
8	7	Urbano	J7-Ppo-006	Plantillas de terminado mal cortadas	19/01/2015	Admin	Varios	Varios
9	7	Pupillo	J7-Ppo-002	Molde de corte mal identificado.	19/01/2015	Admin	Varios	Varios
10	3	Urbano	J7-Urb-010	Corte de capellada(estiramiento), inadecuada	21/01/2015	Admin	Varios	Varios
11	8	Tenis	J7-Tn-005	Molde de corte mal identificado.	22/01/2015	Admin	Varios	Varios
12	8	Futbol	J7-Ft-010	Corte de capellada(estiramiento), inadecuada	27/01/2015	Admin	Varios	Varios
13	9	Tenis	J7-Urb-02	Materia prima con manchas de pegante en el corte	27/01/2015	Admin	Varios	Varios
14	7	Futbol	J7-Ft-001	Plantillas de terminado mal cortadas	30/01/2015	Admin	Varios	Varios
	91	TOTAL						

ANEXO 32.- Informe devolucion de productos de fectuosos mes Febrero

INFORME DEVOLUCIONES POR DEFECTOS

"CALZADO J7"

Fecha Inicio 03/02/2015

Codigo:

Informe de Devolucion:

Responsable: Investigador

N°	Cantidad	Producto	Codigo	Defecto	Fecha	Receptor	Cliente	Ciudad
1	6	Futbol	J7-Ft-006	Corte inadecuado en el molde provoca que el corte se descosa	04/02/2015	Admin	Varios	Varios
2	6	Urbano	J7-Urb-001	Inadecuado uso del molde.	04/02/2015	Admin	Varios	Varios
3	7	Tenis	J7-Tn-004	Pequeños cortes en el interior del forro	06/02/2015	Admin	Varios	Varios
4	4	Futbol	J7-Ft-008	Mal inspeccion, materia prima con defectos	12/02/2015	Admin	Varios	Varios
5	2	Tenis	J7-Tn-008	Molde de corte mal identificado.	12/02/2015	Admin	Varios	Varios
6	5	Tenis	J7-Urb-001	Inadecuado uso del molde.	14/02/2015	Admin	Varios	Varios
7	7	Pupillo	J7-Ppo-004	Materia prima con manchas de pegante en el corte	18/02/2015	Admin	Varios	Varios
8	8	Pupillo	J7-Ppo-006	Plantillas de terminado mal cortadas	20/02/2015	Admin	Varios	Varios
9	6	Futbol	J7-Ft-004	Molde de corte mal identificado.	20/02/2015	Admin	Varios	Varios
10	4	Futbol	J7-Ft-003	Plantillas de terminado mal cortadas	26/02/2015	Admin	Varios	Varios
11	6	Urbano	J7-Ppo-001	Materia prima con manchas de pegante en el corte	27/02/2015	Admin	Varios	Varios
12	4	Urbano	J7-Urb-009	Plantillas de terminado mal cortadas	27/02/2015	Admin	Varios	Varios
	65	TOTAL						

ANEXO 33.- Informe devolucion de productos de fectuosos mes Marzo

INFORME DEVOLUCIONES POR DEFECTOS

"CALZADO J7"

Fecha Inicio 02/03/2015

Codigo:

Informe de Devolucion:

Responsable: Investigador

Nº	Cantidad	Producto	Codigo	Defecto	Fecha	Receptor	Cliente	Ciudad
1	3	Futbol	J7-Ft-002	Corte de capellada(estiramiento), inadecuada	02/03/2015	Admin	Varios	Varios
2	5	Urbano	J7-Urb-010	Molde de corte mal identificado.	02/03/2015	Admin	Varios	Varios
3	4	Urbano	J7-Urb-007	Materia prima con manchas de pegante en el corte	03/03/2015	Admin	Varios	Varios
4	4	Tenis	J7-Tn-001	Plantillas de terminado mal cortadas	04/03/2015	Admin	Varios	Varios
5	3	Tenis	J7-Tn-001	Corte inadecuado en el molde provoca que el corte se descosa	04/03/2015	Admin	Varios	Varios
6	6	Pupillo	J7-Ppo-010	Inadecuado uso del molde.	07/03/2015	Admin	Varios	Varios
7	4	Urbano	J7-Urb-009	Pequeños cortes en el interior del forro	20/03/2015	Admin	Varios	Varios
8	6	Pupillo	J7-Ppo-002	Mal inspeccion, materia prima con defectos	24/03/2015	Admin	Varios	Varios
9	5	Tenis	J7-Urb-004	Molde de corte mal identificado.	24/03/2015	Admin	Varios	Varios
10	4	Pupillo	J7-Ppo-009	Plantillas de terminado mal cortadas	26/03/2015	Admin	Varios	Varios
11	4	Tenis	J7-Tn-005	Corte de capellada(estiramiento), inadecuada	26/03/2015	Admin	Varios	Varios
	48	TOTAL						

ANEXO 34.- Informe devolucion de productos de fectuosos mes Abril

INFORME DEVOLUCIONES POR DEFECTOS

"CALZADO J7"

Fecha Inicio 06/04/2015

Codigo:

Informe de Devolucion:

Responsable: Investigador

Nº	Cantidad	Producto	Codigo	Defecto	Fecha	Receptor	Cliente	Ciudad
1	3	Urbano	J7-Urb-006	Corte inadecuado en el molde provoca que el corte se descosa	06/04/2015	Admin	Varios	Varios
2	4	Urbano	J7-Urb-001	Inadecuado uso del molde.	09/04/2015	Admin	Varios	Varios
3	3	Tenis	J7-Tn-004	Pequeños cortes en el interior del forro	09/04/2015	Admin	Varios	Varios
4	4	Futbol	J7-Ft-008	Mal inspeccion, materia prima con defectos	13/04/2015	Admin	Varios	Varios
5	3	Tenis	J7-Tn-008	Molde de corte mal identificado.	22/04/2015	Admin	Varios	Varios
6	5	Tenis	J7-Urb-001	Inadecuado uso del molde.	22/04/2015	Admin	Varios	Varios
7	4	Pupillo	J7-Ppo-004	Materia prima con manchas de pegante en el corte	22/04/2015	Admin	Varios	Varios
8	6	Pupillo	J7-Ppo-006	Plantillas de terminado mal cortadas	27/04/2015	Admin	Varios	Varios
9	5	Futbol	J7-Ft-004	Molde de corte mal identificado.	27/04/2015	Admin	Varios	Varios
	34	TOTAL						

ANEXO 35.- Informe de productos de fectuosos Trimestre Diciembre-Febrero

Producto	Defecto	Diciembre		Enero		Febrero		Trimestral	
		Cantidad Unidad	Total Unid Prod	Cantidad Unidad	Total Unid Prod	Cantidad Unidad	Total Unid Prod	Total Por defecto	Total
Futbol	Corte de capellada (estiramiento), inadecuada	5	5	8	19	0	20	13	44
	Mal inspección, materia prima con defectos	0		0		4		4	
	Materia prima con manchas de pegante en el corte	0		0		0		0	
	Inadecuado uso del molde.	0		0		0		0	
	Corte inadecuado en el molde provoca que el corte se descosa	0		4		6		10	
	Pequeños cortes en el interior del forro	0		0		0		0	
	Plantillas de terminado mal cortadas.	0		7		4		11	
	Molde de corte mal identificado.	0		0		6		6	
Pupillo	Corte de capellada (estiramiento), inadecuada	0	18	0	27	0	15	0	60
	Mal inspección, materia prima con defectos	7		0		0		7	
	Materia prima con manchas de pegante en el corte	0		8		7		15	
	Inadecuado uso del molde.	7		6		0		13	
	Corte inadecuado en el molde provoca que el corte se descosa	0		0		0		0	
	Pequeños cortes en el interior del forro	0		0		0		0	
	Plantillas de terminado mal cortadas.	4		6		8		18	
	Molde de corte mal identificado.	0		7		0		7	
Urbano	Corte de capellada (estiramiento), inadecuada	0	27	3	23	0	16	3	66
	Mal inspección, materia prima con defectos	0		0		0		0	
	Materia prima con manchas de pegante en el corte	8		9		6		23	
	Inadecuado uso del molde.	0		0		6		6	
	Corte inadecuado en el molde provoca que el corte se descosa	0		0		0		0	
	Pequeños cortes en el interior del forro	11		0		0		11	
	Plantillas de terminado mal cortadas.	0		7		4		11	
	Molde de corte mal identificado.	8		4		0		12	
Tenis	Corte de capellada (estiramiento), inadecuada	7	23	0	22	0	14	7	59
	Mal inspección, materia prima con defectos	0		0		0		0	
	Materia prima con manchas de pegante en el corte	0		9		0		9	
	Inadecuado uso del molde.	0		0		5		5	
	Corte inadecuado en el molde provoca que el corte se descosa	4		0		0		4	
	Pequeños cortes en el interior del forro	0		0		7		7	
	Plantillas de terminado mal cortadas.	7		5		0		12	
	Molde de corte mal identificado.	5		8		2		15	
Total		73	73	91	91	65	65	229	229

ANEXO 36.- Calzado PUPILLO



ANEXO 37.- Calzado TENIS



ANEXO 38.- Calzado URBANO



ANEXO 39.- Calzado FUTBOL



ANEXO 40.- Area de corte tradicional



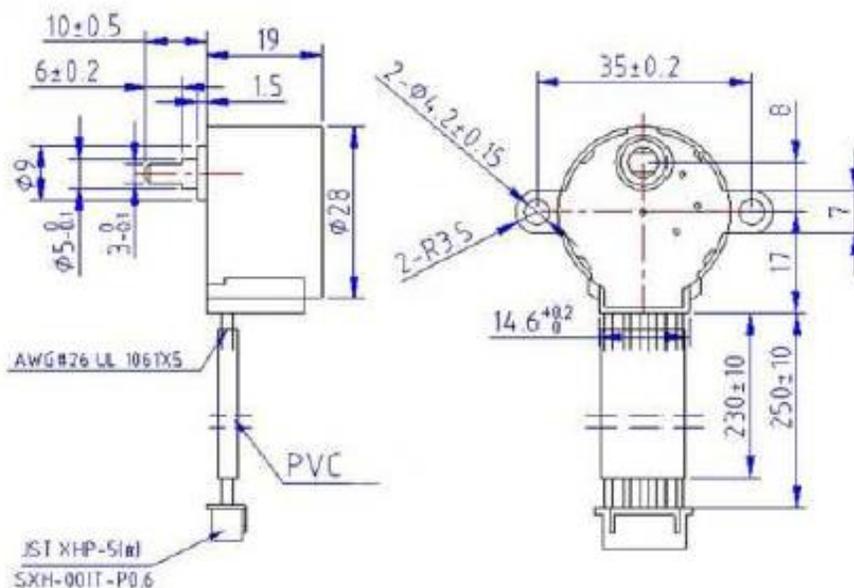
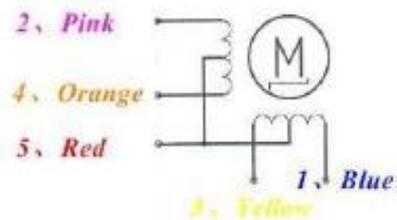
ANEXO 41.- Detalle tecnico Motor a Pasos - prototipo

28BYJ-48 – 5V Stepper Motor

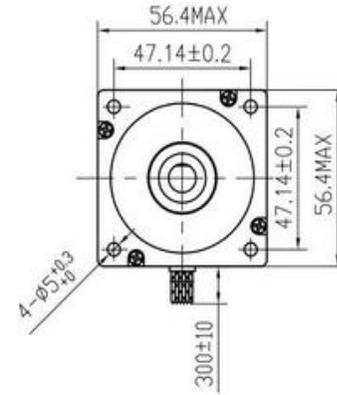
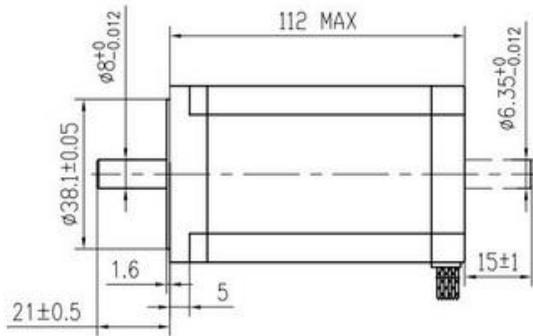
The 28BYJ-48 is a small stepper motor suitable for a large range of applications.



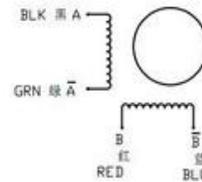
Rated voltage :	5VDC
Number of Phase	4
Speed Variation Ratio	1/64
Stride Angle	5.625°/64
Frequency	100Hz
DC resistance	60Ω±7%(25°C)
Idle In-traction Frequency	> 600Hz
Idle Out-traction Frequency	> 1000Hz
In-traction Torque	>34.3mN.m(120Hz)
Self-positioning Torque	>34.3mN.m
Friction torque	600-1200 gf.cm
Pull in torque	300 gf.cm
Insulated resistance	>10MΩ(500V)
Insulated electricity power	600VAC/1mA/1s
Insulation grade	A
Rise in Temperature	<40K(120Hz)
Noise	<35dB(120Hz, No load, 10cm)
Model	28BYJ-48 – 5V



ANEXO 42.- Detalle tecnico Motor a Pasos Nema 23- Implementacion



HASE	相数	2 PHASE	COMMENT
STEP ANGLE	步距角	1.8±5% °/STEP	
VOLTAGE	静电压	4.8 V	
CURRENT	电流	3.0 A/PHASE	
RESISTANCE	电阻	1.6±10% Ω/PHASE	
INDUCTANCE	电感	6.8±20% mH/PHASE	
HOLDING TORQUE	静转矩	280 N.cm Min	
DETENT TORQUE	定位转矩	12 N.cm Max	
INSULATION CLASS	绝缘等级	B	
LEAD STYLE	引出线规格	AWG22 UL1007	
MOTOR TORQUE	转动惯量	800 g.cm ²	



ANEXO 43.- Diagrama conexión de drivers para el motor a pasos Nema 23

