



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO**

TEMA

**“INFLUENCIA DE LOS SISTEMAS DE LUBRICACIÓN EN EL ACABADO
SUPERFICIAL EN LA PUNTA DE EJE POSTERIOR DEL NISSAN PATROL
EN EL PROCESO DE TORNEADO.”**

AUTOR: Juan Carlos Villacrés Gavilanes.

TUTOR: Ing. Mg. Henry Vaca.

AMBATO - ECUADOR

2016

APROBACIÓN DEL AUTOR

En calidad de Tutor del trabajo experimental, previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico, con el tema: “INFLUENCIA DE LOS SISTEMAS DE LUBRICACIÓN EN EL ACABADO SUPERFICIAL EN LA PUNTA DE EJE POSTERIOR DEL NISSAN PATROL EN EL PROCESO DE TORNEADO.”, elaborado por el Señor Juan Carlos Villacrés Gavilanes, egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Certifico:

- La presente tesis es original del autor.
- Ha sido revisado en cada uno de sus capítulos.
- Esta concluida y puede continuar con el trámite correspondiente.

.....

Ing. Henry Vaca, Mg.

Tutor

AUTORÍA DEL TRABAJO EXPERIMENTAL

Los criterios, opiniones, críticas y comentarios emitidos en el trabajo experimental estructurado de manera independiente son de exclusiva responsabilidad del autor Juan Carlos Villacrés Gavilanes con el tema: **“INFLUENCIA DE LOS SISTEMAS DE LUBRICACIÓN EN EL ACABADO SUPERFICIAL EN LA PUNTA DE EJE POSTERIOR DEL NISSAN PATROL EN EL PROCESO DE TORNEADO.”**

.....

Juan Carlos Villacrés Gavilanes.

C.I. 1803940764

Autor

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este trabajo experimental o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación según las normas de la institución

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi trabajo experimental con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de éste trabajo experimental dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando ésta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Autor

.....

Juan Carlos Villacrés Gavilanes

C.I.: 180394076 - 4

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico a mis Padres quienes han sido un ejemplo de perseverancia, amor y respeto que constantemente me apoyaron e todos mis sueños.

A mi Hermana que me ha ayudado en este camino con sus palabras de aliento y apoyo incondicional.

A mi esposa e hijos quienes son el motivo de la lucha del diario vivir, ya que gracias a nuestro hogar no me ha faltado las fuerzas para culminar este objetivo

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por la vida llena de bendiciones para compartirla con mi familia.

A mi tutor Ing. Henry Vaca Mg. Por su apoyo incondicional en la elaboración de la investigación.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

Contenido	
APROBACIÓN DEL AUTOR	i
AUTORÍA DEL TRABAJO EXPERIMENTAL	ii
DERECHOS DE AUTOR.....	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	1
RESUMEN.....	17
CAPÍTULO I.....	18
1.1 TEMA DE TRABAJO EXPERIMENTAL:	18
1.2 ANTECEDENTES.....	18
1.3. JUSTIFICACIÓN	19
1.4 OBJETIVOS	20
Objetivo General	20
Objetivos Específicos.....	20
CAPÍTULO II	21
2.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	21
2.1.1 TORNO	21
2.1.1.1 Tipos de Torno	21
2.1.1.1.1 Torno Paralelo.....	21
2.1.1.1.2 Torno Copiador	22
2.1.1.1.3 Torno Revólver	22
2.1.1.1.4 Torno Automático	23

2.1.1.1.5 Torno Vertical	23
2.1.1.1.6 Torno CNC.....	24
2.1.2 MOVIMIENTOS DE TRABAJO DEL TORNO	24
2.1.2.1 Movimiento de Avance	25
2.1.2.2 Movimiento de Penetración	25
2.1.3 MONTAJES DE LA PIEZA EN EL TORNO.....	25
2.1.3.1 Montaje en el Aire.....	25
2.1.3.2 Montaje entre plato y contrapunta.....	26
2.1.4 HERRAMIENTAS DE CORTE	27
2.1.4.1 Herramientas de Corte Integrales.....	27
2.1.4.2 Insertos	27
2.1.4.3 Ángulo de avance.....	28
2.1.4.4 Radio de punta.....	28
2.1.4.5 Porta Insertos.....	29
2.1.5 VELOCIDADES EN EL TORNO.....	29
2.1.5.1 Velocidad de Corte (V_c)	29
2.1.5.2 Velocidad de rotación de la Pieza (Husillo).....	30
2.1.5.3 Velocidad de avance (F).....	31
2.1.6 TIPOS DE REFRIGERANTES	31
2.1.6.1 No Solubles al Agua.....	31
2.1.6.2 Los Solubles al Agua	32
2.1.6.3 Lubricación por Inundación	32
2.1.6.4 Corte en Seco	32
2.1.6.4 MQL.....	32
2.1.6.5 Sistema de Refrigeración	32

2.1.7 TIPOS DE TORNEADOS	33
2.1.7.1 Cilindrado.....	33
2.1.7.2 Refrendado	34
2.1.7.4 Chaflanado	35
2.1.8 RUGOSÍMETRO.....	35
2.1.9 ACABADOS SUPERFICIALES.....	35
2.1.9.1 Rugosidad Superficial.....	35
2.1.9.1.1 Valores Normalizados de la Rugosidad	36
2.1.9.1.2 Valores recomendados para aplicaciones según su procedimiento.....	36
2.1.9.1.3 Valores recomendados para aplicaciones según su procedimiento.....	37
2.1.10 Medidor láser de temperatura.....	39
2.1.10.1 Rangos de temperatura.....	39
2.1.11 Elementos Finitos.....	39
2.1.11.1 Contacto elástico con fricción.....	40
2.1.11.2 Análisis por Deformación del Material.....	40
2.2 HIPÓTESIS.....	41
2.3 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES.....	41
CAPÍTULO III.....	42
METODOLOGÍA	42
3.1 Nivel o Tipo de Investigación.....	42
3.1.1 Tipo de Investigación.....	42
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	43
3.3.1 Población.....	43
3.3.2 Muestra.....	43
3.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	45

3.3.1 Variable Independiente	45
3.3.2 Variable dependiente.....	46
3.4 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	47
3.5 PLAN PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS.....	48
3.5.1 DIAGRAMA DEL PROCESO	49
3.5.2 PROCESAMIENTO	52
3.5.2.1 Ensayo Metalográfico	52
3.5.2.2 Ensayo de Dureza.....	52
3.5.2.3 Ensayo de Espectrometría por Chispa.....	53
3.5.2.4 Corte de probetas.....	53
3.5.2.5 Refrendado	53
3.5.2.6 Centrado y Cilindrado Proceso realizado antes del mecanizado para un mejor acabado.....	54
3.5.2.7 Codificación de probetas.....	54
3.5.2.8 Velocidades en el torno avance.....	55
3.5.2.9 Velocidades en el torno rotación.....	55
3.5.2.10 Simulador Sandvik	56
3.5.2.11 Selección de porta insertos.....	57
3.5.2.12 Selección de insertos	57
3.5.2.13 Mecanizado en seco y medición de temperatura.....	58
3.5.2.14 Preparación de los sistemas de lubricación taladrina.....	58
3.5.2.15 Mecanizado con taladrina y medición de temperatura.....	59
3.5.2.16 Preparación del sistema MQL.....	60
3.5.2.17 Mecanizado con aceite vegetal sistema MQL y medición de temperatura.	61
3.5.2.18 Maquinado del porta probetas.....	62

3.5.2.19 Porta probetas de dos pulgadas para probetas de una pulgada.....	63
3.5.2.20 Reconocimiento de partes del rugosímetro.	63
3.5.2.21 Conectar las partes del rugosímetro.	64
3.5.2.22 Calibrar rugosímetro.	64
3.5.2.23 Medir la rugosidad	65
3.5.2.24 Análisis por elementos finitos.....	65
4.1.1 Especificaciones de la punta posterior del Nissan Patrol.....	68
4.1.2 Evaluación de la punta posterior del Nissan Patrol.....	69
4.1.2.1 Ensayo Metalográfico	69
4.1.2.2 Ensayo de Dureza.....	72
4.1.2.3 Ensayos Espectrometría de chispa	73
4.1.2.4 Especificaciones del Acero AISI 1045	74
4.1.2.5 Ensayos rugosidad superficial y temperatura de las probetas de acero AISI 1045.	75
4.1.2.6 Ensayos rugosidad superficial y temperatura por inundación de las probetas de acero AISI 1045.	84
4.1.2.7 Ensayos rugosidad superficial y temperatura con aceite a presión sistema MQL	93
4.1.3 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	102
4.1.4COMPARACIÓN DE RESULTADOS.....	115
4.2 ELEMENTOS FINITOS.....	120
4.2.1 COMPARACIÓN DE RESULTADOS DEL ANÁLISIS EN ELEMENTOS FINITOS	143
3. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS	144
CAPÍTULO V.	153

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	153
5.1 CONCLUSIONES	153
5.2 RECOMENDACIONES	154
BIBLIOGRAFÍA.....	156
ANEXOS.....	159

Índice de tablas y figuras

Tabla 2. 1 Valores Máximos de temperatura en función del material de la herramienta. [14]	33
Tabla 2. 2 Valores de rugosidad [15].....	36
Tabla 2. 3 Valores de rugosidad [16].....	36
Tabla 2. 4 Valores de rugosidad [17].....	36
Tabla 3. 1 Con maquinado en seco:	43
Tabla 3. 2 Con taladrina en el maquinado:	44
Tabla 3. 3 Con Aceite vegetal en el maquinado:	44
Tabla 3. 4 Operacionalización de Variables Independientes	45
Tabla 3. 5 Operacionalización de Variables Dependientes.....	46
Tabla 4.1. 1 Denominación de probetas para determinar el material.....	66
Tabla 4.1. 2 Denominación de probetas para maquinado en seco.	67
Tabla 4.1. 3 Especificaciones de la punta posterior del Nissan Patrol.....	68
Tabla 4. 1.4 Ensayo Metalográfico a 40x	69

Tabla 4. 1.5 Ensayo Metalográfico a 100x	70
Tabla 4. 1.6 Ensayo Metalográfico a 200x	71
Tabla 4. 1.7 Ensayo de Dureza.....	72
Tabla 4. 1.8 Ensayos Espectrometría de chispa	73
Tabla 4.1. 9 Especificaciones del Acero AISI 1045	74
Tabla 4. 1.10.1 Ensayos rugosidad superficial y temperatura sin lubricante	75
Tabla 4. 1.11.2 Ensayos rugosidad superficial y temperatura sin lubricante	76
Tabla 4. 1.12.3 Ensayos rugosidad superficial y temperatura sin lubricante	77
Tabla 4. 1.13.4 Ensayos rugosidad superficial y temperatura sin lubricante	78
Tabla 4. 1.14.5 Ensayos rugosidad superficial y temperatura sin lubricante	79
Tabla 4. 1.15.6 Ensayos rugosidad superficial y temperatura sin lubricante	80
Tabla 4. 1.16.7 Ensayos rugosidad superficial y temperatura sin lubricante	81
Tabla 4. 1.17.8 Ensayos rugosidad superficial y temperatura sin lubricante	82
Tabla 4. 1.18.9 Ensayos rugosidad superficial y temperatura sin lubricante	83
Tabla 4. 1.19.1 Ensayos rugosidad superficial y temperatura por inundación	84
Tabla 4. 1.20.2 Ensayos rugosidad superficial y temperatura por inundación.	85
Tabla 4. 1.21.3 Ensayos rugosidad superficial y temperatura por inundación	86
Tabla 4. 1.22.4 Ensayos rugosidad superficial y temperatura por inundación	87
Tabla 4. 1.23.5 Ensayos rugosidad superficial y temperatura por inundación	88
Tabla 4. 1.24.6 Ensayos rugosidad superficial y temperatura por inundación	89
Tabla 4. 1.25.7 Ensayos rugosidad superficial y temperatura por inundación	90
Tabla 4. 1.26.8 Ensayos rugosidad superficial y temperatura por inundación	91
Tabla 4. 1.27.9 Ensayos rugosidad superficial y temperatura por inundación	92
Tabla 4.1. 28.1 Ensayos rugosidad superficial y temperatura con aceite a presión sistema MQL.....	93
Tabla 4.1. 29.2 Ensayos rugosidad superficial y temperatura con aceite a presión sistema MQL.....	94
Tabla 4.1. 30.3 Ensayos rugosidad superficial y temperatura con aceite a presión sistema MQL.....	95
Tabla 4.1. 31.4 Ensayos rugosidad superficial y temperatura con aceite a presión sistema MQL.....	96

Tabla 4.1. 32.5 Ensayos rugosidad superficial y temperatura con aceite a presión sistema MQL.....	97
Tabla 4.1. 33.6 Ensayos rugosidad superficial y temperatura con aceite a presión sistema MQL.....	98
Tabla 4.1. 34.7 Ensayos rugosidad superficial y temperatura con aceite a presión sistema MQL.....	99
Tabla 4.1. 35.8 Ensayos rugosidad superficial y temperatura con aceite a presión sistema MQL.....	100
Tabla 4.1. 36.9 Ensayos rugosidad superficial y temperatura con aceite a presión sistema MQL.....	101
Tabla 4.1.37 Resultados de los ensayos de dureza del material de la punta posterior del Nissan Patrol	102
Tabla 4.1. 38 Resultados de los ensayos de Espectrómetro de chispa en el material de la punta posterior del Nissan Patrol (Fuente: autor).	102
Tabla 4. 1.39. Resultados de la rugosidad y temperatura en acero AISI 1045 en el proceso de torneado sin lubricante con inserto de radio 0.4 y 0.1mm de profundidad..	103
Tabla 4.1.40 Resultados de la rugosidad y temperatura en acero AISI 1045 en el proceso de torneado sin lubricante con inserto de radio 0.4 y 0.2mm de profundidad.	103
Tabla 4. 1.41 Resultados de la rugosidad y temperatura en acero AISI 1045 en el proceso de torneado sin lubricante con inserto de radio 0.4 y 0.3mm de profundidad..	103
Tabla 4.1. 42 Resultados de la rugosidad y temperatura en acero AISI 1045 en el proceso de torneado sin lubricante con inserto de radio 0.8 y 0.1mm de profundidad..	104
Tabla 4. 43 Resultados de la rugosidad y temperatura en acero AISI 1045 en el proceso de torneado sin lubricante con inserto de radio 0.4 y 0.2mm de profundidad.	104
Tabla 4. 44 Resultados de la rugosidad y temperatura en acero AISI 1045 en el proceso de torneado sin lubricante con inserto de radio 0.8 y 0.3mm de profundidad.	104
Tabla 4. 45 Resultados de la rugosidad y temperatura en acero AISI 1045 en el proceso de torneado sin lubricante con inserto de radio 1.2 y 0.1mm de profundidad.	105
Tabla 4. 46 Resultados de la rugosidad y temperatura en acero AISI 1045 en el proceso de torneado sin lubricante con inserto de radio 1.2 y 0.2mm de profundidad.	105

Tabla 4. 47 Resultados de la rugosidad y temperatura en acero AISI 1045 en el proceso de torneado sin lubricante con inserto de radio 1.2 y 0.3mm de profundidad.	105
Tabla 4. 48 Resultados de la rugosidad y temperatura en acero AISI 1045 en el proceso de torneado con taladrina tricut 2000 y con inserto de radio 0.4 y 0.1mm de profundidad.	106
Tabla 4. 49 Resultados de la rugosidad y temperatura en acero AISI 1045 en el proceso de torneado con taladrina tricut 2000 y con inserto de radio 0.4 y 0.2mm de profundidad.	106
Tabla 4. 50 Resultados de la rugosidad y temperatura en acero AISI 1045 en el proceso de torneado con taladrina tricut 2000 y con inserto de radio 0.4 y 0.3 mm de profundidad.	106
Tabla 4. 51 Resultados de la rugosidad y temperatura en acero AISI 1045 en el proceso de torneado con taladrina tricut 2000 y con inserto de radio 0.8 y 0.1 mm de profundidad.	107
Tabla 4. 52 Resultados de la rugosidad y temperatura en acero AISI 1045 en el proceso de torneado con taladrina tricut 2000 y con inserto de radio 0.8 y 0.2 mm de profundidad.	107
Tabla 4. 53 Resultados de la rugosidad y temperatura en acero AISI 1045 en el proceso de torneado con taladrina tricut 2000 y con inserto de radio 0.8 y 0.3 mm de profundidad.	108
Tabla 4. 54 Resultados de la rugosidad y temperatura en acero AISI 1045 en el proceso de torneado con taladrina tricut 2000 y con inserto de radio 1.2 y 0.1 mm de profundidad.	108
Tabla 4. 55 Resultados de la rugosidad y temperatura en acero AISI 1045 en el proceso de torneado con taladrina tricut 2000 y con inserto de radio 1.2 y 0.2 mm de profundidad.	109
Tabla 4. 56 Resultados de la rugosidad y temperatura en acero AISI 1045 en el proceso de torneado con taladrina tricut 2000 y con inserto de radio 1.2 y 0.3 mm de profundidad.	109

Tabla 4. 57 Resultados de la rugosidad y temperatura en acero AISI 1045 en el proceso de torneado con aceite vegetal aplicado con el sistema de mínima lubricación (MQL) y con inserto de radio 0.4 y 0.1 mm de profundidad.....	110
Tabla 4. 58 Resultados de la rugosidad y temperatura en acero AISI 1045 en el proceso de torneado con aceite vegetal aplicado con el sistema de mínima lubricación (MQL) y con inserto de radio 0.4 y 0.2 mm de profundidad.....	110
Tabla 4. 59 Resultados de la rugosidad y temperatura en acero AISI 1045 en el proceso de torneado con aceite vegetal aplicado con el sistema de mínima lubricación (MQL) y con inserto de radio 0.4 y 0.3 mm de profundidad.....	111
Tabla 4. 60 Resultados de la rugosidad y temperatura en acero AISI 1045 en el proceso de torneado con aceite vegetal aplicado con el sistema de mínima lubricación (MQL) y con inserto de radio 0.8 y 0.1 mm de profundidad.....	111
Tabla 4. 61 Resultados de la rugosidad y temperatura en acero AISI 1045 en el proceso de torneado con aceite vegetal aplicado con el sistema de mínima lubricación (MQL) y con inserto de radio 0.8 y 0.2 mm de profundidad.....	112
Tabla 4. 62 Resultados de la rugosidad y temperatura en acero AISI 1045 en el proceso de torneado con aceite vegetal aplicado con el sistema de mínima lubricación (MQL) y con inserto de radio 0.8 y 0.3 mm de profundidad.....	112
Tabla 4. 63 Resultados de la rugosidad y temperatura en acero AISI 1045 en el proceso de torneado con aceite vegetal aplicado con el sistema de mínima lubricación (MQL) y con inserto de radio 1.2 y 0.1 mm de profundidad.....	113
Tabla 4. 64 Resultados de la rugosidad y temperatura en acero AISI 1045 en el proceso de torneado con aceite vegetal aplicado con el sistema de mínima lubricación (MQL) y con inserto de radio 1.2 y 0.2 mm de profundidad.....	113
Tabla 4. 65 Resultados de la rugosidad y temperatura en acero AISI 1045 en el proceso de torneado con aceite vegetal aplicado con el sistema de mínima lubricación (MQL) y con inserto de radio 1.2 y 0.3 mm de profundidad.....	114
TABLA 4. 66 Comparación de rugosidad con los tres sistemas de lubricación y sus radios de punta del inserto, con profundidad 0.1mm en el mecanizado.	115
TABLA 4. 67 Comparación de rugosidad con los tres sistemas de lubricación y sus radios de punta del inserto, con profundidad 0.2mm en el mecanizado.	115

TABLA 4. 68 Comparación de rugosidad con los tres sistemas de lubricación y sus radios de punta del inserto, con profundidad 0.3mm en el mecanizado.	115
TABLA 4. 69 Comparación de temperatura con los tres sistemas de lubricación y sus radios de punta del inserto, con profundidad 0.1mm en el mecanizado.	116
TABLA 4. 70 Comparación de temperatura con los tres sistemas de lubricación y sus radios de punta del inserto, con profundidad 0.2mm en el mecanizado.	116
TABLA 4. 71 Comparación de temperatura con los tres sistemas de lubricación y sus radios de punta del inserto, con profundidad 0.3mm en el mecanizado.	116
TABLA 4. 72 comparación de presión y penetración del inserto para cada radio de inserto y profundidad de maquinado.....	143
Tabla 4. 73 Rugosidades obtenidas.....	147
Tabla 4. 74 Rugosidades obtenidas.....	151
Figura 2. 1 Torno Paralelo [10].....	21
Figura 2. 2 Torno Copiador [10].....	22
Figura 2. 3 Torno Revólver [10]	22
Figura 2. 4 Torno Revólver [10]	23
Figura 2. 5 Torno Vertical [10].....	24
Figura 2. 6 Torno CNC [10].....	24
Figura 2. 7 Movimientos de trabajo [11]	25
Figura 2. 8 Montaje al Aire [11]	26
Figura 2. 9 Montaje entre plato y contrapunta [11]	26
Figura 2. 10 Montaje entre plato y contrapunta [11]	27
Figura 2. 11 Insertos [11].....	28
Figura 2. 12 Ángulo de avance Insertos [11]	28

Figura 2. 13 Porta Insertos [11].....	29
Figura 2. 14 Esquema de Torneado Cilíndrico [12].....	34
Figura 2. 15 Esquema de Refrentado [12]	34
FIGURA 3. 1 Probeta de ensayo metalográfico.....	52
FIGURA 3. 2 Probeta de ensayo de Dureza	52
FIGURA 3. 3 Probeta de Acero AISI 1045	53
FIGURA 3. 4 Probetas Cilindradas.....	53
FIGURA 3. 5 Centrado y Cilindrado de las probetas	54
FIGURA 3. 6 Codificación de probetas.....	54
FIGURA 3. 7 Tablero de velocidades de avance del torno Sheldon	55
FIGURA 3. 8 Tablero de velocidades de rotación del torno Sheldon	55
FIGURA 3. 9 Simulador sandvick [18]	56
FIGURA 3. 10 Porta insertos marca Sandvik	57
FIGURA 3. 11 Insertos Sandvik para acero de radios (0.4 – 0.8 – 1.2)	57
FIGURA 3. 12 Medida de temperatura final en la superficie con pirómetro láser sin lubricación.....	58
FIGURA 3. 13 Mezcla de taladrina en agua disolución 10 a 1.....	58
FIGURA 3. 14 Mecanizado con taladrina.....	59
FIGURA 3. 15 Medida de temperatura final en la superficie con pirómetro láser en el sistema de inundación	59

FIGURA 3. 16 Sistema Mínima Lubricación MQL	60
FIGURA 3. 17 Aseguramiento de la válvula aspersor de la mezcla aire – aceite vegetal	61
FIGURA 3. 18 Mecanizado de la probeta con el sistema de mínima lubricación	61
FIGURA 3. 19 Medida de temperatura final en la superficie con pirómetro láser en el sistema de mínima lubricación.....	62
FIGURA 3. 20 Maquinado del porta probetas	62
FIGURA 3. 21 Porta probetas.....	63
FIGURA 3. 22 Partes del Rugosímetro.....	63
FIGURA 3. 23 Rugosímetro armado	64
FIGURA 3. 24 Calibración de rugosímetro	64
FIGURA 3. 25 Medidas con el Rugosímetro.....	65
FIGURA 4. 1 Comparación de rugosidad, temperatura final y profundidad de corte, con tres sistemas de lubricación diferente (sin lubricación, taladrina, aceite vegetal), con velocidades de avance y rotación constantes y radio de punta de inserto (0,4 – 0.8 – 1.2) al maquinar.....	1192
FIGURA 4. 2 Comparación de rugosidad, y profundidad de corte, con tres sistemas de lubricación diferente (sin lubricación, taladrina, aceite vegetal), con velocidades de avance y rotación constantes y radio de punta de inserto (0,4 – 0.8 – 1.2) al maquinar.	1173
FIGURA 4. 3 Comparación de temperatura final, y profundidad de corte, con tres sistemas de lubricación diferente (sin lubricación, taladrina, aceite vegetal), con	

velocidades de avance y rotación constantes y radio de punta de inserto (0,4 – 0.8 – 1.2) al maquinar.....	1184
FIGURA 4. 4 Comparación de rugosidad, y temperatura final, con tres sistemas de lubricación diferente (sin lubricación, taladrina, aceite vegetal), con velocidades de avance y rotación constantes y radio de punta de inserto (0,4 – 0.8 – 1.2) al maquinar.	1185
FIGURA 4. 5 Mallado de la figura con Radio 0.4 profundidad 0.1	120
FIGURA 4. 6 Deformación de forma con Radio 0.4 profundidad 0.1.....	120
FIGURA 4. 7 Contacto de estado con Radio 0.4 profundidad 0.1.....	121
FIGURA 4. 8 Contacto de penetración con Radio 0.4 profundidad 0.1	121
FIGURA 4. 9 Contacto de presión con Radio 0.4 profundidad 0.1	122
FIGURA 4. 10 Mallado con Radio 0.4 profundidad 0.2.....	122
FIGURA 4. 11 Deformación de forma con Radio 0.4 profundidad 0.2.....	123
FIGURA 4. 12 Contacto de estado con Radio 0.4 profundidad 0.2.....	123
FIGURA 4. 13 Contacto de penetración con Radio 0.4 profundidad 0.2.....	124
FIGURA 4. 14 Contacto de presión con Radio 0.4 profundidad 0.2.....	124
FIGURA 4. 15 Mallado con Radio 0.4 profundidad 0.3.....	125
FIGURA 4. 16 Deformación de forma con Radio 0.4 profundidad 0.3.....	125
FIGURA 4. 17 Contacto de estado con Radio 0.4 profundidad 0.3.....	126
FIGURA 4. 18 Contacto de penetración con Radio 0.4 profundidad 0.3	126
FIGURA 4. 19 Contacto de presión con Radio 0.4 profundidad 0.3	127
FIGURA 4. 20 Mallado con Radio 0.8 profundidad 0.1.....	127

FIGURA 4. 21 Deformación de forma con Radio 0.8 profundidad 0.1.....	128
FIGURA 4. 22 Contacto de estado con Radio 0.8 profundidad 0.1.....	128
FIGURA 4. 23 Contacto de penetración con Radio 0.8 profundidad 0.1	129
FIGURA 4. 24 Contacto de presión con Radio 0.8 profundidad 0.1	129
FIGURA 4. 25 Mallado con Radio 0.8 profundidad 0.2.....	130
FIGURA 4. 26 Deformación de forma con Radio 0.8 profundidad 0.2.....	130
FIGURA 4. 27 Contacto de estado con Radio 0.8 profundidad 0.2.....	131
FIGURA 4. 28 Contacto de penetración con Radio 0.8 profundidad 0.2.....	131
FIGURA 4. 29 Contacto de presión con Radio 0.8 profundidad 0.2.....	132
FIGURA 4. 30 Mallado con Radio 0.8 profundidad 0.3.....	132
FIGURA 4. 31 Deformación de forma con Radio 0.8 profundidad 0.3.....	133
FIGURA 4. 32 Contacto de estado con Radio 0.8 profundidad 0.3.....	133
FIGURA 4. 33 Contacto de penetración con Radio 0.8 profundidad 0.3	134
FIGURA 4. 34 Contacto de presión con Radio 0.8 profundidad 0.3.....	134
FIGURA 4. 35 Mallado con Radio 1.2 profundidad 0.1.....	135
FIGURA 4. 36 Deformación de forma con Radio 1.2 profundidad 0.1.....	135
FIGURA 4. 37 Contacto de estado con Radio 1.2 profundidad 0.1.....	136
FIGURA 4. 38 Contacto de penetración con Radio 1.2 profundidad 0.1	136
FIGURA 4. 39 Contacto de presión con Radio 1.2 profundidad 0.1	137
FIGURA 4. 40 Mallado con Radio 1.2 profundidad 0.2.....	137
FIGURA 4. 41 Deformación de forma con Radio 1.2 profundidad 0.2.....	138

FIGURA 4. 42 Contacto de estado con Radio 1.2 profundidad 0.2.....	138
FIGURA 4. 43 Contacto de penetración con Radio 1.2 profundidad 0.2.....	139
FIGURA 4. 44 Contacto de presión con Radio 1.2 profundidad 0.2.....	139
FIGURA 4. 45 Mallado con Radio 1.2 profundidad 0.3.....	140
FIGURA 4. 46 Deformación de forma con Radio 1.2 profundidad 0.3.....	140
FIGURA 4. 47 Contacto de estado con Radio 1.2 profundidad 0.3.....	141
FIGURA 4. 48 Contacto de penetración con Radio 1.2 profundidad 0.3.....	141
FIGURA 4. 49 Contacto de presión con Radio 1.2 profundidad 0.3.....	142
FIGURA 4. 50 Distribucion t student tabulado [19].....	146
FIGURA 4. 51 Campana de la distribución t.....	148
FIGURA 4. 52 Distribucion t student tabulado [19].....	150
FIGURA 4. 53 Campana de la distribución t.....	152

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INGENIERÍA MECÁNICA

Autor: Juan Carlos Villacrés Gavilanes

Tutor: Ing. Mg. Henry Vaca

RESUMEN

El presente trabajo experimental realizado en acero AISI 1045 maquinado en torno con diferentes parámetros de corte fueron sometidas a pruebas de dureza, micrografía, espectrometría por chispa, rugosidad, temperatura y elementos finitos, con la finalidad de determinar el mejor sistema de lubricación y tipo de ángulo de inserto para un mejor acabado.

Los parámetros de cada uno de los sistemas de lubricación se los estableció bajo los catálogos de cada lubricante, los sistemas utilizados como son: sin lubricación, con taladrina por el sistema de inundación y aceite vegetal por el sistema MQL.

Los ensayos de dureza y micrografía se realizaron en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, además del de la espectrometría por chispa que se la realizó en la Escuela Politécnica Nacional, estos estudios nos ayudaron a determinar con precisión el tipo de material utilizado en la punta del eje.

La temperatura final de maquinado se midió con una pistola láser al finalizar el maquinado de cada probeta, al igual que la rugosidad medida en cinco puntos diferentes de cada probeta.

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES

1.1 TEMA DE TRABAJO EXPERIMENTAL:

INFLUENCIA DE LOS SISTEMAS DE LUBRICACIÓN EN EL ACABADO SUPERFICIAL EN LA PUNTA DE EJE POSTERIOR DEL NISSAN PATROL EN EL PROCESO DE TORNEADO.

1.2 ANTECEDENTES

César Galán Martínez en la empresa Jhon Deere ha realizado la comparación implantado este sistema de lubricación MQL reemplazando a los sistemas cotidianos como son corte en seco y por inundación, teniendo resultados favorables en la producción y reducción de costos.

El sistema MQL se reduce la temperatura en el proceso de mecanizado con lo cual la vida útil de la herramienta se prolonga ya que la lubricación es centralizada junto con el aire a presión. [1]

Se ha investigado que con un tamaño apropiado de la gota de aceite y presión adecuada se obtendrá un corte limpio para no tener que limpiar la pieza mecanizada posteriormente y mejorar la calidad de la superficie.

La cantidad mínima de lubricación utilizada en este tipo de máquinas ha probado que no emite un olor tan desagradable como los usados en los sistemas por inundación, siendo amigables con el medio ambiente y el operador de la máquina. [2]

La reducción de lubricante, rugosidad y temperatura al usar es sistema MQL con aceite vegetal a más de mejorar calidad nos ayuda a disminuir costos de producción y mejorar el mantenimiento de las herramientas de mecanizado. [3]

1.3. JUSTIFICACIÓN

La siguiente investigación propone mejorar la calidad del acabado superficial ya que este proceso implica una generación de calor en la zona de trabajo ocasionado por el rozamiento entre el material, la herramienta y la viruta la cual es deformada a medida que el calor aumenta entre las capas. [4]

El acabado superficial de la pieza mecanizada depende de la evacuación rápida del calor mejorando su calidad y disminuyendo el desgaste de la herramienta de corte con la ayuda de lubricación y refrigeración. [4]

La comparación de las temperaturas del maquinado se la realizara tomando en cuenta los diferentes tipos de lubricación y el tipo de cuchillas utilizadas para cada parámetro en estudio. [5]

El sector favorecido en este estudio vendría a ser el automotriz ya que para la fabricación de sus ejes y distintas aplicaciones sería favorable esta técnica con la cual se pretende reducir el porcentaje de rozamiento en sus superficies mejorando su calidad y disminuyendo procesos de terminado como el rectificado. [6]

La punta del eje posterior del Nissan Patrol se está fabricando ya que es un modelo discontinuado por lo cual no hay en stock este repuesto, la importación tiene un costo elevado y prefieren reemplazarlo con uno de fabricación Nacional. [6]

Los estudios del eje posterior del Nissan Patrol determinan el tipo de material utilizado con el mismo que se realizara probetas para medir rugosidad y comprobar nuestra hipótesis. [6]

Todas estas partes son producidas por arranque de viruta en el torno y con un sistema convencional por inundación con taladrina el cual ayuda a la lubricación y refrigeración,

este sistema de inundación no es muy recomendado ya que su costo es alto y no ayuda a un buen acabado en el momento del proceso, por otra parte, no ayuda a la conservación de la herramienta y del material. [7]

La investigación aplicada al sistema mínimo de lubricación MQL se centrara principalmente en mejorar el acabado superficial y como consecuencia mejorar los factores antes mencionados como son: la herramienta, disminuir el proceso de terminado, y no contaminar la viruta. [8]

La simulación por elementos finitos permitirá obtener un mayor conocimiento de los fundamentos en cuanto a la rugosidad para el proceso de torneado con los diferentes sistemas de lubricación. [9]

1.4 OBJETIVOS

Objetivo General

Estudiar la influencia de los sistemas de lubricación en el acabado superficial en la punta de eje posterior del Nissan Patrol en el proceso de torneado.

Objetivos Específicos

- Identificar los sistemas de lubricación en el torneado para la punta de eje posterior del Nissan Patrol.
- Analizar el material de la punta de eje posterior del Nissan Patrol.
- Determinar los parámetros de corte que permitan mejorar el acabado superficial en el eje posterior del Nissan Patrol.
- Comparar el acabado superficial con los sistemas de lubricación seca, taladrina, aceite vegetal, en el torneado del eje posterior del Nissan Patrol.
- Simular por elementos finitos el proceso de acabado superficial.
- Examinar las temperaturas de la probeta con los diferentes sistemas de lubricación durante el proceso de torneado.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN

2.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1.1 TORNO

2.1.1.1 Tipos de Torno

Los tornos se los utiliza dependiendo el tipo de trabajo y la cantidad de piezas a fabricar.
[10]

2.1.1.1.1 Torno Paralelo

Este tipo de torno es básico en el cual se puede hacer trabajos puntuales.

Este torno desprende la viruta de la pieza al acercar la herramienta de corte, al terminar la revolución de corte se interrumpirá la formación de la viruta. [10]



Figura 2. 1 Torno Paralelo [10]

2.1.1.1.2 Torno Copiador

Este torno copiador permite maquinar piezas con un dispositivo electrónico e hidráulico mediante una plantilla. [10]



Figura 2. 2 Torno Copiador [10]

2.1.1.1.3 Torno Revólver

Este torno es un diseño en el cual es posible trabajar con varias herramientas para disminuir el tiempo de mecanizado, por lo general las piezas toman una forma final de casquillo. [10]



Figura 2. 3 Torno Revólver [10]

2.1.1.1.4 Torno Automático

Este torno tiene todo su trabajo enteramente automatizado por sistemas de excéntricas que regulan los tiempos y topes para los finales de carrera.

El torno automático es utilizado para trabajos en serie de piezas muy pequeñas con detalles precisos y tolerancias muy estrechas. [10]



Figura 2. 4 Torno Automático [10]

2.1.1.1.5 Torno Vertical

Torno para mecanizar piezas de gran tamaño, las cuales se sujetan al plato de garras de manera inversa a las de un torno horizontal que por el tamaño de la pieza sería imposible hacerlo en otro tipo de torno. [10]

El eje vertical que disponen este tipo de tornos y el plato giratorio en el plano horizontal que facilita el montaje de las piezas de gran tamaño y peso. [10]

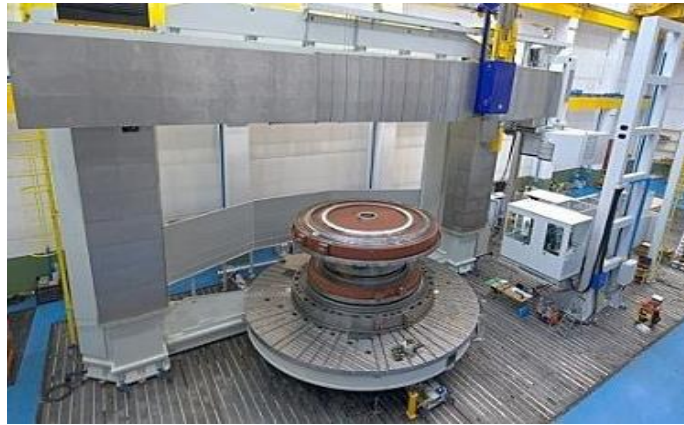


Figura 2. 5 Torno Vertical [10]

2.1.1.1.6 Torno CNC

Este tipo de torno CNC es operado mediante control numérico por un ordenador.

Se caracteriza por tener una producción alta y de mucha precisión para piezas complejas programada previamente a través de un software. [10]



Figura 2. 6 Torno CNC [10]

2.1.2 MOVIMIENTOS DE TRABAJO DEL TORNO

En esta máquina herramienta la pieza de trabajo gira sobre su propio eje generando un movimiento de rotación siendo el movimiento más importante en el torno llamado Movimiento de Trabajo. [11]

2.1.2.1 Movimiento de Avance

Este movimiento Es paralelo al eje de la pieza de trabajo, este da el perfil de la pieza a mecanizar. [11]

2.1.2.2 Movimiento de Penetración

Este movimiento es perpendicular al eje de la pieza, es el que da la profundidad a ser maquinada en la pieza. [11]

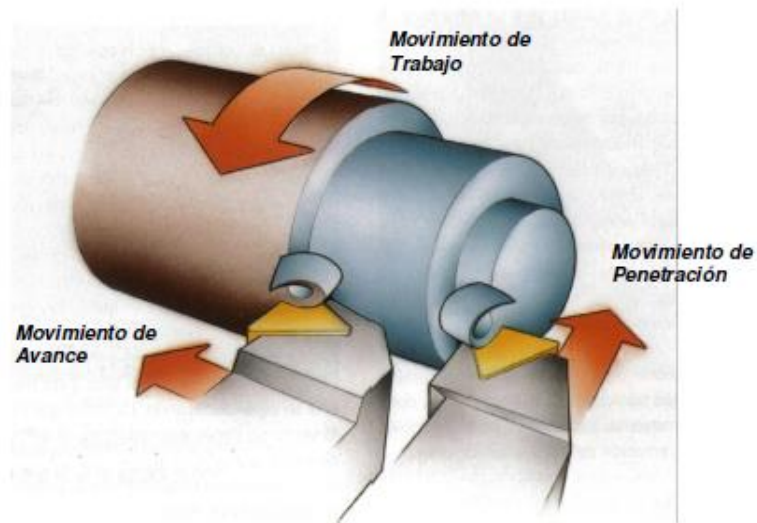


Figura 2. 7 Movimientos de trabajo [11]

2.1.3 MONTAJES DE LA PIEZA EN EL TORNO

2.1.3.1 Montaje en el Aire

Si la pieza a maquinar no tiene un peso y longitud considerable se puede trabajar sujetando solo un extremo al (plato universal) mientras el otro queda libre para poder maquinar. [11]

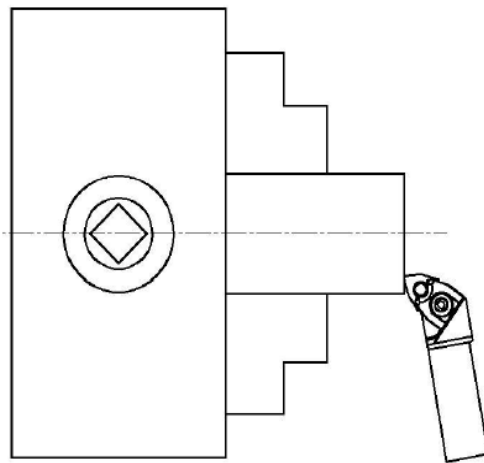


Figura 2. 8 Montaje al Aire [11]

2.1.3.2 Montaje entre plato y contrapunta

Para piezas livianas y de longitud considerable se recomienda sujetar el otro extremo al contrapunto, perforando previamente la pieza para que quede centrada y sea exacto el trabajo. [11]

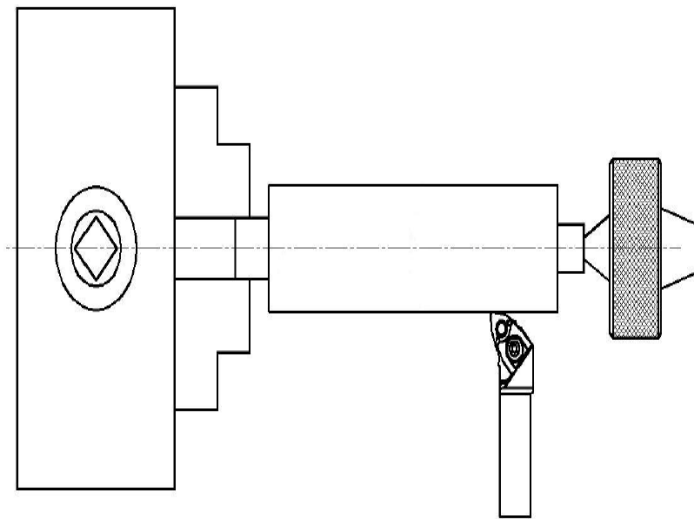


Figura 2. 9 Montaje entre plato y contrapunta [11]

2.1.4 HERRAMIENTAS DE CORTE

Utilizamos para extraer las partes sobrantes del material a mecanizar

2.1.4.1 Herramientas de Corte Integrales

Fabricadas en acero aleado al cobalto, o aceros rápidos contienen Co entre (4% y 18%) lo cual le da una dureza superior para poder trabajar con materiales ferrosos y temperaturas de trabajo altas. [11]

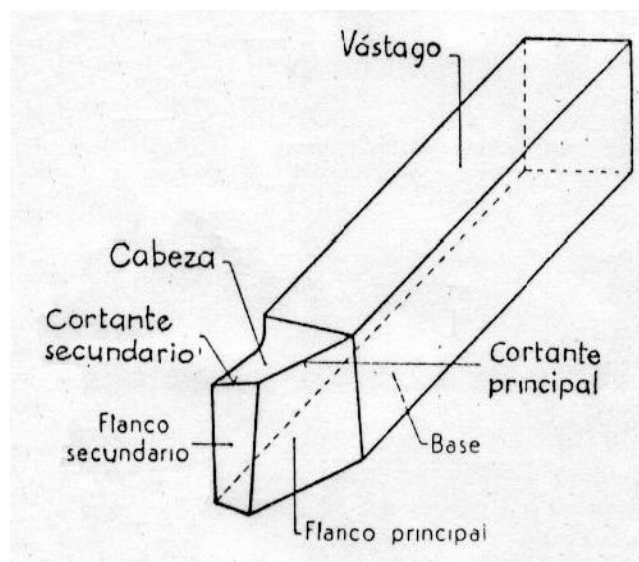


Figura 2. 10 Montaje entre plato y contrapunta [11]

2.1.4.2 Insertos

Son placas de corte que se utiliza en el mecanizado de aceros las cuales en su composición tienen otro tipo de materiales que las anteriores como son carburo de tungsteno, carburo de titanio, de tántalo, de niobio, de cromo, de molibdeno y vanadio, en algunos casos y dependiendo el uso se incluyen carbonitruro de titanio o níquel.

Las características de los insertos como son forma, tamaño material dependen directamente del material a trabajar, terminado requerido, y otros requerimientos. [11]

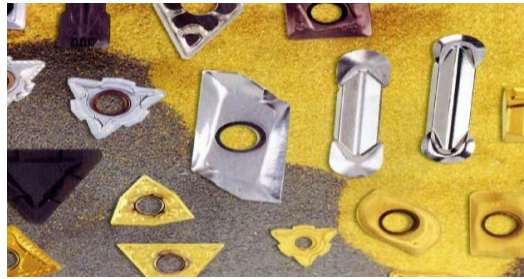


Figura 2. 11 Insertos [11]

2.1.4.3 Ángulo de avance

Un ángulo de avance para el filo de corte de 15 a 30 es considerado mejor:

Estos ángulos distribuyen de mejor manera los esfuerzos al principio y fin del mecanizado.

La presión trasera creada del inserto disminuye la vibración en el momento de maquinar. [11]

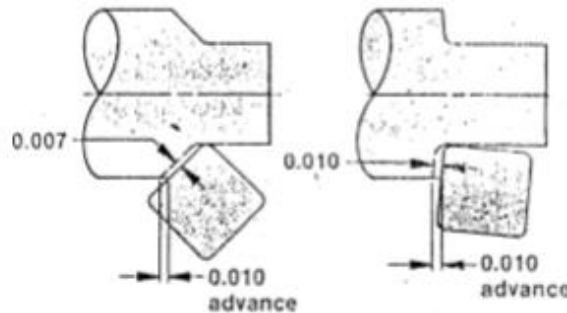


Figura 2. 12 Ángulo de avance Insertos [11]

2.1.4.4 Radio de punta

El acabado de la pieza es afectado por el radio de punta.

La siguiente relación considera el acabado superficial en condiciones de corte buenas por lo tanto no considera vibración del porta insertos, afilado de la herramienta, velocidad y profundidad del corte.

Para desbastes se selecciona el radio más grande ya que permite grandes avances y disminuye la vibración.

Para acabado se debe seguir la fórmula para obtener un acabado superficial de mejor calidad. [11]

2.1.4.5 Porta Insertos

Esta herramienta nos ayuda a sujetar el inserto, es importante seleccionar de una manera adecuada el porta inserto para evitar vibración.

De igual manera el tamaño del porta inserto ayuda para que la viruta no se acumule y se produzca recalentamiento en el proceso. [11]



Figura 2. 13 Porta Insertos [11]

2.1.5 VELOCIDADES EN EL TORNO

2.1.5.1 Velocidad de Corte (V_c)

La velocidad de corte es la velocidad lineal que rodea a la pieza que se está mecanizando, sus unidades son (m/min), la cual debe ser seleccionada antes de

comenzar a mecanizar la pieza tomando en cuenta todos los parámetros tanto de material, tipo de trabajo.

Calculando la velocidad de corte se puede determinar las revoluciones por minuto que el cabezal del torno tendrá, con la siguiente fórmula. [12]

$$Vc\left(\frac{m}{min.}\right) = \frac{n(\min^{-1}) * \pi * Dc(mm)}{1000\left(\frac{mm}{m}\right)}$$

Vc = velocidad de corte

n= velocidad de rotación

Dc = Diámetro de la pieza

- La excesiva velocidad de corte ocasiona:
- El filo de corte de la herramienta se desgasta rápidamente.
- Deformación del filo de corte perdiendo tolerancia en el mecanizado de la pieza.
- Deficiente acabado superficial.
- La velocidad de corte muy baja de corte ocasiona:
- Baja productividad.
- Elevado costo de mecanizado.
- La viruta no se evacua de forma adecuada.

2.1.5.2 Velocidad de rotación de la Pieza (Husillo)

Las unidades del cabezal del torno se expresan en revoluciones por minuto (rpm), las velocidades en el torno es de acuerdo al que se disponga ya que los tornos convencionales disponen de una caja de velocidades limitada al contrario del torno cnc que su velocidad puede ser regulada gracias a un variador de frecuencia. [12]

$$n(\text{min}^{-1}) = \frac{V_c \left(\frac{\text{m}}{\text{min}} \right) * 1000 \left(\frac{\text{mm}}{\text{m}} \right)}{\pi * D_c(\text{mm})}$$

2.1.5.3 Velocidad de avance (F)

La velocidad de avance en el torno es la velocidad entre la pieza y la herramienta, es la velocidad con la que se realiza el corte.

Avance de revolución es la cantidad de material que se puede retirar por cada revolución que de la pieza. Los parámetros como son la profundidad de pasada, el diámetro de la pieza y la calidad de la herramienta de corte son muy importantes para este avance de revolución. [12]

Para calcular la velocidad de avance tenemos la siguiente relación:

$$F \left(\frac{\text{mm}}{\text{min}} \right) = n(\text{rpm}) * f_n(\text{mm/rev})$$

F = Velocidad de avance

f_n = avance

2.1.6 TIPOS DE REFRIGERANTES

Los refrigerantes tienen dos grupos:

2.1.6.1 No Solubles al Agua

Son para mejor lubricación no sirve para realizar mecanizados en alta velocidad, estos tienen aplicación para escariado, fresado y desbaste. [10]

2.1.6.2 Los Solubles al Agua

Tienen enfriamiento más que lubricación, además utilizan agentes superficiales activos para poder combinar una base aceitosa con agua, se pueden incluir aditivos para mejorar sus características como son anti-oxidantes, anti-sépticos, anti-espuma. [10]

2.1.6.3 Lubricación por Inundación

Llamado Óleum (taladrina) se lo mezcla con una cantidad de agua lo cual lo torna blanco, se lo utiliza para torneado y fresado se inundan el área de trabajo, estos fluidos a su vez se filtran y luego recirculan. [10]

2.1.6.4 Corte en Seco

Este tipo de corte beneficia al medio ambiente y a disminuir el costo de proceso utilizando portas insertas especiales para este trabajo . [10]

2.1.6.4 MQL

Llamado también Lubricación de Cantidad Mínima es una mezcla de aire a presión con aceite vegetal o refrigerante con lo cual se estaría sustituyendo la taladrina o aceite puro, en este sistema se consume un estimado de ocho horas se utiliza 30cc de refrigerante. [10]

2.1.6.5 Sistema de Refrigeración

En el torno se tiene este tipo de sistema para refrigerar y lubricar la herramienta para mejorar las condiciones de corte, conservar los ángulos de corte.

El cambio frecuente de las herramientas y un acabado superficial pésimo se lo atribuye a la cantidad de refrigerante que el sistema proporcione teniendo que ser este de forma continua, estas condiciones dependen del trabajo que se esté realizando y de los materiales empleados en el mismo.

La reducción del rozamiento entre la herramienta y la pieza disminuye de igual manera la temperatura límite de las herramientas y cambio en la microestructura de la pieza. [13]

Tabla 2. 1 Valores máximos de temperatura en función del material de la herramienta. [13]

Material de la Herramienta	Temperatura máxima °C
Acero al Carbono	200 – 400
Acero Rápido	500 – 550
Acero Extra Rápido	650 – 720
Estelitas	670 – 850
Carburos Metálicos	750 - 900

El fluido de corte o refrigerante se lo selecciona de acuerdo a las diferentes condiciones.

- Tipo de material de la pieza.
- Tipo de herramienta a ser utilizada en el trabajo.
- Parámetros del equipo.

2.1.7 TIPOS DE TORNEADOS

2.1.7.1 Cilindrado

Es el mecanizado de parte interior o exterior de las piezas cilíndricas. El carro transversal es el que regula a profundidad de pasada es decir su diámetro, mientras que el carro paralelo trabaja la longitud necesaria, este avanza automáticamente de acuerdo al tipo de trabajo. En esta parte del proceso el acabado superficial y la tolerancia van tener un factor de gran importancia. [12]

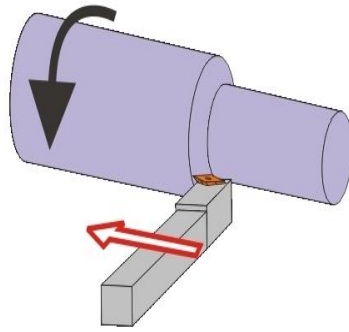


Figura 2. 14 Esquema de Torneado Cilíndrico [12]

2.1.7.2 Refrendado

Llamada también fronteado, es el mecanizado frontal y perpendicular que se realiza a las piezas para poder acoplar de una buena manera a las piezas maquinadas.

El problema en esta operación es la disminución de la velocidad de maquinado a medida que se acerca al centro de la pieza por lo cual se está incorporando variadores de frecuencia en los equipos nuevos para acelerar el proceso en esta parte y aumentar la velocidad de giro. [12]

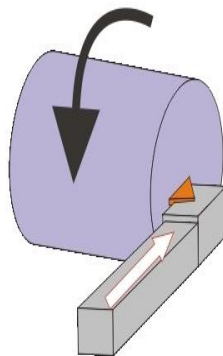


Figura 2. 15 Esquema de Refrendado [12]

2.1.7.4 Chaflanado

Es un maquinado común con el que eliminamos cantos tanto interiores como exteriores evitando filos cortantes para ser manipulados fácilmente. [12]

2.1.8 RUGOSÍMETRO

Dispositivo portátil utilizados para verificación de aspereza superficial y control de calidad tanto en procesos de maquinado como en pintura.

Sus parámetros se miden de acuerdo a normas las cuales se calibran antes de su uso con su galga incorporada, en cada medición se va graficando el perfil del material sacando una medida promedio entre cresta y cresta de la gráfica tanto superior o inferior. [14]

2.1.9 ACABADOS SUPERFICIALES

Las superficies deben tener un estudio cuidadoso ya que de esta característica depende el funcionamiento, rendimiento de una máquina, la comercialización e inclusive un aspecto llamativo.

Este proceso es una parte importante para los costos de producción al maquinar, por lo cual la selección de los procedimientos y máquinas son elementales para satisfacer este tipo de exigencias. [15]

El Rugosímetro Mitutoyo SJ210 Norma (JIS 1994) utilizado en el estudio ANEXO 10.

2.1.9.1 Rugosidad Superficial

La rugosidad superficial se genera por los diferentes procesos de fabricación ya estos sean por las máquinas o sus herramientas, con o sin arranque de viruta. Las irregularidades que se presentan en estos procesos son las que deben ser estudiadas para que la pieza no tenga desgaste, vibración o deterioro prematuro. [15]

2.1.9.1.1 Valores Normalizados de la Rugosidad

Tabla 2. 2 Valores de rugosidad [15]

Valor de rugosidad Ra en μm	Clase de Rugosidad
50.0	N12
25.0	N11
12.5	N10
6.3	N9
3.2	N8
1.6	N7
0.8	N6
0.4	N5
0.2	N4
0.1	N3
0.05	N2
0.025	N1

2.1.9.1.2 Valores recomendados para aplicaciones según su procedimiento.

Tabla 2. 3 Valores de rugosidad [16]

	Clase de Ra	Estado superficial	Procedimiento de fabricación	Aplicaciones
Sin sobre medida para mecanizado y sin arranque de viruta		Basto, sin eliminación de rebabas	Forja Fundición Corte con soplete	Bastidores de máquinas agrícolas (cultivadores, Gradass, etc.)
	N12 N11	Basto aunque sin rebabas	Forja, fundición, y oxicorte de calidad	Maquinaria agrícola en general
	N10 N9	Desbastado, marcas apreciables al tacto y visibles.	Lima Torno Fresadora	Agujeros avellanados, superficies no funcionales, ajustes fijos

Con sobre medida para mecanizado y arranque de viruta	N8 N7	Marcas ligeramente perceptibles al tacto, aunque visibles.	Lima, torno o fresadora con mayor precisión.	Ajustes duros, caras de piezas para referencia o apoyo
	N6 N5	Acabado muy fino marcas no visibles ni perceptibles al tacto	Preparación previa en torno o fresadora para acabar con rasqueteado.	Ajustes deslizantes correderas. Aparataje de medida de control.
	N4 N3 N2 N1	Acabado finísimo, espectacular Marcas totalmente invisibles.	Acabado final mediante lapeado (acabado con abrasivo), bruñido o rectificado de calidad.	Calibres y piezas especiales de precisión.

2.1.9.1.3 Valores recomendados para aplicaciones según su procedimiento.

TABLA 2. 4 Rugosidad promedio en micrómetros para cada proceso. [17]

Rugosidad promedio en micrómetros - Ra μm													
Proceso	50	25	12.5	6.3	3.2	1.6	0.80	0.40	0.20	0.10	0.05	0.025	0.012
Arenado													
Asernado													
Brochado													
Bruñido													
Cepillado													
Cizallado													
Corte con soplete													
Corte electroquímico													
Corte láser													
Electroerosión													
Estampado													
Esmerilado													
Extrusión													
Forjado													
Fresado													
Fundición a cera perdida													
Fundición a presión													
Fundición en arena													
Fundición en coquilla													
Granallado													
Laminado en caliente													
Laminado en frío													
Lapidado													
Limado													
Mandrilado													
Mortajado													
Oxicorte													
Pulido													
Recalcado													
Rectificado													
Superacabado													
Taladro													
Torneado													
Trefilado													
	Aplicación frecuente										Aplicación menos frecuente		

2.1.10 Medidor láser de temperatura

Los pirómetros o pistola de termómetros nos da la facilidad de medir temperatura de una superficie a una distancia considerable sin tener contacto físico con la misma. [18]

Los termómetros infrarrojos miden la radiación electromagnética de los materiales como una temperatura final, la uniformidad de la temperatura es importante en las calibraciones de termómetros de infrarrojos e imágenes térmicas. [18]

2.1.10.1 Rangos de temperatura

El rango del pirómetro es importante tomando en cuenta para que sus medidas sean precisas la medida que vamos a tomar debe encontrarse dentro de este rango

(-20 - 320) °C.

(-20 - 520) °C.

(-20 - 720) °C.

2.1.11 Elementos Finitos

El Método de Elementos Finitos es un proceso numérico para resolver un conjunto de ecuaciones diferenciales y obtener resultados precisos, ya sea un análisis estructural, térmico o acústico.

Para el estudio en este modelo se asignará propiedades de material, se definirá cargas y restricciones, se individualizará el modelo a analizar.

El proceso de mallado o de individualización, divide las partes en estudio en entidades relativamente pequeñas y de formas simples, llamadas elementos finitos.

El mallado realiza dos funciones. Primero, sustituye un modelo continuo por uno discreto. Por tanto, el mallado reduce el problema a uno con un número finito de elementos desconocidos que se puede resolver con una técnica numérica de

aproximación. Segundo, representa la solución deseada (por ejemplo los desplazamientos) con un ensamblaje de funciones polinómicas simples definidas individualmente para los elementos. [19]

2.1.11.1 Contacto elástico con fricción

En zonas que supuestamente están adheridas ocurren pequeños desplazamientos tangenciales en los puntos de superficie de contacto, debido a las deformaciones de las uniones tanto elásticas como elastoplásticas generadas entre las rugosidades de dichas superficies. [20]

Cuando estas uniones se rompen se produce el deslizamiento entre ambas superficies. Las leyes de fricción que recogen esta conducta de la unión, previa al deslizamiento, se denomina "no-lineales". [20]

2.1.11.2 Análisis por Deformación del Material

Los trabajos de modelación matemática a través de métodos energéticos para obtener modelos más confiables, se exploraba la aplicación de estos modelos de energía aplicados ya anteriormente a la mecánica de sólidos, para la determinación de fallas del material como es el criterio de falla de Von Misses. [21]

La falla de materiales se determina en la energía de distorsión de un material y cuando no se exceda el valor máximo de la energía de distorsión por unidad de volumen, en la que para valores típicos del material, es la energía por unidad de volumen de distorsión, requerida para causar la cedencia en una prueba de tensión al mismo material. [21]

La aplicación de estos conceptos al área automotriz ayudo para la simulación de impacto para la optimización del desempeño de vehículos, ya que con la introducción de elementos finitos para reemplazar las pruebas de colisión de vehículos han podido reducir costos y realizar más cantidad de pruebas y con menor tiempo teniendo en cuenta que el proceso es confiable. [21]

2.2 HIPÓTESIS

¿Influye los sistemas de lubricación en el acabado superficial en la punta de eje posterior del Nissan Patrol en el proceso de torneado?

2.3 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

- **Variable Independiente**

Los sistemas de lubricación.

- **Variable Dependiente**

El acabado superficial en la punta de eje posterior del Nissan Patrol en el proceso de torneado.

CAPÍTULO III.

METODOLOGÍA

3.1 Nivel o Tipo de Investigación

3.1.1 Tipo de Investigación

Bibliográfica

Esta investigación nos dará una clara idea de cómo obtener un resultado mejor y los procedimientos que debemos aplicar para obtener los resultados esperados.

Exploratoria

Con la investigación previa del tema y al saber que la rugosidad influye en los procesos de maquinado podemos aplicar a los sistemas de lubricación utilizados anteriormente para determinar sus resultados.

Descriptiva

Ya que se describirá la rugosidad del acero y también describir cada procedimiento utilizado en el proceso de mecanizado.

Explicativa

Se explicará de una manera fácil las formas de lubricación para el maquinado y mejorar sus características en este caso la rugosidad superficial del eje.

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1 Población

La presente investigación tiene como población probetas cilíndricas en acero AISI 1045 para determinar el mejor sistema de lubricación con lo cual mejoraremos el acabado superficial al maquinarse en el torno paralelo.

Dichas probetas fueron maquinadas en tres diferentes tipos de lubricación y analizadas su rugosidad en cada caso.

3.3.2 Muestra

La muestra para el presente estudio se realizó de acuerdo a las tablas expuestas en la tabla 3.1, tabla 3.2 y Tabla 3.3 para cada sistema de lubricación.

Tabla 3.1 Probetas con mecanizado en seco:

Radio de Punta rϵ (mm)	0.4	0.8	1.2	# Probetas
Profundidad De pasada ap (mm)				
0.1	7	7	7	21
0.2	7	7	7	21
0.3	7	7	7	21
				63

Fuente: Investigador y tabla herramienta de corte [22] Anexo 5

Tabla 3. 2 Probetas con taladrina en el sistema por inundación para el mecanizado en torno:

Radio de Punta rϕ (mm) Profundidad De pasada ap (mm)	0.4	0.8	1.2	# Probetas
0.1	7	7	7	21
0.2	7	7	7	21
0.3	7	7	7	21
				63

Fuente: Investigador y tabla herramienta de corte [22] Anexo 5

Tabla 3. 3 Probetas con Aceite vegetal en el Sistema MQL para el proceso de mecanizado en torno :

Radio de Punta rϕ (mm) Profundidad De pasada ap (mm)	0.4	0.8	1.2	# Probetas
0.1	7	7	7	21
0.2	7	7	7	21
0.3	7	7	7	21
				63

Fuente: Investigador y tabla herramienta de corte [22] Anexo 5

3.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.3.1 Variable Independiente

LOS SISTEMAS DE LUBRICACIÓN

Tabla 3. 4 Operacionalización de Variables Independientes

CONCEPTO	CATEGORÍA	INDICADORES	ÍTEMS	HERRAMIENTAS
LOS SISTEMAS DE LUBRICACIÓN Reducen los efectos negativos del calor y fricción sobre los insertos y el material, se aplica fluidos de corte	Seco	Sin agentes lubricantes	Disolución 10 a 1	Fichas de recolección de información
	Inundación	Taladrina	Presión 2 bar Caudal 8cc/min 480ml/h	Fichas de recolección de información
	MQL	Aceite vegetal		
	Parámetros de corte	Radio de punta Profundidad de corte	(0.4 -0.8 -1.2) mm (0.1 – 0.2 – 0.3) mm	Fichas de recolección de información

Fuente: Autor

3.3.2 Variable dependiente

EL ACABADO SUPERFICIAL EN LA PUNTA DE EJE POSTERIOR DEL NISSAN PATROL EN EL PROCESO DE TORNEADO.

Tabla 3. 5 Operacionalización de Variables Dependientes

CONCEPTO	CATEGORÍA	INDICADORES	ÍTEMS	HERRAMIENTAS
<p>EL ACABADO SUPERFICIAL:</p> <p>Denota calidad y tipo de terminado de la superficie con un sinónimo de rugosidad. Norma para la rugosidad UNE 82301:1986</p>	<p>Dureza del acero</p> <p>Acabado superficial</p> <p>Temperatura</p> <p>Análisis por elementos finitos</p>	<p>Dureza HRC</p> <p>Rugosidad</p> <p>Temperatura superficial de maquinado</p> <p>Deformaciones estatus de contacto</p>	<p>17.75 HRC</p> <p>(1.24 – 4.16) μm</p> <p>(18 -35) ° C</p> <p>Presión de contacto</p> <p>Estado de contacto</p> <p>Área de contacto</p>	<p>Bibliográfica</p> <p>Observación</p> <p>Bibliográfica</p> <p>Software informático</p>

Fuente:

Autor

3.4 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

En el estudio se empleó las siguientes técnicas de recolección para la información.

- Bibliográficas:

Se recolecta información referente al tema mediante estudio bibliográfico, revistas técnicas, internet, para tener referencia del resultado al que debemos llegar mediante esta investigación.

- Observación y experimentación directa:

Realizada en la Empresa de Ingeniería del Acero y Matricera, debido a la escases de información sobre el tema.

- Fichas Técnicas:

Durante el estudio se guardará la información mediante fichas y registros para luego poder comparar la mejoría de cada uno de los parámetros después del maquinado.

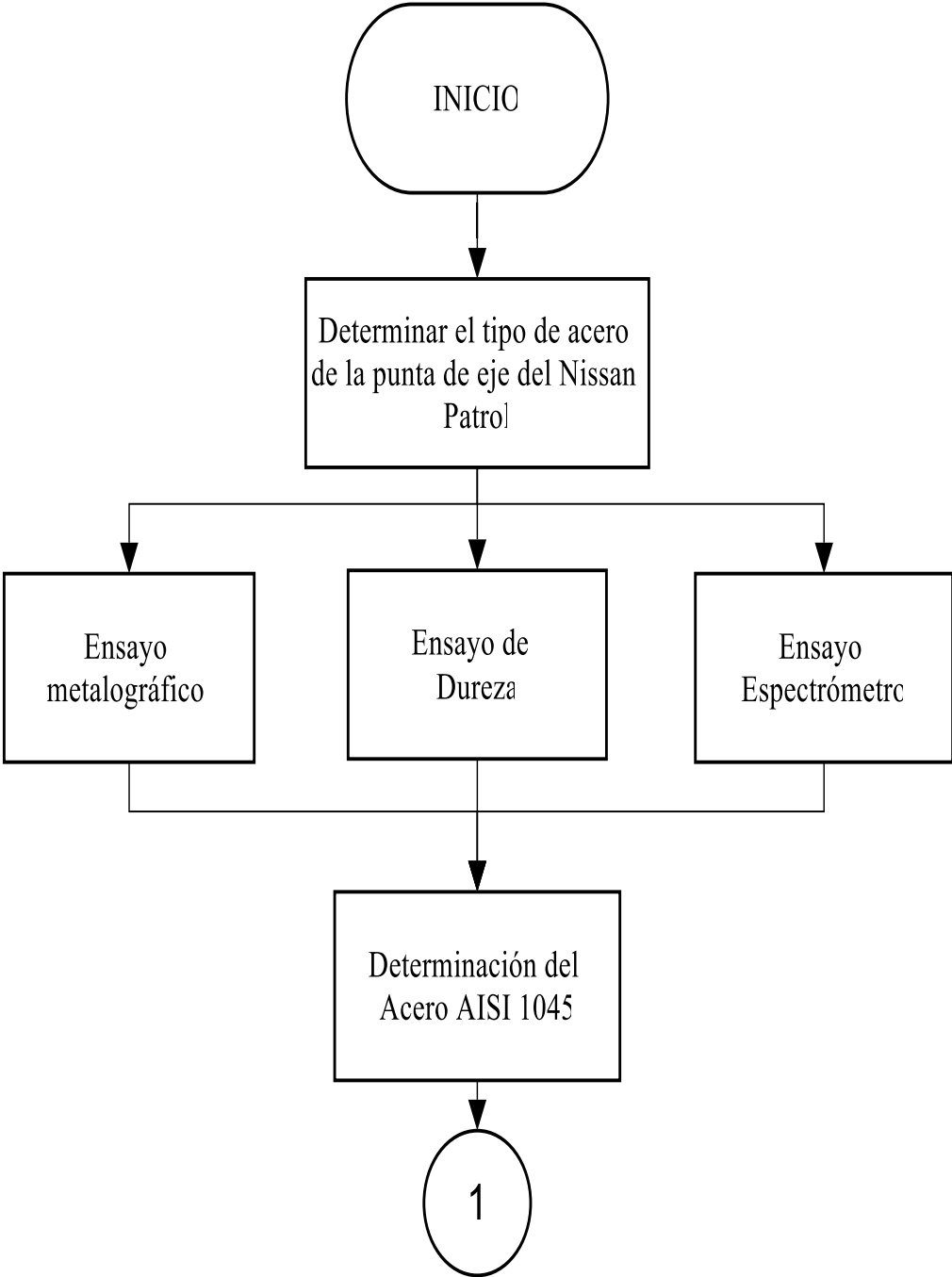
- Guías de laboratorios y guías de informes bajo norma:

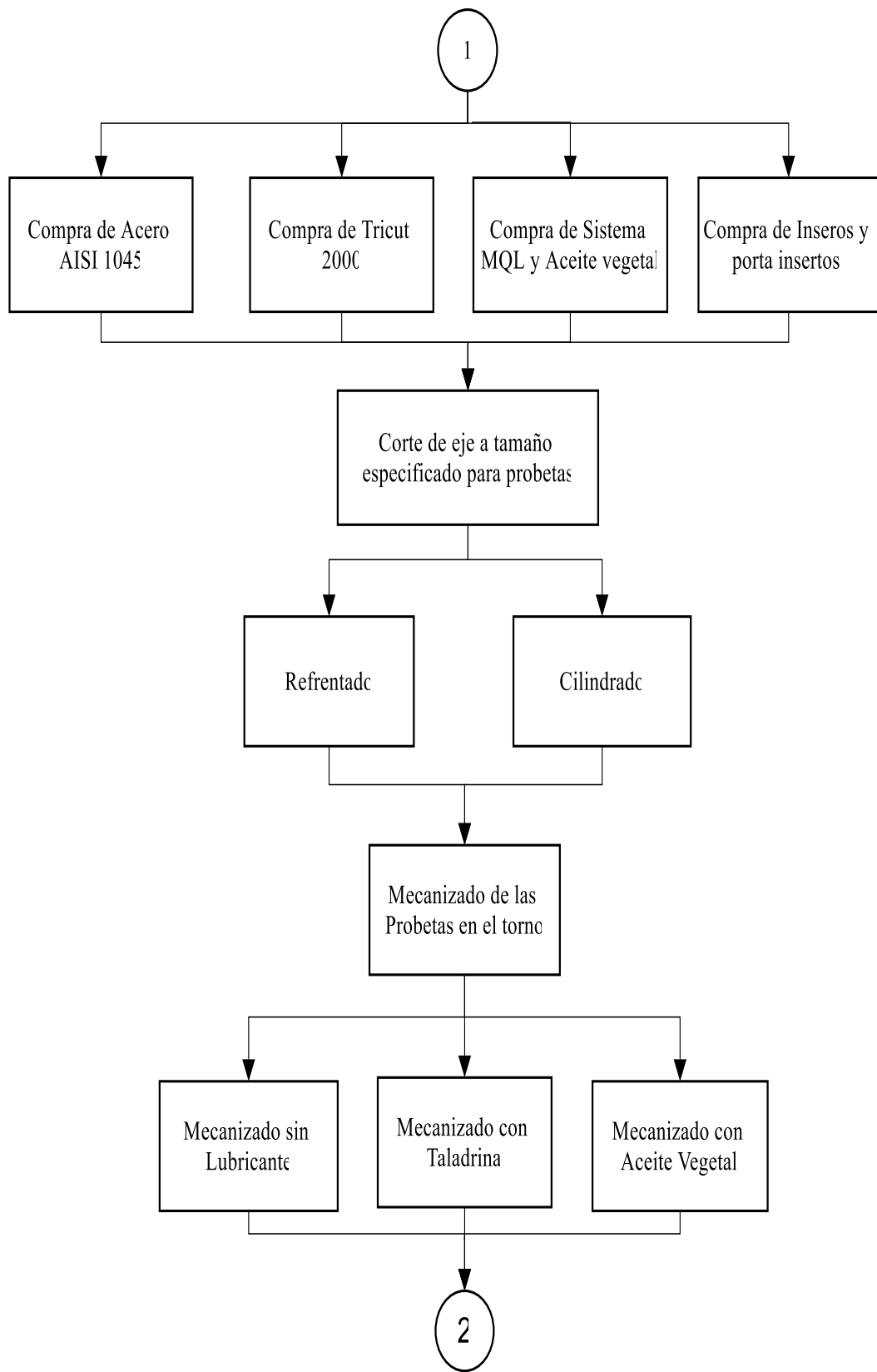
Las guías de laboratorio nos ayudaran a tener una idea más acertada ya que se han realizado estudios anteriores, tomando en cuenta las guías normadas para rendir un informe apropiado del estudio sobre las probetas sometidas a diferentes parámetros de estudio.

3.5 PLAN PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

En el siguiente diagrama de flujo se describe el plan que se llevara a cabo para el estudio.

3.5.1 DIAGRAMA DEL PROCESO





2

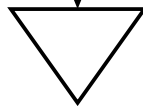
Medir Temperatura

Medir Rugosidad

Análisis por
Elementos Finitos

Análisis de
Resultados

Conclusiones y
Recomendaciones



3.5.2 PROCESAMIENTO

Descripción de cada uno de los procesos realizados para la obtención de resultados del estudio.

3.5.2.1 Ensayo Metalográfico

Se realizó un ensayo metalográfico de la punta posterior del Nissan Patrol para determinar el material en los Laboratorios de la Facultad de Ingeniería Mecánica.

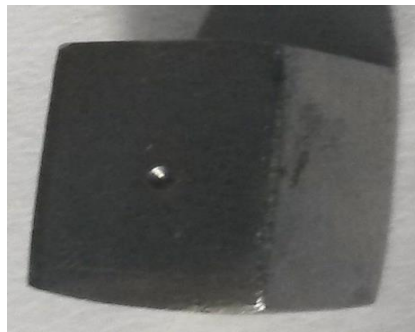


FIGURA 3. 1 Probeta de ensayo metalográfico

Fuente: Autor

3.5.2.2 Ensayo de Dureza

Se analizó la dureza del material de la punta posterior del Nissan en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Mecánica.



FIGURA 3. 2 Probeta de ensayo de Dureza

Fuente: Autor

3.5.2.3 Ensayo de Espectrometría por Chispa

Se analizó las propiedades del material de la punta posterior del Nissan en los laboratorios de la Escuela Politécnica Nacional en el espectrómetro.

3.5.2.4 Corte de probetas

El tamaño de las probetas es de Diámetro 25 mm y 100 mm de longitud para dejar 25 mm para sujetar.

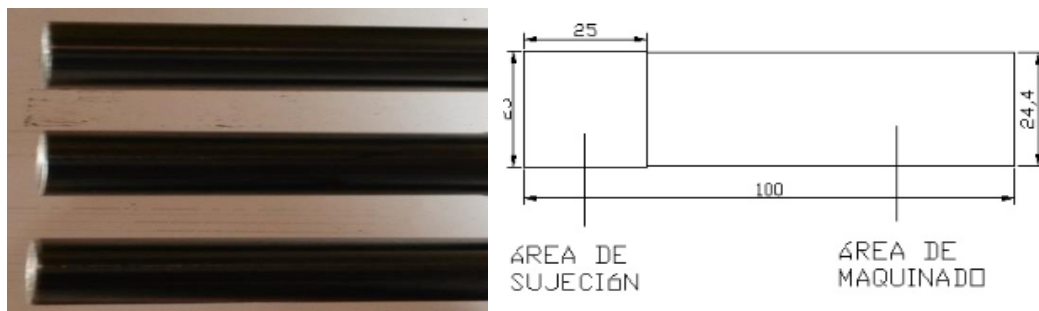


FIGURA 3. 3 Probeta de Acero AISI 1045

Fuente: Autor

3.5.2.5 Refrendado

Este proceso se lo realiza por el corte que es desigual en cada probeta.



FIGURA 3. 4 Probetas Cilindradas

Fuente: Autor

3.5.2.6 Centrado y Cilindrado Proceso realizado antes del mecanizado para un mejor acabado.



FIGURA 3. 5 Centrado y Cilindrado de las probetas

Fuente: Autor

3.5.2.7 Codificación de probetas

Numeración de las probetas según parámetros.



FIGURA 3. 6 Codificación de probetas

Fuente: Autor

3.5.2.8 Velocidades en el torno avance

Selección de velocidades de avance en el torno de acuerdo a parámetros de las herramientas.

SHELDON MACHINE CO., INC.		THREADS AND FEEDS												CHICAGO, ILLINOIS, U.S.A.						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15					
A	4	.1200	4.5	.1000	5	.0900	5.5	.0870	5.75	.0850	6	.0800	6.5	.0790	6.75	.0780	7	.0750	7.5	.0700
B	8	.0600	9	.0564	10	.0500	11	.0469	11.5	.0450	12	.0400	13	.0369	13.5	.0350	14	.0300	15	.0270
C	16	.0300	18	.0267	20	.0240	22	.0210	23	.0200	24	.0180	25	.0170	27	.0157	30	.0150	30	.0140
D	32	.0150	36	.0133	40	.0120	44	.0109	46	.0104	48	.0100	52	.0093	54	.0090	60	.0085	60	.0080
E	64	.0075	72	.0066	80	.0060	88	.0054	92	.0052	96	.0050	104	.0048	108	.0046	112	.0045	120	.0040
F	128	.0067	144	.0060	160	.0055	176	.0052	184	.0050	192	.0048	208	.0046	216	.0045	224	.0045	240	.0040
G	256	.0050	288	.0046	320	.0043	352	.0040	368	.0039	384	.0038	416	.0037	432	.0036	440	.0035	480	.0030
H	512	.0039	576	.0036	640	.0033	704	.0030	736	.0029	768	.0028	832	.0027	864	.0026	896	.0025	960	.0020

CATALOG No. 3R CROSSFEED EQUALS 1/10 LONGITUDINAL FEED SERIAL No. 3174

FIGURA 3. 7 Tablero de velocidades de avance del torno Sheldon

Fuente: Autor

3.5.2.9 Velocidades en el torno rotación

Selección de velocidades de rotación en el torno de acuerdo a parámetros de las herramientas.

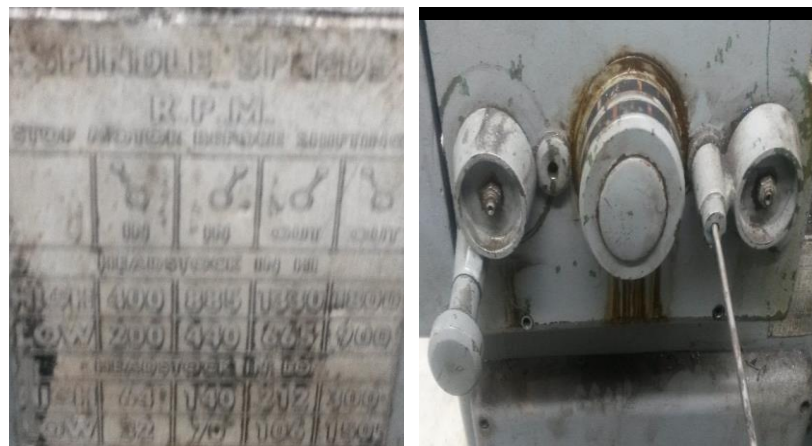


FIGURA 3. 8 Tablero de velocidades de rotación del torno Sheldon

Fuente: Autor

3.5.2.10 Simulador Sandvik

The screenshot displays the Sandvik simulation interface with the following components:

- Navigation Bar:** Includes the Sandvik logo and menu items: "instalación de la aplicación", "Visión de conjunto", "tablero de solución", and "Alternativas".
- Work Area:**
 - Left Panel (SUPERFICIE CILINDRICA):** Shows a 3D model of a cylindrical part with a yellow cutting zone. Material: **P** (241 HB, 42CrMo4, acero de baja aleación). Machine type: "máquina de alto rendimiento general". Parameters: 200 kW, 5000 1/min; 200 kW, 500 000 1/min. Input fields: Inicio diámetro de mecanizado (25,4 mm), Final mecanizada diámetro (24,8 mm), Longitud mecanizada (70 mm), Valor de rugosidad Ra longitudinal (0,7 micras).
 - Middle Panel (VOLVIENDO EXTERNO SOLAMENTE LONGITUDINAL / INDEXABLE):** Shows a 3D model of the T-Max P tool. Selected tool: DSBNR 2020K 12 Herramienta. Selected insert: SNMG 12 04 08 PF-4325 Insertar. Dimensions: Rectangular -metric vástago: 20 x 20. Tool life: 182 No. de características. Machining time: 00: 06.840 min: s.
 - Right Panel (LOS DATOS DE CORTE):** Shows a 3D model of the cutting process. Parameters: PASOS (1), REFINAMIENTO, Velocidad de corte VC (350 m/min), Avance por revolución FN (0,14 mm), Número de pases en dirección AP NOPAP (1), Profundidad de corte AP (0,3 mm).

FIGURA 3. 9 Simulador Sandvik [22]

3.5.2.11 Selección de porta insertos

Porta insertos para inserto cuadrado de diferentes radios.



FIGURA 3. 10 Porta insertos marca Sandvik

Fuente: Autor

3.5.2.12 Selección de insertos

Insertos para acero de radios (0.4 – 0.8 – 1.2)

SNMG 12 04 12-PF	4325				
SNMG 433-PF	4325				
5G10695778					
5					
ISO					
P	M	K	N	S	H
P	a	0.80 mm(0.35-1.50)			
	P	.031 in(.014-.059)			
	f	0.25 mm/r(0.15-0.50)			
	n	.010 in/r(.006-.020)			
	v	350 m/min(425-275)			
	c	1200 sfm(1395-905)			
K	a	0.80 mm(0.35-1.50)			
	P	.031 in(.014-.059)			
	f	0.25 mm/r(0.15-0.50)			
	n	.010 in/r(.006-.020)			
	v	190 m/min(230-135)			
	c	630 sfm(755-445)			

FIGURA 3. 11 Insertos Sandvik para acero de radios (0.4 – 0.8 – 1.2)

Fuente: Autor

3.5.2.13 Mecanizado en seco y medición de temperatura

Mecanizado sin lubricante y medida de temperatura final en la superficie



FIGURA 3. 12 Medida de temperatura final en la superficie con pirómetro láser sin lubricación ya que no se cuenta con una cámara termo gráfica para medir durante el proceso..

Fuente: Autor

3.5.2.14 Preparación de los sistemas de lubricación taladrina

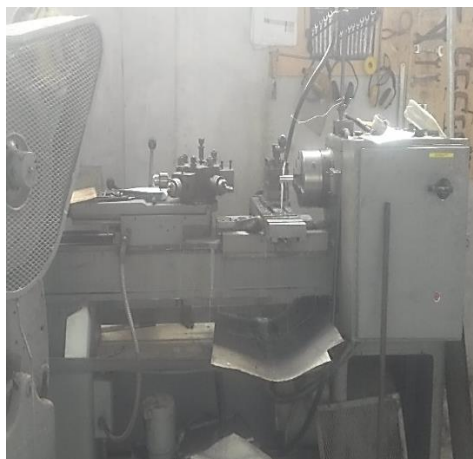


FIGURA 3. 13 Mezcla de taladrina en agua disolución 10 a 1

Fuente: Autor

3.5.2.15 Mecanizado con taladrina y medición de temperatura



FIGURA 3. 14 Mecanizado con taladrina

Fuente: Autor



FIGURA 3. 15 Medida de temperatura final en la superficie con pirómetro láser en el sistema de inundación ,ya que no se cuenta con una cámara termo gráfica para medir durante el proceso.

Fuente: Autor

3.2.5.16 Preparación del sistema MQL

Cilindro donde se almacena el aceite vegetal a presión.



FIGURA 3. 16 Sistema Mínima Lubricación MQL

Fuente: Autor



FIGURA 3. 17 Aseguramiento de la válvula aspersor de la mezcla aire – aceite vegetal

Fuente: Autor

3.5.2.17 Mecanizado con aceite vegetal sistema MQL y medición de temperatura.



FIGURA 3. 18 Mecanizado de la probeta con el Sistema de Mínima Lubricación.

Fuente: Autor



FIGURA 3. 19 Medida de temperatura final en la superficie con pirómetro láser en el Sistema de Mínima Lubricación ya que no se cuenta con una cámara termo gráfica para medir durante el proceso.

Fuente: Autor

3.5.2.18 Maquinado del porta probetas

Maquinado del porta probetas en el centro de mecanizado.

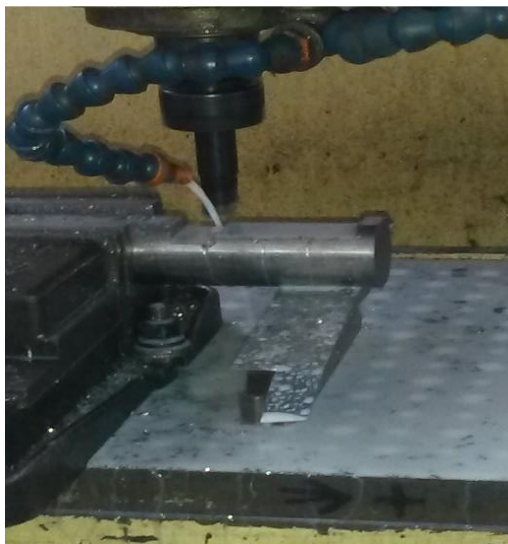


FIGURA 3. 20 Mecanizado del porta probetas.

Fuente: Autor

3.5.2.19 Porta probetas de dos pulgadas para probetas de una pulgada.

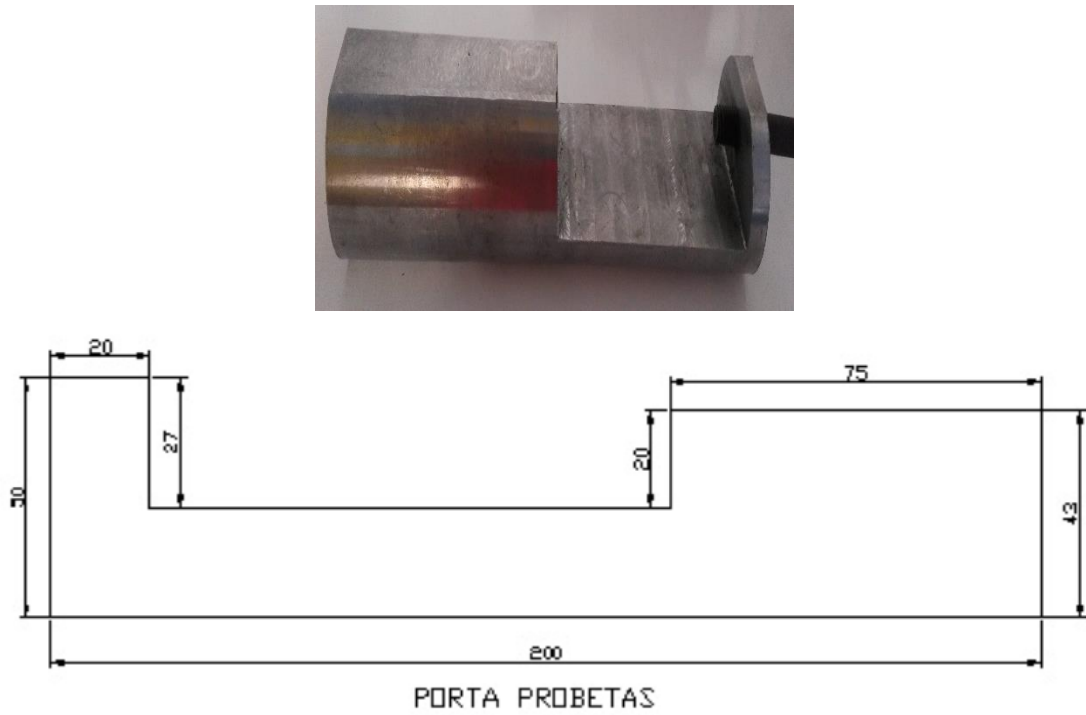


FIGURA 3. 21 Porta probetas

Fuente: Autor

3.5.2.20 Reconocimiento de partes del rugosímetro.



FIGURA 3. 22 Partes del Rugosímetro.

Fuente: Autor

3.5.2.21 Conectar las partes del rugosímetro.



FIGURA 3. 23 Rugosímetro armado.

Fuente: Autor

3.5.2.22 Calibrar rugosímetro.

Calibración de parámetros recomendados con la galga.



FIGURA 3. 24 Calibración de rugosímetro.

Fuente: Autor

3.5.2.23 Medir la rugosidad

Medimos rugosidad en cada probeta.



FIGURA 3. 25 Medidas con el Rugosímetro

Fuente: Autor

3.5.2.24 Análisis por elementos finitos

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 RECOLECCIÓN DE DATOS

A continuación, presentamos los diferentes resultados de acuerdo a los formatos para cada estudio como son los ensayos: metalográficos, dureza, espectrometría de chispa, temperatura, rugosidad, lubricantes, elementos finitos.

En las siguientes tablas se describirá los ensayos realizados para la determinación de sus propiedades.

Tabla 4.1. 1 Denominación de probetas para determinar el material.

Ensayos Metalográficos		
1	Probeta de Fábrica	MF 1
Ensayos de Dureza Superficial		
1	Probeta de Fábrica	DSF 1
Ensayos Espectrometría de chispa		
1	Probeta de Fábrica	ECHF 1

Fuente: Autor

Tabla 4.1. 2 Denominación de probetas para maquinado en seco.

Mecanizado		Seco	Taladrina (inundación)	Aceite vegetal(MQL)
1	Probeta de Acero AISI 1045 Radio de Punta 4 Profundidad 0.1	S4.1	T4.1	Q4.1
2	Probeta de Acero AISI 1045 Radio de Punta 4 Profundidad 0.2	S4.2	T4.2	Q4.2
3	Probeta de Acero AISI 1045 Radio de Punta 4 Profundidad 0.3	S4.3	T4.3	Q4.3
4	Probeta de Acero AISI 1045 Radio de Punta 8 Profundidad 0.1	S8.1	T8.1	Q8.1
5	Probeta de Acero AISI 1045 Radio de Punta 8 Profundidad 0.2	S8.2	T8.2	Q8.2
6	Probeta de Acero AISI 1045 Radio de Punta 8 Profundidad 0.3	S8.3	T8.3	Q8.3
7	Probeta de Acero AISI 1045 Radio de Punta 12 Profundidad 0.1	S12.1	T12.1	Q12.1
8	Probeta de Acero AISI 1045 Radio de Punta 12 Profundidad 0.2	S12.2	T12.2	Q12.2
9	Probeta de Acero AISI 1045 Radio de Punta 12 Profundidad 0.3	S12.3	T12.3	Q12.3

Fuente: Autor

4.1.1 Especificaciones de la punta posterior del Nissan Patrol.

Tabla 4.1. 3 Especificaciones de la punta posterior del Nissan Patrol.



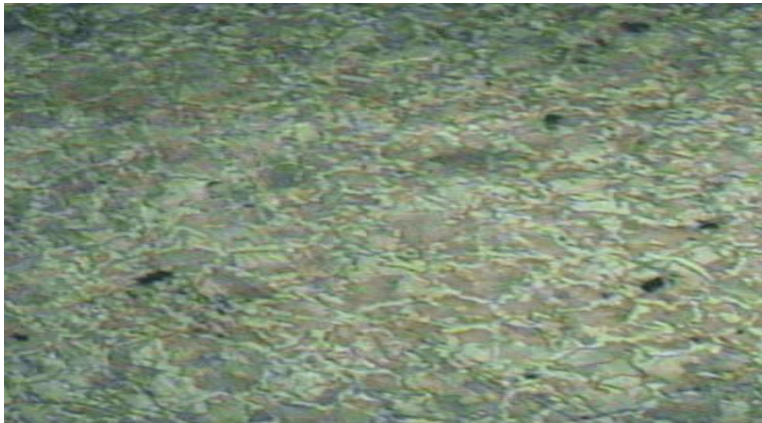
 	
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA	
DATOS INFORMATIVOS	
Autorizado por: Ing.: Henry Vaca, Mg.	Lugar: Laboratorio de Materiales
Realizado por: Juan Carlos Villacrés.	Temperatura: 22°C
ESPECIFICACIÓN DEL SUMISTRO	
Material	Acero
Característica	Punta posterior del Nissan Patrol
Diámetro	125 mm
Longitud	80 mm
Tipo o Grado	Por verificar
Dureza	Punta de eje 
	
OBSERVACIONES	
El tipo de material se verificó con el estudio en las tablas: Tabla 4.1.4, Tabla 4.1.5, Tabla 4.1.6, Tabla 4.1.7, Tabla 4.1.8.	

Fuente: Autor

4.1.2 Evaluación de la punta posterior del Nissan Patrol




4.1.2.1 Ensayo Metalográfico

Tabla 4. 1.4 Ensayo Metalográfico a 40x

			
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA LABORATORIO DE MATERIALES			
DATOS INFORMATIVOS			
Realizado por: Juan Carlos Villacrés.		Supervisado por: Ing.: Henry Vaca, Mg.	
Fecha: 25/11/2015		Lugar: Laboratorio de materiales	
Probeta: MF1		Temperatura: 22°C	
PARÁMETROS DEL ENSAYO			
Acondicionamiento de la Superficie		Pulido Mecánico	
Tiempo de preparación de la Superficie		50 minutos	
Reactivo Químico y Tiempo de ataque		Nital 2, 13 segundos	
RESULTADO			
			
40x			
OBSERVACIONES			
El estudio para analizar el material se verificó con los estudios de la Tabla 4.1.7., Tabla 4.1.8.			



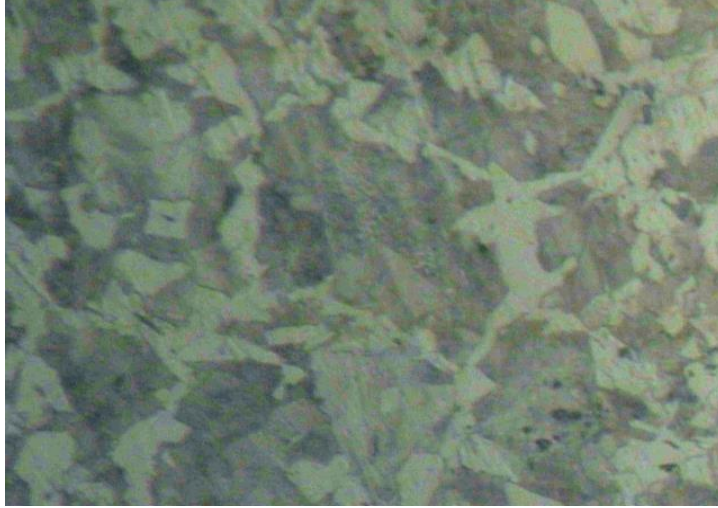
Fuente: Autor

Tabla 4. 1.5 Ensayo Metalográfico a 100x

  <p>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA LABORATORIO DE MATERIALES</p>	
DATOS INFORMATIVOS	
Realizado por: Juan Carlos Villacrés.	Supervisado por: Ing.: Henry Vaca, Mg.
Fecha: 25/11/2015	Lugar: Laboratorio de materiales
Probeta: MF1	Temperatura: 22°C
PARÁMETROS DEL ENSAYO	
Acondicionamiento de la Superficie	Pulido Mecánico
Tiempo de preparación de la Superficie	50 minutos
Reactivo Químico y Tiempo de ataque	Nital 2, 13 segundos
RESULTADO	
	
<p>100x OBSERVACIONES El estudio para analizar el material se verificó con los estudios de la Tabla 4.1.7., Tabla 4.1.8.</p>	

Fuente: Autor

Tabla 4. 1.6 Ensayo Metalográfico a 200x

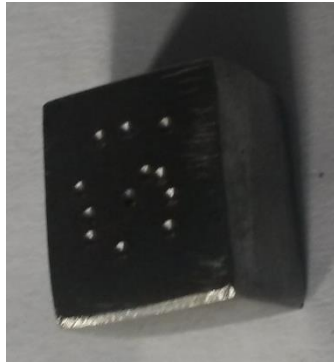
  <p>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA LABORATORIO DE MATERIALES</p>	
DATOS INFORMATIVOS	
Realizado por: Juan Carlos Villacrés.	Supervisado por: Ing.: Henry Vaca, Mg.
Fecha: 25/11/2015	Lugar: Laboratorio de materiales
Probeta: MF1	Temperatura: 22°C
PARÁMETROS DEL ENSAYO	
Acondicionamiento de la Superficie	Pulido Mecánico
Tiempo de preparación de la Superficie	50 minutos
Reactivo Químico y Tiempo de ataque	Nital 2, 13 segundos
RESULTADO	
	
<p>200x OBSERVACIONES El estudio para analizar el material se verificó con los estudios de la Tabla 4.1.7., Tabla 4.1.8.</p>	

Fuente: Autor

4.1.2.2 Ensayo de Dureza

Tabla 4. 1.7 Ensayo de Dureza

  <p>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA LABORATORIO DE MATERIALES</p>	
DATOS INFORMATIVOS	
Realizado por: Juan Carlos Villacrés.	Supervisado por: Ing.: Henry Vaca, Mg.
Fecha: 26/11/2015	Lugar: Laboratorio de materiales
Probeta: DSF1	Temperatura: 22°C
PARÁMETROS DEL ENSAYO	
Método:	Rockwell C
Tiempo	30 minutos
Tipo de Identador: Esfera de 1/16, según Norma para dureza Rockwell	
RESULTADO	
Muestra: DSF1	
Detalle Referencial	
# Medición	Dureza HRC
1	15.2
2	16.0
3	16.1
4	18.7
5	21.0
6	20.0
7	18.5
8	16.0
9	17.0
10	19.0
Promedio	17.75
OBSERVACIONES:	
El estudio para analizar el material se verificó con los estudios de la, Tabla 4.1.8. La dureza se la compara en el Anexo 1	



Fuente: Autor

4.1.2.3 Ensayos Espectrometría de chispa

Tabla 4. 1.8 Ensayos Espectrometría de chispa

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA 	
DATOS INFORMATIVOS	
Realizado por: Juan Carlos Villacrés.	Supervisado por: Msc. Evelyn Criollo
Fecha: 11/01/2016	Lugar: Laboratorio de Materiales Escuela Politécnica Nacional
Departamento de:	Metalurgia Extractiva
Probeta: ECHF1	Temperatura: 22°C
PARÁMETROS DEL ENSAYO ESPECTROMETRÍA	
Espectrómetro de Chispa	
Marca: Bunker	Modelo: Q4TASMAN
RESULTADO	
METALES	PUNTA POSTERIOR %
Carbono (C)	0.46
Silicio (Si)	0.19
Manganeso (Mn)	0.83
Fósforo (P)	0.07
Azufre (S)	0.02
Cromo (Cr)	0.12
Molibdeno (Mo)	0.02
Níquel (Ni)	0.03
Cobre (Cu)	0.12
Cerio (Ce)	0.01
Antimonio (Sb)	0.04
Estaño (Sn)	0.01
Vanadio (V)	0.01
Hierro (Fe)	97.91
Observaciones: El estudio se realizó en la Escuela Politécnica Nacional en el Departamento de Metalurgia Extractiva. Anexo 2 De acuerdo a los porcentajes se concluyó que es un acero AISI 1045. Anexo 3	

Fuente: Autor

4.1.2.4 Especificaciones del Acero AISI 1045

Tabla 4.1. 9 Especificaciones del Acero AISI 1045

  UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA LABORATORIO DE MATERIALES		
DATOS INFORMATIVOS		
Autorizado por: Ing.: Henry Vaca, Mg.	Lugar: Laboratorio de Materiales	
Realizado por: Juan Carlos Villacrés.	Temperatura: 18°C	
Fecha: 15/02/2016	Flujo de aire del medio: Estático	
ESPECIFICACIÓN DEL SUMISTRO		
Material	Acero	Detalle 
Característica	Eje	
Diámetro	1"	
Longitud	3"	
Tipo o Grado	AISI 1045	
Resistencia a la Tracción	580 -700 MPa	
Dureza	89 HB	
OBSERVACIONES		
<p>Las Propiedades del Acero AISI 1045 fueron obtenidas del catálogo de Aceros Bohler. Anexo A3 y Anexo 4.</p>		

Fuente: Autor

4.1.2.5 Ensayos rugosidad superficial y temperatura de las probetas de acero AISI 1045.

Tabla 4. 1.10.1 Ensayos rugosidad superficial y temperatura sin lubricante

  UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA LABORATORIO DE MATERIALES							
DATOS INFORMATIVOS							
Realizado por: Juan Carlos Villacrés.				Supervisado por: Ing. Henry Vaca, Mg.			
Fecha: 19/04/2016				Lugar: Laboratorio de materiales			
PARÁMETROS DEL ENSAYO RUGOSIDAD - TEMPERATURA							
Material:				Acero AISI 1045			
Sistema de Lubricación:				Ninguno			
Fluido Lubricante:				Ninguno			
Avance por revolución (plg)	Velocidad de Corte (rpm)	Profundidad de Corte (mm)	Radio de la Herramienta (mm)	Presión (BAR)	Caudal (ml)		
0.005	1950	0.1	0.4	0	0		
INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN							
Acabado Superficial:				Rugosímetro Mitutoyo SJ210			
Temperatura Ambiente:				18°C			
RESULTADO S4.1 RUGOSIDAD μm							
Probeta	1	2	3	4	5	6	7
Medic 1	3,22	3,43	3,28	3,50	3,62	3,59	3,57
Medic 2	3,25	3,41	3,51	3,58	3,70	3,54	3,53
Medic 3	3,21	3,52	3,55	3,65	3,61	3,47	3,23
Medic 4	3,11	3,45	3,65	3,63	3,66	3,85	3,47
Medic 5	3,21	3,39	3,83	3,54	3,67	3,88	3,41
Prome	3,20	3,44	3,56	3,58	3,65	3,67	3,44
Resultado	3.51						
T °C	33,5	33,4	33,5	33,3	33,3	33,6	33,5
Temperatura promedio °C	33,44						
Observaciones:							
Anexo 4: Medidor láser de temperatura							
Anexo 5: Insertos							
Anexo 6: Eje Acero AISI 1045							
Anexo 10: Rugosímetro Mitutoyo							

Fuente: Autor

Tabla 4. 1.11.2 Ensayos rugosidad superficial y temperatura sin lubricante

  UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA LABORATORIO DE MATERIALES							
DATOS INFORMATIVOS							
Realizado por: Juan Carlos Villacrés.				Supervisado por: Ing. Henry Vaca, Mg.			
Fecha: 19/04/2016				Lugar: Laboratorio de materiales			
PARÁMETROS DEL ENSAYO RUGOSIDAD - TEMPERATURA							
Material:				Acero AISI 1045			
Sistema de Lubricación:				Ninguno			
Fluido Lubricante:				Ninguno			
Avance por revolución (plg)	Velocidad de Corte (rpm)	Profundidad de Corte (mm)	Radio de la Herramienta (mm)	Presión (BAR)	Caudal (ml)		
0.005	1950	0.2	0.4	0	0		
INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN							
Acabado Superficial:				Rugosímetro Mitutoyo SJ210			
Temperatura ambiente:				18°C			
RESULTADO S42 RUGOSIDAD μm							
Probeta	1	2	3	4	5	6	7
Medic 1	3,89	3,87	3,91	3,52	3,78	3,83	3,91
Medic 2	3,98	3,89	3,86	3,74	3,80	3,87	3,83
Medic 3	3,95	3,85	3,86	3,78	3,71	3,96	3,91
Medic 4	4,03	3,90	3,89	3,91	3,78	3,76	3,93
Medic 5	4,06	3,96	3,07	3,70	3,60	3,82	3,89
Prome	3,98	3,89	3,72	3,73	3,73	3,85	3,89
Resultado	3,83						
T °C	33,5	33,4	33,5	33,3	33,3	33,6	33,5
Temperatura promedio °C	33,44						
Observaciones:							
Anexo 4: Medidor láser de temperatura							
Anexo 5: Insertos							
Anexo 6: Eje Acero AISI 1045							
Anexo 10: Rugosímetro Mitutoyo							

Fuente: Autor

Tabla 4. 1.12.3 Ensayos rugosidad superficial y temperatura sin lubricante

  UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA LABORATORIO DE MATERIALES							
DATOS INFORMATIVOS							
Realizado por: Juan Carlos Villacrés.				Supervisado por: Ing. Henry Vaca, Mg.			
Fecha: 19/04/2016				Lugar: Laboratorio de materiales			
PARÁMETROS DEL ENSAYO RUGOSIDAD - TEMPERATURA							
Material:				Acero AISI 1045			
Sistema de Lubricación:				Ninguno			
Fluido Lubricante:				Ninguno			
Avance por revolución (plg)	Velocidad de Corte (rpm)	Profundidad de Corte (mm)	Radio de la Herramienta (mm)	Presión (BAR)	Caudal (ml)		
0.005	1950	0.3	0.4	0	0		
INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN							
Acabado Superficial:				Rugosímetro Mitutoyo SJ210			
Temperatura ambiente:				18°C			
RESULTADO S4.3 RUGOSIDAD μm							
Probeta	1	2	3	4	5	6	7
Medic 1	4,23	4,21	3,93	4,11	4,07	4,19	4,18
Medic 2	4,22	4,14	4,05	4,26	4,09	4,07	4,31
Medic 3	4,13	4,29	4,10	4,11	3,93	4,02	4,21
Medic 4	4,45	4,31	4,13	4,31	3,94	4,27	4,26
Medic 5	4,22	4,27	3,93	4,39	4,05	4,08	4,31
Prome	4,25	4,24	4,03	4,23	4,02	4,12	4,25
Resultado	4,16						
T °C	34,6	34,5	34,5	34,7	34,5	34,6	34,5
Temperatura promedio °C	34,56						
Observaciones:							
Anexo 4: Medidor láser de temperatura							
Anexo 5: Insertos							
Anexo 6: Eje Acero AISI 1045							
Anexo 10: Rugosímetro Mitutoyo							

Fuente: Autor

Tabla 4. 1.13.4 Ensayos rugosidad superficial y temperatura sin lubricante

  UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA LABORATORIO DE MATERIALES							
DATOS INFORMATIVOS							
Realizado por: Juan Carlos Villacrés.				Supervisado por: Ing. Henry Vaca, Mg.			
Fecha: 20/04/2016				Lugar: Laboratorio de materiales			
PARÁMETROS DEL ENSAYO RUGOSIDAD – TEMPERATURA							
Material:				Acero AISI 1045			
Sistema de Lubricación:				Ninguno			
Fluido Lubricante:				Ninguno			
Avance por revolución (plg)	Velocidad de Corte (rpm)	Profundidad de Corte (mm)	Radio de la Herramienta (mm)	Presión (BAR)	Caudal (ml)		
0.005	1950	0.1	0.8	0	0		
INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN							
Acabado Superficial:				Rugosímetro Mitutoyo SJ210			
Temperatura ambiente:				18°C			
RESULTADO S8.1 RUGOSIDAD μm							
Probeta	1	2	3	4	5	6	7
Medic 1	2,17	2,21	2,29	2,19	2,09	2,16	2,24
Medic 2	2,20	2,29	2,11	2,17	2,18	1,97	2,22
Medic 3	2,31	2,43	2,52	2,17	2,24	2,00	2,06
Medic 4	2,20	2,24	2,10	2,21	2,19	1,95	2,18
Medic 5	2,22	2,25	2,07	2,04	2,15	1,99	2,27
Prome	2,22	2,28	2,22	2,16	2,17	2,01	2,19
Resultado	2,18						
T °C	33,5	33,4	33,5	33,6	33,4	33,5	33,4
Temperatura promedio °C	33,47						
Observaciones:							
Anexo 4: Medidor láser de temperatura							
Anexo 5: Insertos							
Anexo 6: Eje Acero AISI 1045							
Anexo 10: Rugosímetro Mitutoyo							

Fuente: Autor

Tabla 4. 1.14.5 Ensayos rugosidad superficial y temperatura sin lubricante

  UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA LABORATORIO DE MATERIALES							
DATOS INFORMATIVOS							
Realizado por: Juan Carlos Villacrés.				Supervisado por: Ing. Henry Vaca, Mg.			
Fecha: 20/04/2016				Lugar: Laboratorio de materiales			
PARÁMETROS DEL ENSAYO RUGOSIDAD - TEMPERATURA							
Material:				Acero AISI 1045			
Sistema de Lubricación:				Ninguno			
Fluido Lubricante:				Ninguno			
Avance por revolución (plg)	Velocidad de Corte (rpm)	Profundidad de Corte (mm)	Radio de la Herramienta (mm)	Presión (BAR)	Caudal (ml)		
0.005	1950	0.2	0.8	0	0		
INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN							
Acabado Superficial:				Rugosímetro Mitutoyo SJ210			
Temperatura ambiente:				18°C			
RESULTADO S8.2 RUGOSIDAD μm							
Probeta	1	2	3	4	5	6	7
Medic 1	2,54	2,50	2,48	2,40	2,49	2,36	2,51
Medic 2	2,38	2,40	2,42	2,49	2,55	2,47	2,56
Medic 3	2,56	2,31	2,56	2,84	2,67	2,53	2,54
Medic 4	2,61	2,44	2,50	2,64	2,38	2,52	2,56
Medic 5	2,51	2,56	2,51	2,58	2,95	2,49	2,58
Promed	2,52	2,44	2,49	2,59	2,61	2,47	2,55
Resultado	2.52						
T °C	33,9	34,1	34	34,1	34	33,9	34,1
Temperatura promedio °C	34.01						
Observaciones:							
Anexo 4: Medidor láser de temperatura							
Anexo 5: Insertos							
Anexo 6: Eje Acero AISI 1045							
Anexo 10: Rugosímetro Mitutoyo							

Fuente: Autor

Tabla 4. 1.15.6 Ensayos rugosidad superficial y temperatura sin lubricante

  UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA LABORATORIO DE MATERIALES							
DATOS INFORMATIVOS							
Realizado por: Juan Carlos Villacrés.				Supervisado por: Ing. Henry Vaca, Mg.			
Fecha: 20/04/2016				Lugar: Laboratorio de materiales			
PARÁMETROS DEL ENSAYO RUGOSIDAD - TEMPERATURA							
Material:				Acero AISI 1045			
Sistema de Lubricación:				Ninguno			
Fluido Lubricante:				Ninguno			
Avance por revolución (plg)	Velocidad de Corte (rpm)	Profundidad de Corte (mm)	Radio de la Herramienta (mm)	Presión (BAR)	Caudal (ml)		
0.005	1950	0.3	0.8	0	0		
INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN							
Acabado Superficial:				Rugosímetro Mitutoyo SJ210			
Temperatura ambiente:				18°C			
RESULTADO S8.3 RUGOSIDAD μm							
Probeta:	1	2	3	4	5	6	7
Medic 1	2,64	2,82	2,39	2,77	3,05	2,99	2,82
Medic 2	2,79	2,83	2,58	2,75	2,45	2,91	2,89
Medic 3	2,70	2,63	2,92	2,75	2,45	2,83	2,55
Medic 4	2,68	2,89	3,09	2,89	3,07	2,89	2,84
Medic 5	2,68	2,63	3,02	2,83	2,65	2,97	2,61
Promed	2,70	2,76	2,80	2,80	2,74	2,92	2,74
Resultado	2,78						
T °C	34,6	34,5	34,6	34,7	34,6	34,6	34,7
Temperatura promedio °C	34.61						
Observaciones:							
Anexo 4: Medidor láser de temperatura							
Anexo 5: Insertos							
Anexo 6: Eje Acero AISI 1045							
Anexo 10: Rugosímetro Mitutoyo							

Fuente: Autor

Tabla 4. 1.16.7 Ensayos rugosidad superficial y temperatura sin lubricante

  UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA LABORATORIO DE MATERIALES							
DATOS INFORMATIVOS							
Realizado por: Juan Carlos Villacrés.				Supervisado por: Ing. Henry Vaca, Mg.			
Fecha: 21/04/2016				Lugar: Laboratorio de materiales			
PARÁMETROS DEL ENSAYO RUGOSIDAD - TEMPERATURA							
Material:				Acero AISI 1045			
Sistema de Lubricación:				Ninguno			
Fluido Lubricante:				Ninguno			
Avance por revolución (plg)	Velocidad de Corte (rpm)	Profundidad de Corte (mm)	Radio de la Herramienta (mm)	Presión (BAR)	Caudal (ml)		
0.005	1950	0.1	1.2	0	0		
INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN							
Acabado Superficial:				Rugosímetro Mitutoyo SJ210			
Temperatura ambiente:				18°C			
RESULTADO S12.1 RUGOSIDAD μm							
Probeta	1	2	3	4	5	6	7
Medic 1	2,17	2,16	1,96	2,00	2,00	2,16	1,81
Medic 2	2,03	2,13	2,00	2,03	2,13	2,14	1,99
Medic 3	2,12	2,04	2,03	1,96	2,14	2,10	2,13
Medic 4	2,11	2,12	2,01	1,92	2,22	2,17	2,11
Medic 5	2,01	2,00	2,12	2,15	2,22	2,03	2,14
Prom	2,09	2,09	2,02	2,01	2,14	2,12	2,04
Resultado	2,07						
T °C	33,5	33,6	33,5	33,6	33,7	33,6	33,7
Temperatura promedio °C	33.6						
Observaciones:							
Anexo 4: Medidor láser de temperatura							
Anexo 5: Insertos							
Anexo 6: Eje Acero AISI 1045							
Anexo 10: Rugosímetro Mitutoyo							

Fuente: Autor

Tabla 4. 1.17.8 Ensayos rugosidad superficial y temperatura sin lubricante

  UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA LABORATORIO DE MATERIALES							
DATOS INFORMATIVOS							
Realizado por: Juan Carlos Villacrés.				Supervisado por: Ing. Henry Vaca, Mg.			
Fecha: 21/04/2016				Lugar: Laboratorio de materiales			
PARÁMETROS DEL ENSAYO RUGOSIDAD - TEMPERATURA							
Material:				Acero AISI 1045			
Sistema de Lubricación:				Ninguno			
Fluido Lubricante:				Ninguno			
Avance por revolución (plg)	Velocidad de Corte (rpm)	Profundidad de Corte (mm)	Radio de la Herramienta (mm)	Presión (BAR)	Caudal (ml)		
0.005	1950	0.2	1.2	0	0		
INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN							
Acabado Superficial:				Rugosímetro Mitutoyo SJ210			
Temperatura ambiente:				18°C			
RESULTADO S12.2 RUGOSIDAD μm							
Probeta:	1	2	3	4	5	6	7
Medic 1	2,51	2,27	2,50	2,67	2,53	2,59	2,66
Medic 2	2,46	2,29	2,48	2,63	2,55	2,56	2,60
Medic 3	2,47	2,46	2,43	2,52	2,69	2,55	2,51
Medic 4	2,24	2,69	2,50	2,49	2,57	2,51	2,51
Medic 5	2,40	2,68	2,58	2,43	2,59	2,56	2,51
Prom	2,41	2,48	2,50	2,55	2,58	2,55	2,56
Resultado	2,50						
T °C	34,1	34,2	34	34,1	34,1	34	34,1
Temperatura promedio °C	34.09						
Observaciones:							
Anexo 4: Medidor láser de temperatura							
Anexo 5: Insertos							
Anexo 6: Eje Acero AISI 1045							
Anexo 10: Rugosímetro Mitutoyo							

Fuente: Autor

Tabla 4. 1.18.9 Ensayos rugosidad superficial y temperatura sin lubricante

  UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA LABORATORIO DE MATERIALES							
DATOS INFORMATIVOS							
Realizado por: Juan Carlos Villacrés.				Supervisado por: Ing. Henry Vaca, Mg.			
Fecha: 21/04/2016				Lugar: Laboratorio de materiales			
PARÁMETROS DEL ENSAYO RUGOSIDAD - TEMPERATURA							
Material:				Acero AISI 1045			
Sistema de Lubricación:				Ninguno			
Fluido Lubricante:				Ninguno			
Avance por revolución (plg)	Velocidad de Corte (rpm)	Profundidad de Corte (mm)	Radio de la Herramienta (mm)	Presión (BAR)	Caudal (ml)		
0.005	1950	0.3	1.2	0	0		
INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN							
Acabado Superficial:				Rugosímetro Mitutoyo SJ210			
Temperatura ambiente:				18°C			
RESULTADO S12.3 RUGOSIDAD μm							
Probeta	1	2	3	4	5	6	7
Medic 1	2,77	2,91	2,59	2,70	2,99	2,97	2,94
Medic 2	2,83	2,95	2,84	2,76	2,77	2,92	2,88
Medic 3	2,76	2,91	2,94	2,77	3,03	2,96	3,01
Medic 4	2,77	2,99	2,83	2,85	2,87	2,99	2,87
Medic 5	2,73	2,99	2,79	2,83	2,61	2,95	3,03
Prom	2,77	2,95	2,80	2,78	2,86	2,96	2,95
Resultado	2,87						
T °C	34,6	34,7	34,7	34,8	34,7	34,8	34,7
Temperatura promedio °C	34.71						
Observaciones:							
Anexo 4: Medidor láser de temperatura							
Anexo 5: Insertos							
Anexo 6: Eje Acero AISI 1045							
Anexo 10: Rugosímetro Mitutoyo							

Fuente: Autor

4.1.2.6 Ensayos rugosidad superficial y temperatura por inundación de las probetas de acero AISI 1045.

Tabla 4. 1.19.1 Ensayos rugosidad superficial y temperatura por inundación

  UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA LABORATORIO DE MATERIALES							
DATOS INFORMATIVOS							
Realizado por: Juan Carlos Villacrés.				Supervisado por: Ing. Henry Vaca, Mg.			
Fecha: 22/04/2016				Lugar: Laboratorio de materiales			
PARÁMETROS DEL ENSAYO RUGOSIDAD - TEMPERATURA							
Material:				Acero AISI 1045			
Sistema de Lubricación:				Inundación			
Fluido Lubricante:				Tricut 2000 (taladrina)			
Avance por revolución (plg)	Velocidad de Corte (rpm)	Profundidad de Corte (mm)	Radio de la Herramienta (mm)	Taladrina	Caudal (l/m)		
0.005	1950	0.1	0.4		10		
INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN							
Acabado Superficial:				Rugosímetro Mitutoyo SJ210			
Temperatura ambiente:				18°C			
RESULTADO T4.1 RUGOSIDAD μm							
Probeta	1	2	3	4	5	6	7
Medic 1	2,66	2,73	2,53	2,59	2,70	2,69	2,54
Medic 2	2,68	2,55	2,49	2,66	2,58	2,66	2,51
Medic 3	2,44	2,40	2,48	2,51	2,51	2,55	2,56
Medic 4	2,49	2,45	2,54	2,74	2,64	2,49	2,69
Medic 5	2,39	2,44	2,48	2,46	2,50	2,47	2,66
Prom	2,53	2,51	2,50	2,59	2,58	2,57	2,59
Resultado	2,555						
T °C	18,3	17,9	18,1	18,2	18,3	18,1	18,2
Temperatura promedio °C	18.16						
Observaciones:							
Anexo 4: Medidor láser de temperatura							
Anexo 5: Insertos							
Anexo 6: Eje Acero AISI 1045							
Anexo 7: Taladrina							
Anexo 10: Rugosímetro Mitutoyo							

Fuente: Autor

Tabla 4. 1.20.2 Ensayos rugosidad superficial y temperatura por inundación.

  UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA LABORATORIO DE MATERIALES							
DATOS INFORMATIVOS							
Realizado por: Juan Carlos Villacrés.				Supervisado por: Ing. Henry Vaca, Mg.			
Fecha: 22/04/2016				Lugar: Laboratorio de materiales			
PARÁMETROS DEL ENSAYO RUGOSIDAD – TEMPERATURA							
Material:				Acero AISI 1045			
Sistema de Lubricación:				Inundación			
Fluido Lubricante:				Tricut 2000 (taladrina)			
Avance por revolución (plg)	Velocidad de Corte (rpm)	Profundidad de Corte (mm)	Radio de la Herramienta (mm)	Taladrina	Caudal (l/m)		
0.005	1950	0.2	0.4		10		
INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN							
Acabado Superficial:				Rugosímetro Mitutoyo SJ210			
Temperatura ambiente:				18°C			
RESULTADO T4.2 RUGOSIDAD μm							
Probeta	1	2	3	4	5	6	7
Medic 1	2,27	2,73	2,47	2,33	2,36	2,48	2,44
Medic 2	2,16	2,51	2,46	2,32	2,31	2,49	2,39
Medic 3	2,10	2,29	2,46	2,34	2,33	2,57	2,31
Medic 4	2,26	2,20	2,43	2,35	2,55	2,57	2,49
Medic 5	2,34	2,41	2,43	2,39	2,36	2,71	2,64
Prom	2,23	2,43	2,45	2,34	2,38	2,57	2,45
Resultado	2,61						
T °C	18,9	18,8	19,1	18,8	18,8	19	18,9
Temperatura promedio °C	18.9						
Observaciones:							
Anexo 4: Medidor láser de temperatura							
Anexo 5: Insertos							
Anexo 6: Eje Acero AISI 1045							
Anexo 7: Taladrina							
Anexo 10: Rugosímetro Mitutoyo							



Fuente: Autor

Tabla 4. 1.21.3 Ensayos rugosidad superficial y temperatura por inundación

  UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA LABORATORIO DE MATERIALES							
DATOS INFORMATIVOS							
Realizado por: Juan Carlos Villacrés.				Supervisado por: Ing. Henry Vaca, Mg.			
Fecha: 22/04/2016				Lugar: Laboratorio de Materiales			
PARÁMETROS DEL ENSAYO RUGOSIDAD – TEMPERATURA							
Material:				Acero AISI 1045			
Sistema de Lubricación:				Inundación			
Fluido Lubricante:				Tricut 2000 (taladrina)			
Avance por revolución (plg)	Velocidad de Corte (rpm)	Profundidad de Corte (mm)	Radio de la Herramienta (mm)	Taladrina	Caudal (l/m)		
0.005	1950	0.3	0.4		10		
INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN							
Acabado Superficial:				Rugosímetro Mitutoyo SJ210			
Temperatura ambiente:				18°C			
RESULTADO T4.3 RUGOSIDAD μm							
Probeta	1	2	3	4	5	6	7
Medic 1	2,47	2,40	2,31	2,48	2,40	2,34	2,31
Medic 2	2,49	2,38	2,51	2,59	2,85	2,38	2,22
Medic 3	2,55	2,19	2,32	2,51	2,11	2,42	2,24
Medic 4	2,45	2,15	2,35	2,53	2,20	2,41	2,31
Medic 5	2,53	2,10	2,28	2,56	2,11	2,40	2,22
Prom	2,50	2,24	2,35	2,54	2,33	2,39	2,26
Resultado	2,47						
T °C	19,7	19,8	19,6	19,8	19,9	19,8	19,7
Temperatura promedio °C	19.76						
Observaciones:							
Anexo 4: Medidor láser de temperatura							
Anexo 5: Insertos							
Anexo 6: Eje Acero AISI 1045							
Anexo 7: Taladrina							
Anexo 10: Rugosímetro Mitutoyo							

Fuente: Autor

Tabla 4. 1.22.4 Ensayos rugosidad superficial y temperatura por inundación

  UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA LABORATORIO DE MATERIALES							
DATOS INFORMATIVOS							
Realizado por: Juan Carlos Villacrés.				Supervisado por: Ing. Henry Vaca, Mg.			
Fecha: 25/04/2016				Lugar: Laboratorio de materiales			
PARÁMETROS DEL ENSAYO RUGOSIDAD - TEMPERATURA							
Material:				Acero AISI 1045			
Sistema de Lubricación:				Inundación			
Fluido Lubricante:				Tricut 2000 (taladrina)			
Avance por revolución (plg)	Velocidad de Corte (rpm)	Profundidad de Corte (mm)	Radio de la Herramienta (mm)	Taladrina	Caudal (l/m)		
0.005	1950	0.1	0.8		10		
INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN							
Acabado Superficial:				Rugosímetro Mitutoyo SJ210			
Temperatura ambiente:				18°C			
RESULTADO T8.1 RUGOSIDAD μm							
Probeta	1	2	3	4	5	6	7
Medic 1	1,80	1,89	1,96	1,71	1,79	1,88	1,79
Medic 2	1,78	1,72	1,85	1,76	1,72	1,88	1,78
Medic 3	1,77	1,74	1,75	1,73	1,88	1,88	1,75
Medic 4	1,78	1,78	1,84	1,82	1,88	1,96	1,80
Medic 5	1,72	1,90	1,89	1,89	1,87	1,82	1,81
Prom	1,77	1,81	1,86	1,78	1,83	1,88	1,78
Resultado	1,91						
T °C	18,1	18,2	18,4	18,1	18,2	18,1	18,3
Temperatura promedio °C	18.2						
Observaciones:							
Anexo 4: Medidor láser de temperatura							
Anexo 5: Insertos							
Anexo 6: Eje Acero AISI 1045							
Anexo 7: Taladrina							
Anexo 10: Rugosímetro Mitutoyo							

Fuente: Autor

Tabla 4. 1.23.5 Ensayos rugosidad superficial y temperatura por inundación

							
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA LABORATORIO DE MATERIALES							
DATOS INFORMATIVOS							
Realizado por: Juan Carlos Villacrés.				Supervisado por: Ing. Henry Vaca, Mg.			
Fecha: 25/04/2016				Lugar: Laboratorio de materiales			
PARÁMETROS DEL ENSAYO RUGOSIDAD – TEMPERATURA							
Material:				Acero AISI 1045			
Sistema de Lubricación:				Inundación			
Fluido Lubricante:				Tricut 2000 (taladrina)			
Avance por revolución (plg)	Velocidad de Corte (rpm)	Profundidad de Corte (mm)	Radio de la Herramienta (mm)	Taladrina	Caudal (l/m)		
0.005	1950	0.2	0.8		10		
INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN							
Acabado Superficial:				Rugosímetro Mitutoyo SJ210			
Temperatura ambiente:				18°C			
RESULTADO T8.2 RUGOSIDAD μm							
Probeta	1	2	3	4	5	6	7
Medic 1	2,10	2,16	1,89	2,27	2,34	2,23	2,18
Medic 2	2,18	2,10	2,22	2,24	2,37	2,21	2,28
Medic 3	2,12	2,11	2,14	2,35	2,23	2,26	2,23
Medic 4	2,13	2,24	2,18	2,34	2,29	2,17	2,19
Medic 5	2,15	2,15	2,20	2,33	2,31	2,14	2,34
Prom	2,14	2,15	2,13	2,31	2,30	2,20	2,25
Resultado	2,21						
T °C	18,9	19,1	18,8	19	19,1	19,1	18,9
Temperatura promedio °C	19						
Observaciones:							
Anexo 4: Medidor láser de temperatura							
Anexo 5: Insertos							
Anexo 6: Eje Acero AISI 1045							
Anexo 7: Taladrina							
Anexo 10: Rugosímetro Mitutoyo							

Fuente: Autor

Tabla 4. 1.24.6 Ensayos rugosidad superficial y temperatura por inundación

							
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA LABORATORIO DE MATERIALES							
DATOS INFORMATIVOS							
Realizado por: Juan Carlos Villacrés.				Supervisado por: Ing. Henry Vaca, Mg.			
Fecha: 25/04/2016				Lugar: Laboratorio de materiales			
PARÁMETROS DEL ENSAYO RUGOSIDAD – TEMPERATURA							
Material:				Acero AISI 1045			
Sistema de Lubricación:				Inundación			
Fluido Lubricante:				Tricut 2000 (taladrina)			
Avance por revolución (plg)	Velocidad de Corte (rpm)	Profundidad de Corte (mm)	Radio de la Herramienta (mm)	Taladrina	Caudal (l/m)		
0.005	1950	0.3	0.8		10		
INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN							
Acabado Superficial:				Rugosímetro Mitutoyo SJ210			
Temperatura ambiente:				18°C			
RESULTADO T8.3 RUGOSIDAD μm							
Probeta	1	2	3	4	5	6	7
Medic 1	2,36	2,61	2,54	2,43	2,57	2,53	2,56
Medic 2	2,41	2,73	2,63	2,54	2,64	2,61	2,54
Medic 3	2,45	2,72	2,69	2,50	2,65	2,54	2,55
Medic 4	2,59	2,71	2,59	2,58	2,45	2,67	2,48
Medic 5	2,65	2,67	2,66	2,52	2,71	2,66	2,49
Prom	2,49	2,69	2,62	2,51	2,60	2,60	2,52
Resultado	2,58						
T °C	19,9	19,7	19,8	20,0	19,9	19,7	19,9
Temperatura ambiente °C	19.8						
Observaciones:							
Anexo 4: Medidor láser de temperatura							
Anexo 5: Insertos							
Anexo 6: Eje Acero AISI 1045							
Anexo 7: Taladrina							
Anexo 10: Rugosímetro Mitutoyo							

Fuente: Autor

Tabla 4. 1.25.7 Ensayos rugosidad superficial y temperatura por inundación

							
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA LABORATORIO DE MATERIALES							
DATOS INFORMATIVOS							
Realizado por: Juan Carlos Villacrés.				Supervisado por: Ing. Henry Vaca, Mg.			
Fecha: 26/04/2016				Lugar: Laboratorio de materiales			
PARÁMETROS DEL ENSAYO RUGOSIDAD - TEMPERATURA							
Material:				Acero AISI 1045			
Sistema de Lubricación:				Inundación			
Fluido Lubricante:				Tricut 2000 (taladrina)			
Avance por revolución (plg)	Velocidad de Corte (rpm)	Profundidad de Corte (mm)	Radio de la Herramienta (mm)	Taladrina	Caudal (l/m)		
0.005	1950	0.1	1.2		10		
INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN							
Acabado Superficial:				Rugosímetro Mitutoyo SJ210			
Temperatura:				18°C			
RESULTADO T12.1 RUGOSIDAD μm							
Probeta	1	2	3	4	5	6	7
Medic 1	1,85	1,93	1,92	1,85	1,81	1,85	1,74
Medic 2	1,88	1,94	1,81	1,81	1,83	1,82	1,78
Medic 3	1,81	2,03	1,79	2,00	1,71	1,86	1,79
Medic 4	1,99	2,03	1,79	1,96	1,77	1,93	1,88
Medic 5	1,99	2,06	1,86	1,96	1,84	1,91	1,84
Prom	1,90	2,00	1,83	1,92	1,79	1,87	1,81
Resultado	1,87						
T °C	18,3	18,2	18,3	18,1	18,3	18,2	18,3
Temperatura promedio °C	18.24						
Observaciones:							
Anexo 4: Medidor láser de temperatura.							
Anexo 5: Insertos							
Anexo 6: Eje Acero AISI 1045							
Anexo 7: Taladrina							
Anexo 10: Rugosímetro Mitutoyo							

Fuente: Autor

Tabla 4. 1.26.8 Ensayos rugosidad superficial y temperatura por inundación

							
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA LABORATORIO DE MATERIALES							
DATOS INFORMATIVOS							
Realizado por: Juan Carlos Villacrés.				Supervisado por: Ing. Henry Vaca, Mg.			
Fecha: 26/04/2016				Lugar: Laboratorio de materiales			
PARÁMETROS DEL ENSAYO RUGOSIDAD – TEMPERATURA							
Material:				Acero AISI 1045			
Sistema de Lubricación:				Inundación			
Fluido Lubricante:				Tricut 2000 (taladrina)			
Avance por revolución (plg)	Velocidad de Corte (rpm)	Profundidad de Corte (mm)	Radio de la Herramienta (mm)	Taladrina	Caudal (ml)		
0.005	1950	0.2	1.2		10		
INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN							
Acabado Superficial:				Rugosímetro Mitutoyo SJ210			
Temperatura:				18°C			
RESULTADO T12.2 RUGOSIDAD μm							
Probeta	1	2	3	4	5	6	7
Medic 1	2,09	2,07	2,04	2,18	2,22	2,03	2,07
Medic 2	1,99	1,87	2,03	2,12	2,04	2,05	2,05
Medic 3	2,12	2,01	2,16	1,95	2,08	2,26	2,18
Medic 4	2,12	1,88	1,91	2,05	2,15	2,01	2,01
Medic 5	2,11	1,92	2,00	2,09	2,25	2,04	2,02
Prom	2,09	1,95	2,03	2,08	2,15	2,08	2,07
Resultado	2.06						
T °C	19	19,1	19,1	19	19,2	19,1	19,2
Temperatura ambiente °C	19.1						
Observaciones:							
Anexo 4: Medidor láser de temperatura.							
Anexo 5: Insertos							
Anexo 6: Eje Acero AISI 1045							
Anexo 7: Taladrina							
Anexo 10: Rugosímetro Mitutoyo							

Fuente: Autor

Tabla 4. 1.27.9 Ensayos rugosidad superficial y temperatura por inundación

							
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA LABORATORIO DE MATERIALES							
DATOS INFORMATIVOS							
Realizado por: Juan Carlos Villacrés.				Supervisado por: Ing. Henry Vaca, Mg.			
Fecha: 26/04/2016				Lugar: Laboratorio de materiales			
PARÁMETROS DEL ENSAYO RUGOSIDAD – TEMPERATURA							
Material:				Acero AISI 1045			
Sistema de Lubricación:				Inundación			
Fluido Lubricante:				Tricut 2000 (taladrina)			
Avance por revolución (plg)	Velocidad de Corte (rpm)	Profundidad de Corte (mm)	Radio de la Herramienta (mm)	Taladrina	Caudal (l/m)		
0.005	1950	0.3	1.2		10		
INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN							
Acabado Superficial:				Rugosímetro Mitutoyo SJ210			
Temperatura:				18°C			
RESULTADO T12.3							
Probeta	1	2	3	4	5	6	7
Medic 1	2,13	2,18	2,23	2,33	2,29	2,29	2,25
Medic 2	2,13	2,21	2,31	2,19	2,21	2,26	2,24
Medic 3	2,18	2,22	2,24	2,01	2,18	2,21	2,37
Medic 4	2,27	2,07	2,25	2,21	2,22	2,27	2,31
Medic 5	2,25	2,25	2,35	2,31	2,49	2,32	2,33
Prom	2,19	2,19	2,28	2,21	2,28	2,27	2,30
Resultado	2,24						
T °C	19,8	19,9	19,9	19,8	20	19,9	20
Temperatura ambiente 18°C	19.9						
Observaciones:							
Anexo 4: Medidor láser de temperatura							
Anexo 5: Insertos							
Anexo 6: Eje Acero AISI 1045							
Anexo 7: Taladrina							
Anexo 10: Rugosímetro Mitutoyo							

Fuente: Autor

4.1.2.7 Ensayos rugosidad superficial y temperatura con aceite a presión sistema MQL

Tabla 4.1. 28.1 Ensayos rugosidad superficial y temperatura con aceite a presión sistema MQL

  UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA LABORATORIO DE MATERIALES							
DATOS INFORMATIVOS							
Realizado por: Juan Carlos Villacrés.				Supervisado por: Ing. Henry Vaca, Mg.			
Fecha: 28/04/2016				Lugar: Laboratorio de materiales			
PARÁMETROS DEL ENSAYO RUGOSIDAD – TEMPERATURA							
Material:				Acero AISI 1045			
Sistema de Lubricación:				MQL			
Fluido Lubricante:				Aceite vegetal COOLUBE 2210 EP			
Avance por revolución (plg)	Velocidad de Corte (rpm)	Profundidad de Corte (mm)	Radio de la Herramienta (mm)	Presión (BAR)	Caudal (ml)		
0.005	1950	0.1	0.4	2	480		
INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN							
Acabado Superficial:				Rugosímetro Mitutoyo SJ210			
Temperatura:				18°C			
RESULTADO Q4.1 RUGOSIDAD μm							
Probeta	1	2	3	4	5	6	7
Medic 1	2,12	2,13	1,97	2,01	2,00	2,11	2,12
Medic 2	2,04	2,09	2,06	1,98	2,00	2,17	2,13
Medic 3	2,31	2,11	2,06	1,98	1,95	2,46	2,16
Medic 4	2,07	2,13	2,04	1,98	2,20	2,28	2,18
Medic 5	2,12	2,16	2,03	2,11	2,10	2,09	2,25
Prom	2,13	2,12	2,03	2,01	2,05	2,22	2,17
Resultado	2,11						
T °C	25,9	25,8	26,1	26	26,1	25,9	26
Temperatura promedio 18°C	25.97						
Observaciones:							
Anexo 4: Medidor láser de temperatura							
Anexo 5: Insertos							
Anexo 6: Eje Acero AISI 1045							
Anexo 8: Aceite Vegetal							
Anexo 9: Sistema de mínima Lubricación.							
Anexo 10: Rugosímetro Mitutoyo							

Fuente: Autor

Tabla 4.1. 29.2 Ensayos rugosidad superficial y temperatura con aceite a presión sistema MQL

							
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA LABORATORIO DE MATERIALES							
DATOS INFORMATIVOS							
Realizado por: Juan Carlos Villacrés.				Supervisado por: Ing. Henry Vaca, Mg.			
Fecha: 28/04/2016				Lugar: Laboratorio de materiales			
PARÁMETROS DEL ENSAYO RUGOSIDAD - TEMPERATURA							
Material:				Acero AISI 1045			
Sistema de Lubricación:				MQL			
Fluido Lubricante:				Aceite vegetal COOLUBE 2210 EP			
Avance por revolución (plg)	Velocidad de Corte (rpm)	Profundidad de Corte (mm)	Radio de la Herramienta (mm)	Presión (BAR)	Caudal (ml)		
0.005	1950	0.2	0.4	2	480		
INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN							
Acabado Superficial:				Rugosímetro Mitutoyo SJ210			
Temperatura:				18°C			
RESULTADO Q4.2 RUGOSIDAD μm							
Probeta	1	2	3	4	5	6	7
Medic 1	2,16	2,23	2,21	2,23	2,21	2,22	2,19
Medic 2	2,15	2,06	2,24	2,15	2,19	2,20	2,19
Medic 3	2,25	2,19	2,21	2,27	2,21	2,21	2,27
Medic 4	2,12	2,16	2,21	2,25	2,17	2,22	2,11
Medic 5	2,20	2,15	2,22	2,29	2,20	2,23	2,17
Prom	2,18	2,16	2,22	2,24	2,20	2,22	2,19
Resultado	2,20						
T °C	26,7	26,6	26,7	26,6	26,8	26,6	26,7
Temperatura promedio °C	26.67						
Observaciones:							
Anexo 4: Medidor láser de temperatura							
Anexo 5: Insertos							
Anexo 6: Eje Acero AISI 1045							
Anexo 8: Aceite vegetal							
Anexo 9: Sistema de mínima Lubricación.							
Anexo 10: Rugosímetro Mitutoyo							

Fuente: Autor

Tabla 4.1. 30..3 Ensayos rugosidad superficial y temperatura con aceite a presión sistema MQL

 							
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA LABORATORIO DE MATERIALES							
DATOS INFORMATIVOS							
Realizado por: Juan Carlos Villacrés.				Supervisado por: Ing. Henry Vaca, Mg.			
Fecha: 28/04/2016				Lugar: Laboratorio de materiales			
PARÁMETROS DEL ENSAYO RUGOSIDAD - TEMPERATURA							
Material:				Acero AISI 1045			
Sistema de Lubricación:				MQL			
Fluido Lubricante:				Aceite vegetal COOLUBE 2210 EP			
Avance por revolución (plg)	Velocidad de Corte (rpm)	Profundidad de Corte (mm)	Radio de la Herramienta (mm)	Presión (BAR)	Caudal (ml)		
0.005	1950	0.3	0.4	2	480		
INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN							
Acabado Superficial:				Rugosímetro Mitutoyo SJ210			
Temperatura:				18°C			
RESULTADO Q4.3 RUGOSIDAD μm							
Probeta	1	2	3	4	5	6	7
Medic 1	2,61	2,61	2,62	2,62	2,33	2,41	2,67
Medic 2	2,59	2,48	2,53	2,67	2,42	2,43	2,63
Medic 3	2,58	2,41	2,63	2,70	2,56	2,45	2,48
Medic 4	2,61	2,52	2,60	2,69	2,47	2,54	2,63
Medic 5	2,34	2,69	2,64	2,48	2,57	2,53	2,40
Prom	2,55	2,54	2,61	2,63	2,47	2,47	2,56
Resultado	2,55						
T °C	26,8	26,7	26,7	26,6	26,7	26,7	26,8
Temperatura ambiente °C	26.71						
Observaciones:							
Anexo 4: Medidor láser de temperatura							
Anexo 5: Insertos							
Anexo 6: Eje Acero AISI 1045							
Anexo 8: Aceite vegetal							
Anexo 9: Sistema de mínima Lubricación.							
Anexo 10: Rugosímetro Mitutoyo							

Fuente: Autor

Tabla 4.1. 31.4 Ensayos rugosidad superficial y temperatura con aceite a presión sistema MQL

 							
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA LABORATORIO DE MATERIALES							
DATOS INFORMATIVOS							
Realizado por: Juan Carlos Villacrés.				Supervisado por: Ing. Henry Vaca, Mg.			
Fecha: 29/04/2016				Lugar: Laboratorio de materiales			
PARÁMETROS DEL ENSAYO RUGOSIDAD - TEMPERATURA							
Material:				Acero AISI 1045			
Sistema de Lubricación:				MQL			
Fluido Lubricante:				Aceite vegetal COOLUBE 2210 EP			
Avance por revolución (plg)	Velocidad de Corte (rpm)	Profundidad de Corte (mm)	Radio de la Herramienta (mm)	Presión (BAR)	Caudal (ml)		
0.005	1950	0.1	0.8	2	480		
INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN							
Acabado Superficial:				Rugosímetro Mitutoyo SJ210			
Temperatura ambiente:				18°C			
RESULTADO Q8.1							
Probeta	1	2	3	4	5	6	7
Medic 1	1,67	1,68	1,67	1,66	1,66	1,78	1,83
Medic 2	1,70	1,63	1,70	1,64	1,66	1,76	1,77
Medic 3	1,73	1,60	1,77	1,67	1,68	1,79	1,77
Medic 4	1,68	1,64	1,83	1,66	1,72	1,75	1,72
Medic 5	1,65	1,63	1,62	1,71	1,67	1,82	1,82
Prom	1,69	1,64	1,72	1,67	1,68	1,78	1,78
Resultado	1,71						
T °C	25,90	26,00	25,90	26,10	26,00	26,10	26,20
Temperatura promedio °C	26.03						
Observaciones: Anexo 4: Medidor láser de temperatura Anexo 5: Insertos Anexo 6: Eje Acero AISI 1045 Anexo 8: Aceite vegetal Anexo 9: Sistema de mínima Lubricación. Anexo 10: Rugosímetro Mitutoyo							

Fuente: Autor

Tabla 4.1. 32.5 Ensayos rugosidad superficial y temperatura con aceite a presión sistema MQL

  UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA LABORATORIO DE MATERIALES							
DATOS INFORMATIVOS							
Realizado por: Juan Carlos Villacrés.				Supervisado por: Ing. Henry Vaca, Mg.			
Fecha: 29/04/2016				Lugar: Laboratorio de materiales			
PARÁMETROS DEL ENSAYO RUGOSIDAD - TEMPERATURA							
Material:				Acero AISI 1045			
Sistema de Lubricación:				MQL			
Fluido Lubricante:				Aceite vegetal COOLUBE 2210 EP			
Avance por revolución (plg)	Velocidad de Corte (rpm)	Profundidad de Corte (mm)	Radio de la Herramienta (mm)	Presión (BAR)	Caudal (ml)		
0.005	1950	0.2	0.8	2	480		
INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN							
Acabado Superficial:				Rugosímetro Mitutoyo SJ210			
Temperatura:				18°C			
RESULTADO Q8.2 RUGOSIDAD μm							
Probeta	1	2	3	4	5	6	7
Medic 1	2,04	1,97	2,03	1,93	2,04	2,09	2,09
Medic 2	1,91	2,07	1,95	1,95	1,97	1,93	2,06
Medic 3	2,03	2,11	1,94	1,98	2,12	1,99	1,97
Medic 4	2,01	1,94	1,98	1,90	1,95	2,02	2,03
Medic 5	1,94	2,06	1,95	2,14	1,97	2,00	2,02
Prom	1,99	2,03	1,97	1,98	2,01	2,01	2,03
Resultado	2,00						
T 18°C	26,70	26,70	26,80	26,70	26,80	26,80	26,90
Temperatura promedio °C	26.77						
Observaciones:							
Anexo 4: Medidor láser de temperatura							
Anexo 5: Insertos							
Anexo 6: Eje Acero AISI 1045							
Anexo 8: Aceite vegetal							
Anexo 9: Sistema de mínima Lubricación.							
Anexo 10: Rugosímetro Mitutoyo							

Fuente: Autor

Tabla 4.1. 33.6 Ensayos rugosidad superficial y temperatura con aceite a presión sistema MQL

  UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA LABORATORIO DE MATERIALES							
DATOS INFORMATIVOS							
Realizado por: Juan Carlos Villacrés.				Supervisado por: Ing. Henry Vaca, Mg.			
Fecha: 29/04/2016				Lugar: Laboratorio de materiales			
PARÁMETROS DEL ENSAYO RUGOSIDAD - TEMPERATURA							
Material:				Acero AISI 1045			
Sistema de Lubricación:				MQL			
Fluido Lubricante:				Aceite vegetal COOLUBE 2210 EP			
Avance por revolución (plg)	Velocidad de Corte (rpm)	Profundidad de Corte (mm)	Radio de la Herramienta (mm)	Presión (BAR)	Caudal (ml)		
0.005	1950	0.3	0.8	2	480		
INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN							
Acabado Superficial:				Rugosímetro Mitutoyo SJ210			
Temperatura:				18°C			
RESULTADO Q8.3 RUGOSIDAD μm							
Probeta	1	2	3	4	5	6	7
Medic 1	2,30	2,41	2,37	2,33	2,32	2,27	2,33
Medic 2	2,32	2,31	2,28	2,36	2,14	2,23	2,40
Medic 3	2,37	2,45	2,25	2,29	2,32	2,25	2,37
Medic 4	2,38	2,41	2,37	2,20	2,28	2,27	2,28
Medic 5	2,40	2,40	2,29	2,42	2,21	2,30	2,26
Prom	2,35	2,39	2,31	2,32	2,25	2,26	2,33
Resultado	2,32						
T °C	26,80	26,80	26,90	26,80	27,00	26,90	27,00
Temperatura promedio °C	26,89						
Observaciones:							
Anexo 4: Medidor láser de temperatura							
Anexo 5: Insertos							
Anexo 6: Eje Acero AISI 1045							
Anexo 8: Aceite vegetal							
Anexo 9: Sistema de mínima Lubricación.							
Anexo 10: Rugosímetro Mitutoyo							

Fuente: Autor

Tabla 4.1. 34.7 Ensayos rugosidad superficial y temperatura con aceite a presión sistema MQL

  UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA LABORATORIO DE MATERIALES							
DATOS INFORMATIVOS							
Realizado por: Juan Carlos Villacrés.				Supervisado por: Ing. Henry Vaca, Mg.			
Fecha: 30/04/2016				Lugar: Laboratorio de materiales			
PARÁMETROS DEL ENSAYO RUGOSIDAD - TEMPERATURA							
Material:				Acero AISI 1045			
Sistema de Lubricación:				MQL			
Fluido Lubricante:				Aceite vegetal COOLUBE 2210 EP			
Avance por revolución (plg)	Velocidad de Corte (rpm)	Profundidad de Corte (mm)	Radio de la Herramienta (mm)	Presión (BAR)	Caudal (ml)		
0.005	1950	0.1	1.2	2	480		
INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN							
Acabado Superficial:				Rugosímetro Mitutoyo SJ210			
Temperatura:				18°C			
RESULTADO Q12.1							
Probeta	1	2	3	4	5	6	7
Medic 1	1,28	1,25	1,21	1,21	1,26	1,25	1,25
Medic 2	1,20	1,27	1,29	1,25	1,26	1,23	1,20
Medic 3	1,29	1,29	1,21	1,23	1,26	1,23	1,28
Medic 4	1,32	1,23	1,21	1,29	1,21	1,21	1,22
Medic 5	1,22	1,36	1,28	1,28	1,20	1,19	1,17
Prom	1,26	1,28	1,24	1,25	1,24	1,22	1,23
Resultado	1,24						
T °C	26,10	26,00	26,00	26,10	25,90	26,00	26,10
Temperatura promedio °C	26,08						
Observaciones:							
Anexo 4: Medidor láser de temperatura							
Anexo 5: Insertos							
Anexo 6: Eje Acero AISI 1045							
Anexo 8: Aceite vegetal							
Anexo 9: Sistema de mínima Lubricación.							
Anexo 10: Rugosímetro Mitutoyo							

Fuente: Autor

Tabla 4.1. 35.8 Ensayos rugosidad superficial y temperatura con aceite a presión sistema MQL

 							
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA LABORATORIO DE MATERIALES							
DATOS INFORMATIVOS							
Realizado por: Juan Carlos Villacrés.				Supervisado por: Ing. Henry Vaca, Mg.			
Fecha: 30/04/2016				Lugar: Laboratorio de materiales			
PARÁMETROS DEL ENSAYO RUGOSIDAD - TEMPERATURA							
Material:				Acero AISI 1045			
Sistema de Lubricación:				MQL			
Fluido Lubricante:				Aceite vegetal COOLUBE 2210 EP			
Avance por revolución (plg)	Velocidad de Corte (rpm)	Profundidad de Corte (mm)	Radio de la Herramienta (mm)	Presión (BAR)	Caudal (ml)		
0.005	1950	0.2	1.2	2	480		
INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN							
Acabado Superficial:				Rugosímetro Mitutoyo SJ210			
Temperatura promedio:				18°C			
RESULTADO Q12.2 RUGOSIDAD μm							
Probeta	1	2	3	4	5	6	7
Medic 1	1,52	1,53	1,53	1,54	1,52	1,52	1,36
Medic 2	1,45	1,50	1,48	1,54	1,55	1,67	1,41
Medic 3	1,41	1,40	1,42	1,49	1,43	1,42	1,37
Medic 4	1,54	1,44	1,52	1,62	1,50	1,42	1,50
Medic 5	1,60	1,41	1,53	1,62	1,47	1,45	1,32
Prom	1,50	1,45	1,50	1,56	1,50	1,50	1,39
Resultado	1,49						
T °C	26,60	26,80	26,70	26,90	26,80	26,90	26,80
Temperatura promedio °C	26,79						
Observaciones: Anexo 4: Medidor laser de temperatura Anexo 5: Insertos Anexo 6: Eje Acero AISI 1045 Anexo 8: Aceite vegetal Anexo 9: Sistema de mínima Lubricación. Anexo 10: Rugosímetro Mitutoyo							

Fuente: Autor

Tabla 4.1. 36.9 Ensayos rugosidad superficial y temperatura con aceite a presión sistema MQL

 							
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA LABORATORIO DE MATERIALES							
DATOS INFORMATIVOS							
Realizado por: Juan Carlos Villacrés.				Supervisado por: Ing. Henry Vaca, Mg.			
Fecha: 30/04/2016				Lugar: Laboratorio de materiales			
PARÁMETROS DEL ENSAYO RUGOSIDAD - TEMPERATURA							
Material:				Acero AISI 1045			
Sistema de Lubricación:				MQL			
Fluido Lubricante:				Aceite vegetal COOLUBE 2210 EP			
Avance por revolución (plg)	Velocidad de Corte (rpm)	Profundidad de Corte (mm)	Radio de la Herramienta (mm)	Presión (BAR)	Caudal (ml/h)		
0.005	1950	0.3	1.2	2	480		
INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN							
Acabado Superficial:				Rugosímetro Mitutoyo SJ210			
Temperatura:				18°C			
RESULTADO Q12.3 RUGOSIDAD μm							
Probeta	1	2	3	4	5	6	7
Medic 1	1,73	1,76	1,81	1,82	2,05	1,95	1,79
Medic 2	1,83	1,83	1,88	2,04	1,92	1,89	1,79
Medic 3	1,85	1,82	1,85	1,93	1,88	1,88	1,66
Medic 4	1,64	1,79	1,80	1,75	1,92	1,84	1,84
Medic 5	1,63	1,81	1,76	1,86	1,72	1,86	1,83
Prom	1,74	1,80	1,82	1,88	1,90	1,88	1,78
Resultado	1,83						
T °C	26,8	26,9	27	26,9	26,9	27	27,1
Temperatura promedio °C	26.94						
Observaciones: Anexo 4: Medidor láser de temperatura Anexo 5: Insertos Anexo 6: Eje Acero AISI 1045 Anexo 8: Aceite vegetal Anexo 9: Sistema de mínima Lubricación. Anexo 10: Rugosímetro Mitutoyo							

Fuente: Autor

4.1.3 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Tabla 4.1.37 Resultados de los ensayos de dureza del material de la punta posterior del Nissan Patrol

Muestra: DSF1	
# Medición	Dureza HRC
Promedio	17.75

Fuente: Autor

Tabla 4.1. 38 Resultados de los ensayos de Espectrómetro de chispa en el material de la punta posterior del Nissan Patrol (**Fuente:** autor).

RESULTADO	
METALES	PUNTA POSTERIOR %
Carbono (C)	0.46
Silicio (Si)	0.19
Manganeso (Mn)	0.83
Fósforo (P)	0.07
Azufre (S)	0.02
Cromo (Cr)	0.12
Molibdeno (Mo)	0.02
Níquel (Ni)	0.03
Cobre (Cu)	0.12
Cerio (Ce)	0.01
Antimonio (Sb)	0.04
Estaño (Sn)	0.01
Vanadio (V)	0.01
Hierro (Fe)	97.91

Fuente: Autor

Tabla 4. 1.39. Resultados de la rugosidad y temperatura en acero AISI 1045 en el proceso de torneado sin lubricante con inserto de radio 0.4 y 0.1mm de profundidad.

RESULTADO S4.1 RUGOSIDAD μm							
Probeta	1	2	3	4	5	6	7
Prom	3,20	3,44	3,56	3,58	3,65	3,67	3,44
Resultado	3,51						
T °C	33,5	33,4	33,5	33,3	33,3	33,6	33,5
Temperatura promedio °C	33,44						

Fuente: Autor

Tabla 4.1.40 Resultados de la rugosidad y temperatura en acero AISI 1045 en el proceso de torneado sin lubricante con inserto de radio 0.4 y 0.2mm de profundidad.

RESULTADO S42 RUGOSIDAD μm							
Probeta	1	2	3	4	5	6	7
Prom	3,98	3,89	3,72	3,73	3,73	3,85	3,89
Resultado	3,83						
T °C	33,5	33,4	33,5	33,3	33,3	33,6	33,5
Temperatura promedio °C	33,44						

Fuente: Autor

Tabla 4. 1.41 Resultados de la rugosidad y temperatura en acero AISI 1045 en el proceso de torneado sin lubricante con inserto de radio 0.4 y 0.3mm de profundidad.

RESULTADO S4.3 RUGOSIDAD μm							
Probeta	1	2	3	4	5	6	7
Prom	4,25	4,24	4,03	4,23	4,02	4,12	4,25
Resultado	4,16						
T °C	34,6	34,5	34,5	34,7	34,5	34,6	34,5
Temperatura promedio °C	34,56						

Fuente: Autor

Tabla 4.1. 42 Resultados de la rugosidad y temperatura en acero AISI 1045 en el proceso de torneado sin lubricante con inserto de radio 0.8 y 0.1mm de profundidad.

RESULTADO S8.1 RUGOSIDAD μm							
Probeta	1	2	3	4	5	6	7
Prom	2,22	2,28	2,22	2,16	2,17	2,01	2,19
Resultado	2,18						
T °C	33,5	33,4	33,5	33,6	33,4	33,5	33,4
Temperatura promedio °C	33,47						

Fuente: Autor

Tabla 4. 43 Resultados de la rugosidad y temperatura en acero AISI 1045 en el proceso de torneado sin lubricante con inserto de radio 0.4 y 0.2mm de profundidad.

RESULTADO S8.2 RUGOSIDAD μm							
Probeta	1	2	3	4	5	6	7
Prom	2,52	2,44	2,49	2,59	2,61	2,47	2,55
Resultado	2.52						
T °C	33,9	34,1	34	34,1	34	33,9	34,1
Temperatura promedio °C	34.01						

Fuente: Autor

Tabla 4. 44 Resultados de la rugosidad y temperatura en acero AISI 1045 en el proceso de torneado sin lubricante con inserto de radio 0.8 y 0.3mm de profundidad.

RESULTADO S8.3 RUGOSIDAD μm							
Probeta	1	2	3	4	5	6	7
Prom	2,70	2,76	2,80	2,80	2,74	2,92	2,74
Resultado	2,78						
T °C	34,6	34,5	34,6	34,7	34,6	34,6	34,7
Temperatura promedio °C	34.61						

Fuente: Autor

Tabla 4. 45 Resultados de la rugosidad y temperatura en acero AISI 1045 en el proceso de torneado sin lubricante con inserto de radio 1.2 y 0.1mm de profundidad.

RESULTADO S12.1 RUGOSIDAD μm							
Probeta	1	2	3	4	5	6	7
Prom	2,09	2,09	2,02	2,01	2,14	2,12	2,04
Resultado	2,07						
T °C	33,5	33,6	33,5	33,6	33,7	33,6	33,7
Temperatura promedio °C	33.6						

Fuente: Autor

Tabla 4. 46 Resultados de la rugosidad y temperatura en acero AISI 1045 en el proceso de torneado sin lubricante con inserto de radio 1.2 y 0.2mm de profundidad.

RESULTADO S12.2 RUGOSIDAD μm							
Probeta:	1	2	3	4	5	6	7
Prom	2,41	2,48	2,50	2,55	2,58	2,55	2,56
Resultado	2,50						
T °C	34,1	34,2	34	34,1	34,1	34	34,1
Temperatura promedio °C	34.09						

Fuente: Autor

Tabla 4. 47 Resultados de la rugosidad y temperatura en acero AISI 1045 en el proceso de torneado sin lubricante con inserto de radio 1.2 y 0.3mm de profundidad.

RESULTADO S12.3 RUGOSIDAD μm							
Probeta	1	2	3	4	5	6	7
Prom	2,77	2,95	2,80	2,78	2,86	2,96	2,95
Resultado	2,87						
T °C	34,6	34,7	34,7	34,8	34,7	34,8	34,7
Temperatura promedio °C	34.71						

Fuente: Autor

Tabla 4. 48 Resultados de la rugosidad y temperatura en acero AISI 1045 en el proceso de torneado con taladrina tricut 2000 y con inserto de radio 0.4 y 0.1mm de profundidad.

RESULTADO T4.1 RUGOSIDAD μm							
Probeta	1	2	3	4	5	6	7
Prom	2,53	2,51	2,50	2,59	2,58	2,57	2,59
Resultado	2,555						
T °C	18,3	17,9	18,1	18,2	18,3	18,1	18,2
Temperatura promedio °C	18.16						

Fuente: Autor

Tabla 4. 49 Resultados de la rugosidad y temperatura en acero AISI 1045 en el proceso de torneado con taladrina tricut 2000 y con inserto de radio 0.4 y 0.2mm de profundidad.

RESULTADO T4.2 RUGOSIDAD μm							
Probeta	1	2	3	4	5	6	7
Prom	2,23	2,43	2,45	2,34	2,38	2,57	2,45
Resultado	2,61						
T °C	18,9	18,8	19,1	18,8	18,8	19	18,9
Temperatura promedio °C	18.9						

Fuente: Autor

Tabla 4. 50 Resultados de la rugosidad y temperatura en acero AISI 1045 en el proceso de torneado con taladrina tricut 2000 y con inserto de radio 0.4 y 0.3 mm de profundidad.

RESULTADO T4.3 RUGOSIDAD μm							
Probeta	1	2	3	4	5	6	7
Prom	2.50	2.24	2.35	2.54	2.33	2.39	2.26
Resultado	2,47						
T °C	19,7	19,8	19,6	19,8	19,9	19,8	19,7
Temperatura promedio °C	19.76						

Fuente: Autor

Tabla 4. 51 Resultados de la rugosidad y temperatura en acero AISI 1045 en el proceso de torneado con taladrina tricut 2000 y con inserto de radio 0.8 y 0.1 mm de profundidad.

RESULTADO T8.1 RUGOSIDAD μm							
Probeta	1	2	3	4	5	6	7
Prom	1,77	1,81	1,86	1,78	1,83	1,88	1,78
Resultado	1,91						
T °C	18,1	18,2	18,4	18,1	18,2	18,1	18,3
Temperatura promedio °C	18.2						

Fuente: Autor

Tabla 4. 52 Resultados de la rugosidad y temperatura en acero AISI 1045 en el proceso de torneado con taladrina tricut 2000 y con inserto de radio 0.8 y 0.2 mm de profundidad.

RESULTADO T8.2 RUGOSIDAD μm							
Probeta	1	2	3	4	5	6	7
Prom	2,14	2,15	2,13	2,31	2,30	2,20	2,25
Resultado	2,21						
T °C	18,9	19,1	18,8	19	19,1	19,1	18,9
Temperatura promedio °C	19						

Fuente: Autor

Tabla 4. 53 Resultados de la rugosidad y temperatura en acero AISI 1045 en el proceso de torneado con taladrina tricut 2000 y con inserto de radio 0.8 y 0.3 mm de profundidad.

RESULTADO T8.3 RUGOSIDAD μm							
Probeta	1	2	3	4	5	6	7
Prom	2,49	2,69	2,62	2,51	2,60	2,60	2,52
Resultado	2,58						
T °C	19,9	19,7	19,8	20,0	19,9	19,7	19,9
Temperatura ambiente °C	19.8						

Fuente: Autor

Tabla 4. 54 Resultados de la rugosidad y temperatura en acero AISI 1045 en el proceso de torneado con taladrina tricut 2000 y con inserto de radio 1.2 y 0.1 mm de profundidad.

RESULTADO T12.1 RUGOSIDAD μm							
Probeta	1	2	3	4	5	6	7
Prom	1,90	2,00	1,83	1,92	1,79	1,87	1,81
Resultado	1,87						
T °C	18,3	18,2	18,3	18,1	18,3	18,2	18,3
Temperatura promedio °C	18.24						

Fuente: Autor

Tabla 4. 55 Resultados de la rugosidad y temperatura en acero AISI 1045 en el proceso de torneado con taladrina tricut 2000 y con inserto de radio 1.2 y 0.2 mm de profundidad.

RESULTADO T12.2 RUGOSIDAD μm							
Probeta	1	2	3	4	5	6	7
Prom	2,09	1,95	2,03	2,08	2,15	2,08	2,07
Resultado	2.06						
T °C	19	19,1	19,1	19	19,2	19,1	19,2
Temperatura ambiente °C	19.1						

Fuente: Autor

Tabla 4. 56 Resultados de la rugosidad y temperatura en acero AISI 1045 en el proceso de torneado con taladrina tricut 2000 y con inserto de radio 1.2 y 0.3 mm de profundidad.

RESULTADO T12.3 RUGOSIDAD μm							
Probeta	1	2	3	4	5	6	7
Prom	2,19	2,19	2,28	2,21	2,28	2,27	2,30
Resultado	2,24						
T °C	19,8	19,9	19,9	19,8	20	19,9	20
Temperatura ambiente 18°C	19.9						

Fuente: Autor

Tabla 4. 57 Resultados de la rugosidad y temperatura en acero AISI 1045 en el proceso de torneado con aceite vegetal aplicado con el sistema de mínima lubricación (MQL) y con inserto de radio 0.4 y 0.1 mm de profundidad.

RESULTADO Q4.1 RUGOSIDAD μm							
Probeta	1	2	3	4	5	6	7
Prom	2,13	2,12	2,03	2,01	2,05	2,22	2,17
Resultado	2,11						
T °C	25,9	25,8	26,1	26	26,1	25,9	26
Temperatura promedio 18°C	25.97						

Fuente: Autor

Tabla 4. 58 Resultados de la rugosidad y temperatura en acero AISI 1045 en el proceso de torneado con aceite vegetal aplicado con el sistema de mínima lubricación (MQL) y con inserto de radio 0.4 y 0.2 mm de profundidad.

RESULTADO Q4.2 RUGOSIDAD μm							
Probeta	1	2	3	4	5	6	7
Prom	2,18	2,16	2,22	2,24	2,20	2,22	2,19
Resultado	2,20						
T °C	26,7	26,6	26,7	26,6	26,8	26,6	26,7
Temperatura promedio °C	26.67						

Fuente: Autor

Tabla 4. 59 Resultados de la rugosidad y temperatura en acero AISI 1045 en el proceso de torneado con aceite vegetal aplicado con el sistema de mínima lubricación (MQL) y con inserto de radio 0.4 y 0.3 mm de profundidad.

RESULTADO Q4.3 RUGOSIDAD μm							
Probeta	1	2	3	4	5	6	7
Prom	2,55	2,54	2,61	2,63	2,47	2,47	2,56
Resultado	2,55						
T °C	26,8	26,7	26,7	26,6	26,7	26,7	26,8
Temperatura promedio °C	26.71						

Fuente: Autor

Tabla 4. 60 Resultados de la rugosidad y temperatura en acero AISI 1045 en el proceso de torneado con aceite vegetal aplicado con el sistema de mínima lubricación (MQL) y con inserto de radio 0.8 y 0.1 mm de profundidad.

RESULTADO Q8.1 RUGOSIDAD μm							
Probeta	1	2	3	4	5	6	7
Prom	1,69	1,64	1,72	1,67	1,68	1,78	1,78
Resultado	1,707						
T °C	25,90	26,00	25,90	26,10	26,00	26,10	26,20
Temperatura promedio °C	26.03						

Fuente: Autor

Tabla 4. 61 Resultados de la rugosidad y temperatura en acero AISI 1045 en el proceso de torneado con aceite vegetal aplicado con el sistema de mínima lubricación (MQL) y con inserto de radio 0.8 y 0.2 mm de profundidad.

RESULTADO Q8.2 RUGOSIDAD μm							
Probeta	1	2	3	4	5	6	7
Prom	1,99	2,03	1,97	1,98	2,01	2,01	2,03
Resultado	2,00						
T 18°C	26,70	26,70	26,80	26,70	26,80	26,80	26,90
Temperatura promedio °C	26.77						

Fuente: Autor

Tabla 4. 62 Resultados de la rugosidad y temperatura en acero AISI 1045 en el proceso de torneado con aceite vegetal aplicado con el sistema de mínima lubricación (MQL) y con inserto de radio 0.8 y 0.3 mm de profundidad.

RESULTADO Q8.3 RUGOSIDAD μm							
Probeta	1	2	3	4	5	6	7
Prom	2,35	2,39	2,31	2,32	2,25	2,26	2,33
Resultado	2,32						
T °C	26,80	26,80	26,90	26,80	27,00	26,90	27,00
Temperatura promedio °C	26,89						

Fuente: Autor

Tabla 4. 63 Resultados de la rugosidad y temperatura en acero AISI 1045 en el proceso de torneado con aceite vegetal aplicado con el sistema de mínima lubricación (MQL) y con inserto de radio 1.2 y 0.1 mm de profundidad.

RESULTADO Q12.1 RUGOSIDAD μm							
Probeta	1	2	3	4	5	6	7
Prom	1,26	1,28	1,24	1,25	1,24	1,22	1,23
Resultado	1,24						
T °C	26,10	26,00	26,00	26,10	25,90	26,00	26,10
Temperatura promedio °C	26,03						

Fuente: Autor

Tabla 4. 64 Resultados de la rugosidad y temperatura en acero AISI 1045 en el proceso de torneado con aceite vegetal aplicado con el sistema de mínima lubricación (MQL) y con inserto de radio 1.2 y 0.2 mm de profundidad.

RESULTADO Q12.2 RUGOSIDAD μm							
Probeta	1	2	3	4	5	6	7
Prom	1,50	1,45	1,50	1,56	1,50	1,50	1,39
Resultado	1,49						
T °C	26,60	26,80	26,70	26,90	26,80	26,90	26,80
Temperatura promedio °C	26,79						

Fuente: Autor

Tabla 4. 65 Resultados de la rugosidad y temperatura en acero AISI 1045 en el proceso de torneado con aceite vegetal aplicado con el sistema de mínima lubricación (MQL) y con inserto de radio 1.2 y 0.3 mm de profundidad.

RESULTADO Q12.3 RUGOSIDAD μm							
Probeta	1	2	3	4	5	6	7
Prom	1,74	1,80	1,82	1,88	1,90	1,88	1,78
Resultado	1,83						
T °C	26,8	26,9	27	26,9	26,9	27	27,1
Temperatura promedio °C	26.94						

Fuente: Autor

4.1.4 COMPARACIÓN DE RESULTADOS

TABLA 4. 66 Comparación de rugosidad con los tres sistemas de lubricación y sus radios de punta del inserto, con profundidad 0.1mm en el mecanizado.

	Sistemas de Lubricación		
Radios de Punta	Seco	Taladrina	Aceite Vegetal
0.4 mm	3.51 μm	2.55 μm	2.11 μm
0.8 mm	2.18 μm	1.91 μm	1.71 μm
1.2 mm	2.01 μm	1.87 μm	1.24 μm

TABLA 4. 67 Comparación de rugosidad con los tres sistemas de lubricación y sus radios de punta del inserto, con profundidad 0.2mm en el mecanizado.

	Sistemas de Lubricación		
Radios de Punta	Seco	Taladrina	Aceite Vegetal
0.4 mm	3.83 μm	2.61 μm	2.20 μm
0.8 mm	2.52 μm	2.21 μm	2.00 μm
1.2 mm	2.50 μm	2.06 μm	1.49 μm

TABLA 4. 68 Comparación de rugosidad con los tres sistemas de lubricación y sus radios de punta del inserto, con profundidad 0.3mm en el mecanizado.

	Sistemas de Lubricación		
Radios de Punta	Seco	Taladrina	Aceite Vegetal
0.4 mm	4.16 μm	2.47 μm	2.55 μm
0.8 mm	2.78 μm	2.58 μm	2.32 μm
1.2 mm	2.87 μm	2.24 μm	1.83 μm

TABLA 4. 69 Comparación de temperatura con los tres sistemas de lubricación y sus radios de punta del inserto, con profundidad 0.1mm en el mecanizado.

	Sistemas de Lubricación		
Radios de Punta	Seco	Taladrina	Aceite Vegetal
0.4 mm	33.44 °C	18.16 °C	25.94 °C
0.8 mm	33.47 °C	18.20 °C	26.03 °C
1.2 mm	33.60 °C	18.24 °C	26.08 °C

TABLA 4. 70 Comparación de temperatura con los tres sistemas de lubricación y sus radios de punta del inserto, con profundidad 0.2mm en el mecanizado.

	Sistemas de Lubricación		
Radios de Punta	Seco	Taladrina	Aceite Vegetal
0.4 mm	33.44 °C	18.90 °C	26.67 °C
0.8 mm	34.01 °C	19.00 °C	26.77 °C
1.2 mm	34.09 °C	19.10 °C	26.79 °C

TABLA 4. 71 Comparación de temperatura con los tres sistemas de lubricación y sus radios de punta del inserto, con profundidad 0.3mm en el mecanizado.

	Sistemas de Lubricación		
Radios de Punta	Seco	Taladrina	Aceite Vegetal
0.4 mm	34.56 °C	19.76 °C	26.71 °C
0.8 mm	34.61 °C	19.80 °C	26.89 °C
1.2 mm	34.71 °C	19.90 °C	26.94 °C

4.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS

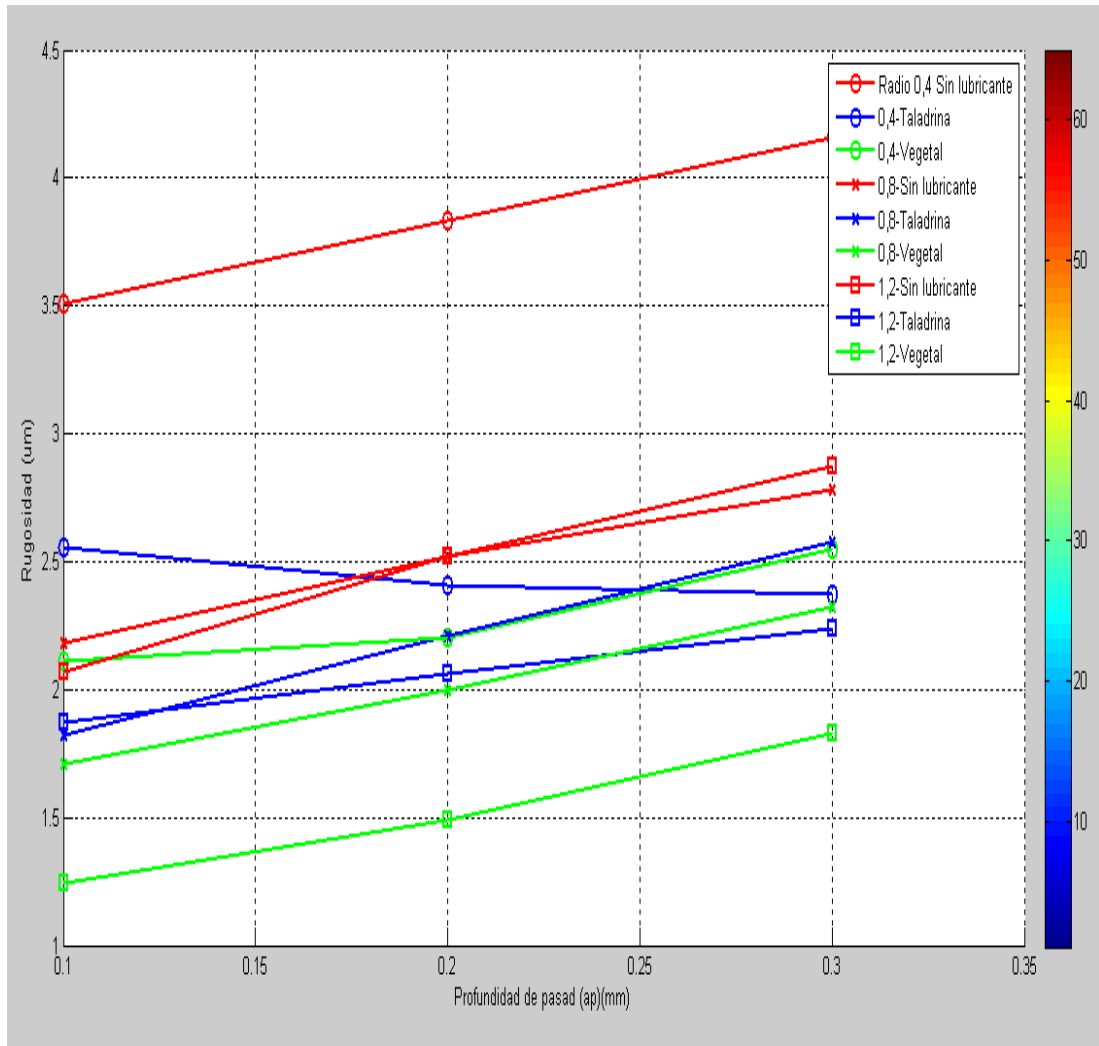


FIGURA 4. 1 Comparación de rugosidad, y profundidad de corte, con tres sistemas de lubricación diferente (sin lubricación, taladrina, aceite vegetal), con velocidades de avance y rotación constantes y radio de punta de inserto (0,4 – 0.8 – 1.2) al maquinarse.

Fuente: Autor

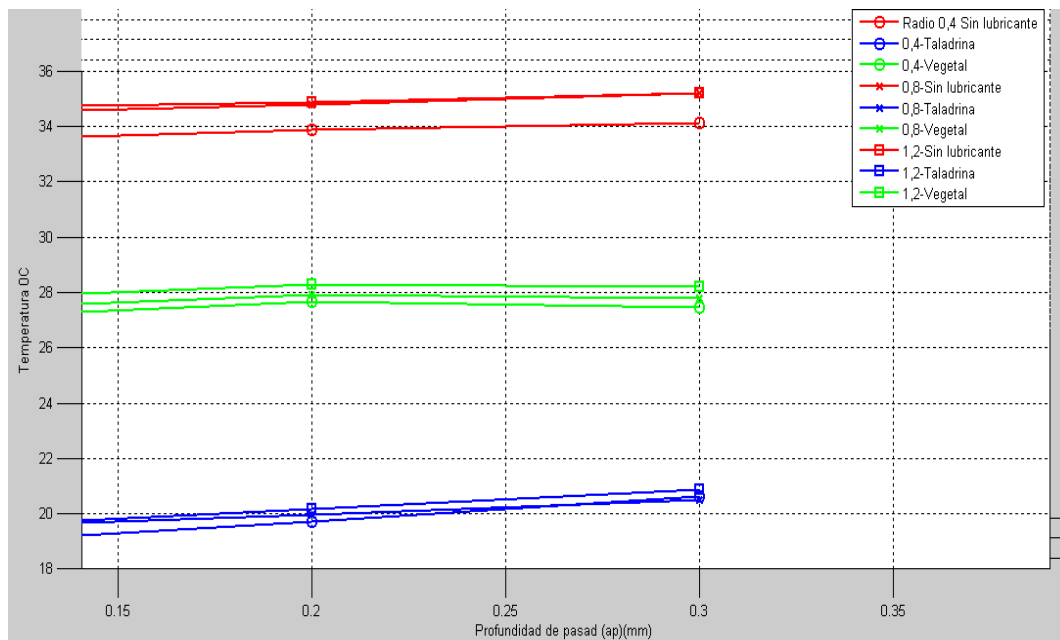


FIGURA 4. 2 Comparación de temperatura final, y profundidad de corte, con tres sistemas de lubricación diferente (sin lubricación, taladrina, aceite vegetal), con velocidades de avance y rotación constantes y radio de punta de inserto (0,4 – 0,8 – 1,2) al maquinari.

Fuente: Autor

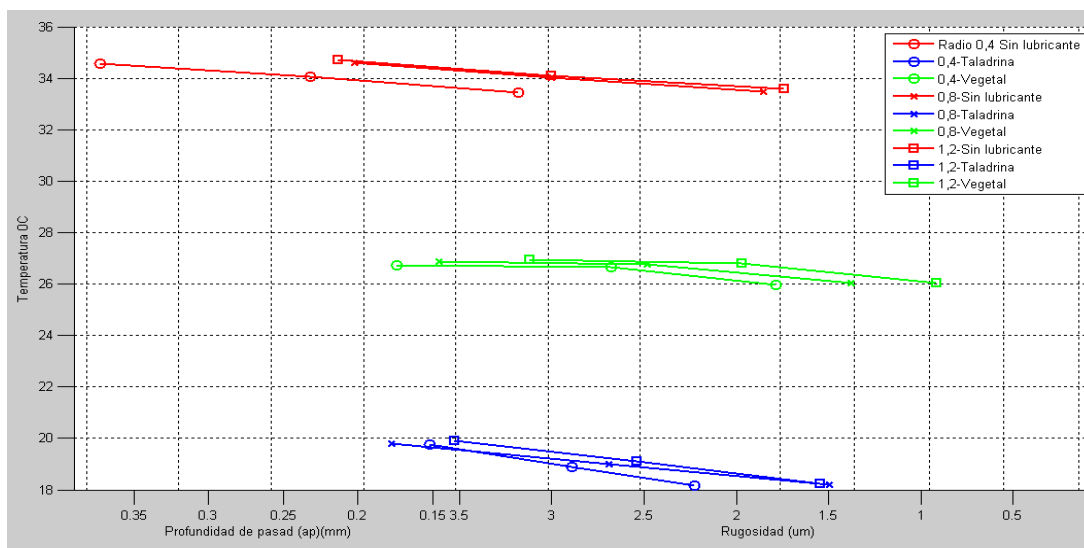


FIGURA 4. 3 Comparación de rugosidad, y temperatura final, con tres sistemas de lubricación diferente (sin lubricación, taladrina, aceite vegetal), con velocidades de avance y rotación constantes y radio de punta de inserto (0,4 – 0,8 – 1,2) al maquinari.

Fuente: Autor

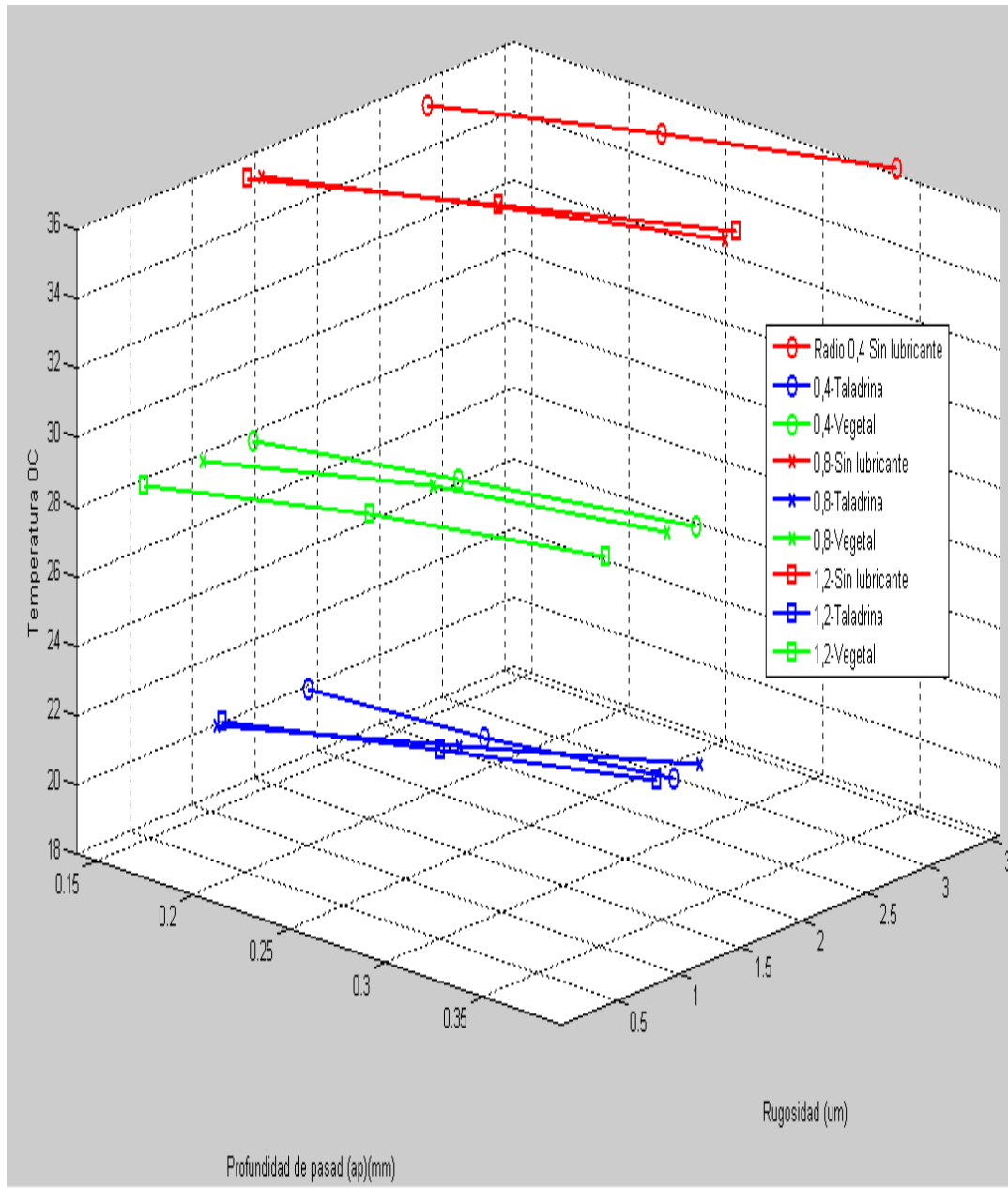


FIGURA 4. 4 Comparación de rugosidad, temperatura final y profundidad de corte, con tres sistemas de lubricación diferente (sin lubricación, taladrina, aceite vegetal), con velocidades de avance y rotación constantes y radio de punta de inserto (0,4 – 0.8 – 1.2) al maquinarse.

Fuente: Autor

4.2 ELEMENTOS FINITOS

Comparación por elementos finitos con los radios de inserto (0.4 – 0.8 – 1.2) utilizados en el proceso de torneado con sus diferentes penetraciones (0.1 – 0.2 – 0.3) mm.

Radio 0.4 profundidad 0.1

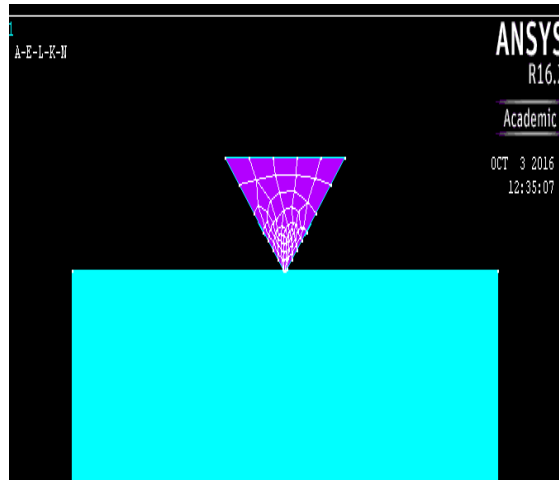


FIGURA 4. 5 Mallado de la figura con Radio 0.4 profundidad 0.1

Fuente: Autor

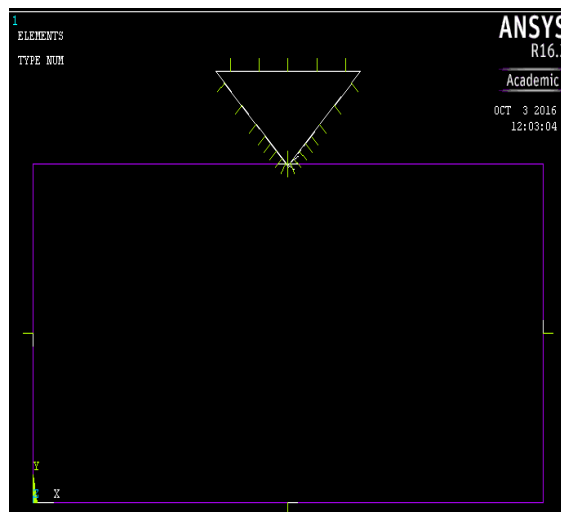


FIGURA 4. 6 Deformación de forma con Radio 0.4 profundidad 0.1

Fuente: Autor

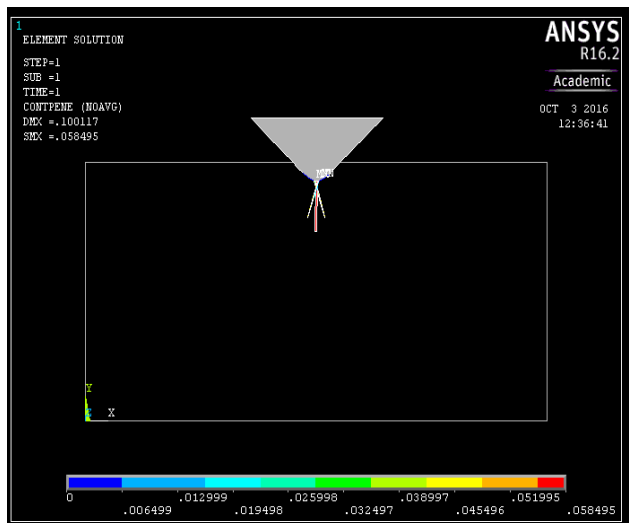


FIGURA 4. 7 Contacto de estado con Radio 0.4 profundidad 0.1

Fuente: Autor

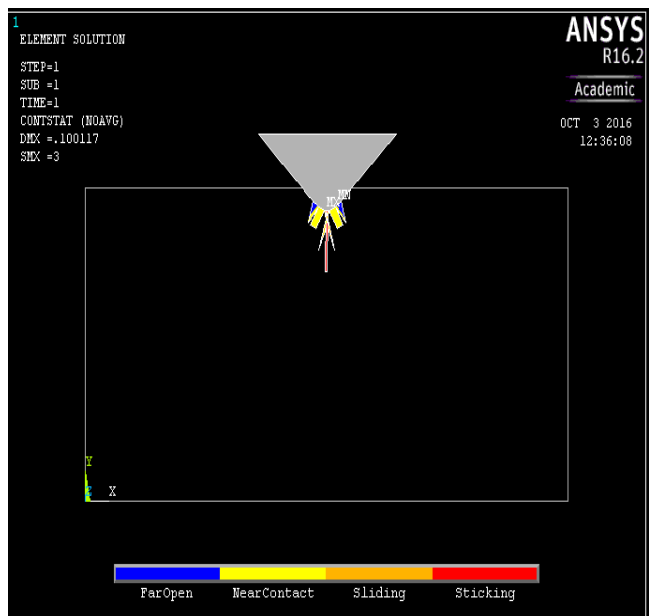


FIGURA 4. 8 Contacto de penetración con Radio 0.4 profundidad 0.1

Fuente: Autor

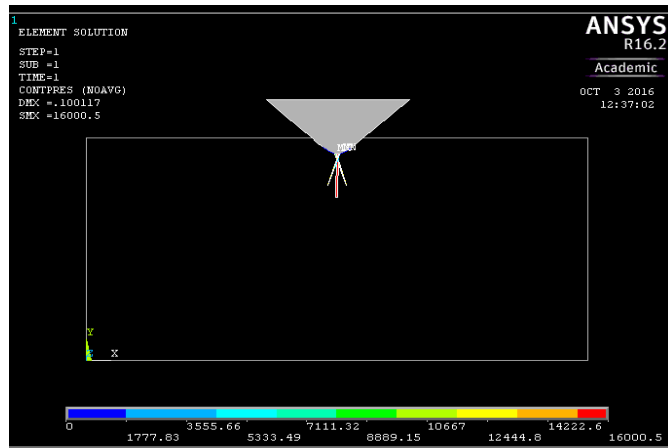


FIGURA 4. 9 Contacto de presión con Radio 0.4 profundidad 0.1

Fuente: Autor

Radio 0.4 profundidad 0.2

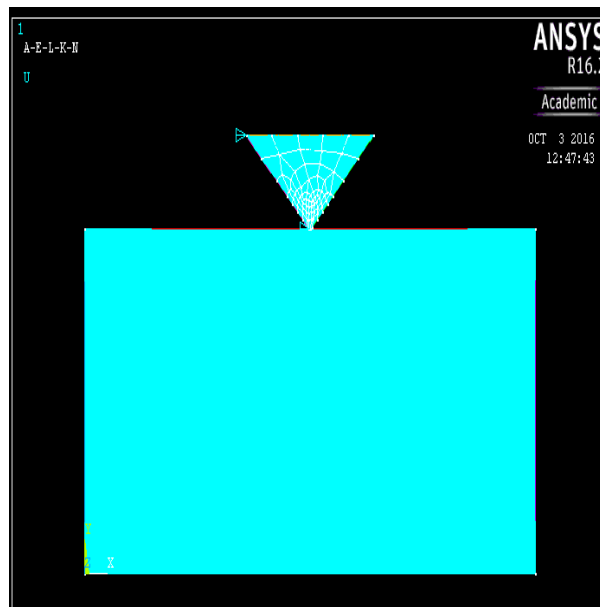


FIGURA 4. 10 Mallado con Radio 0.4 profundidad 0.2

Fuente: Autor

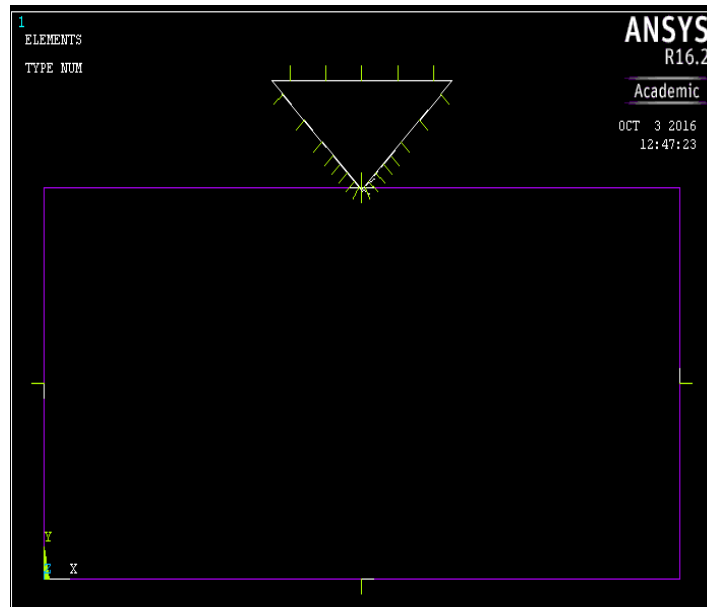


FIGURA 4. 11 Deformación de forma con Radio 0.4 profundidad 0.2

Fuente: Autor

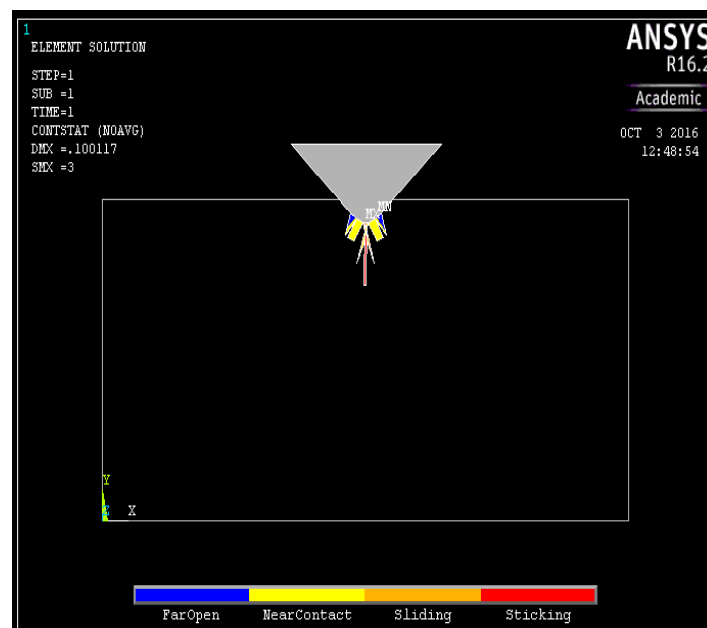


FIGURA 4. 12 Contacto de estado con Radio 0.4 profundidad 0.2

Fuente: Autor

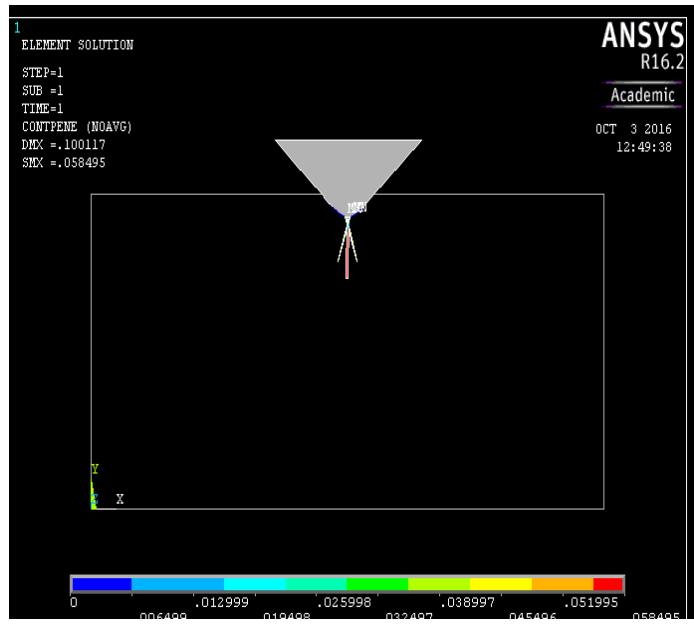


FIGURA 4. 13 Contacto de penetración con Radio 0.4 profundidad 0.2

Fuente: Autor

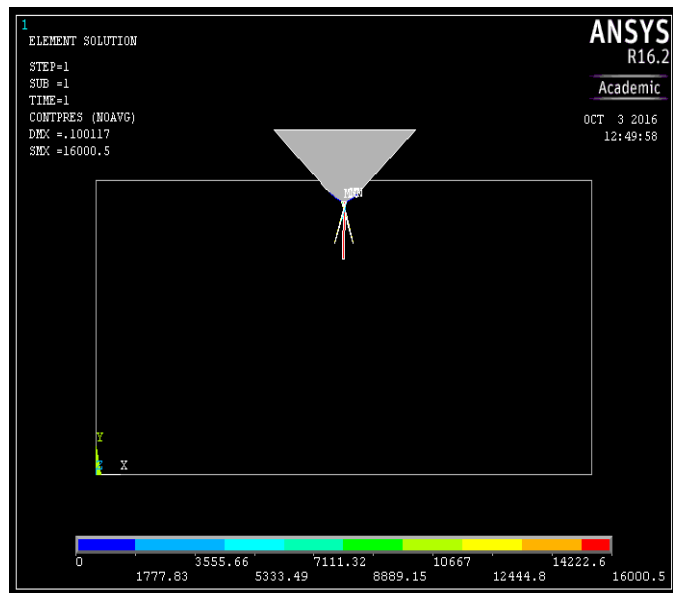


FIGURA 4. 14 Contacto de presión con Radio 0.4 profundidad 0.2

Fuente: Autor

Radio 0.4 profundidad 0.3

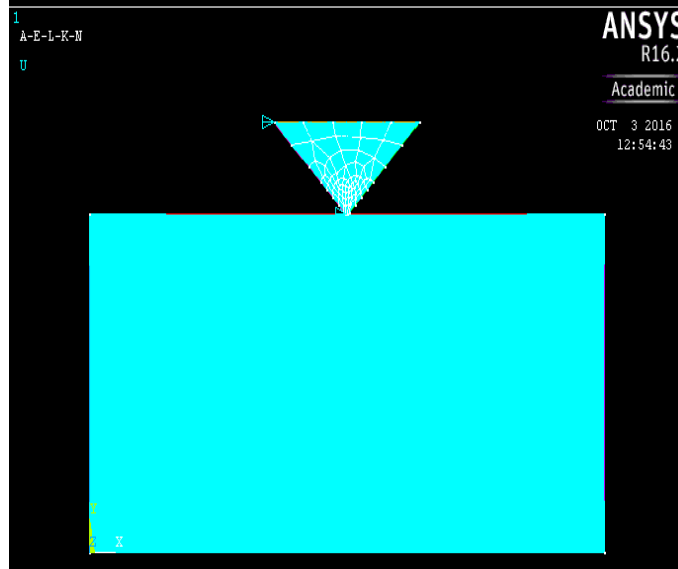


FIGURA 4. 15 Mallado con Radio 0.4 profundidad 0.3

Fuente: Autor

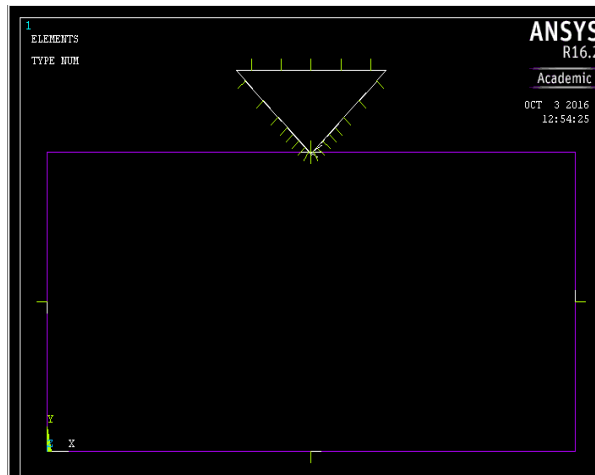


FIGURA 4. 16 Deformación de forma con Radio 0.4 profundidad 0.3

Fuente: Autor

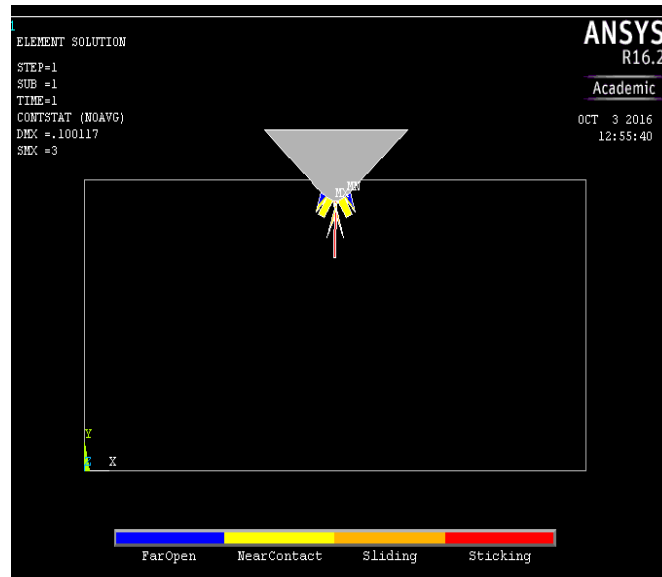


FIGURA 4. 17 Contacto de estado con Radio 0.4 profundidad 0.3

Fuente: Autor

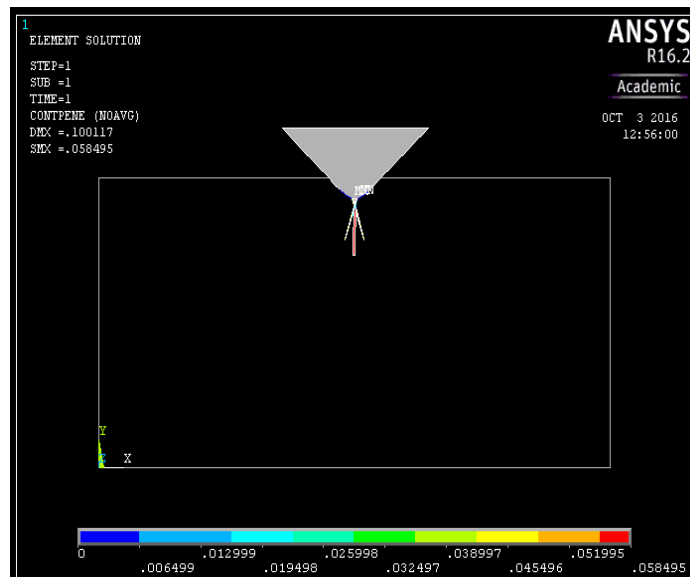


FIGURA 4. 18 Contacto de penetración con Radio 0.4 profundidad 0.3

Fuente: Autor

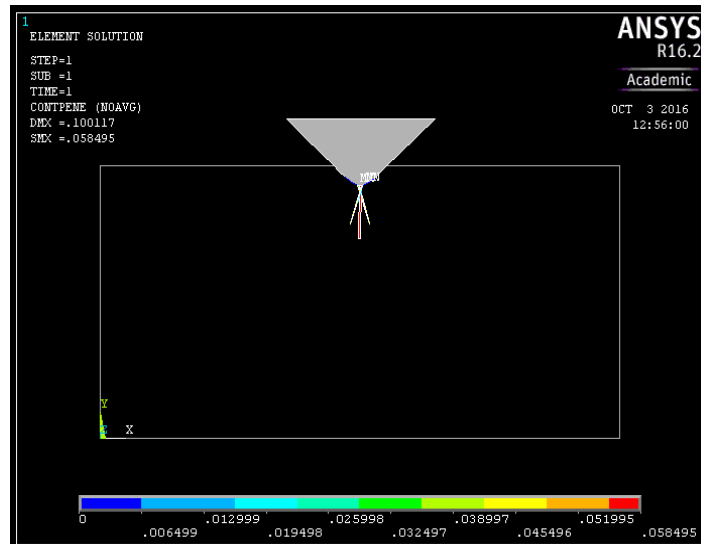


FIGURA 4. 19 Contacto de presión con Radio 0.4 profundidad 0.3

Fuente: Autor

Radio 0.8 profundidad 0.1

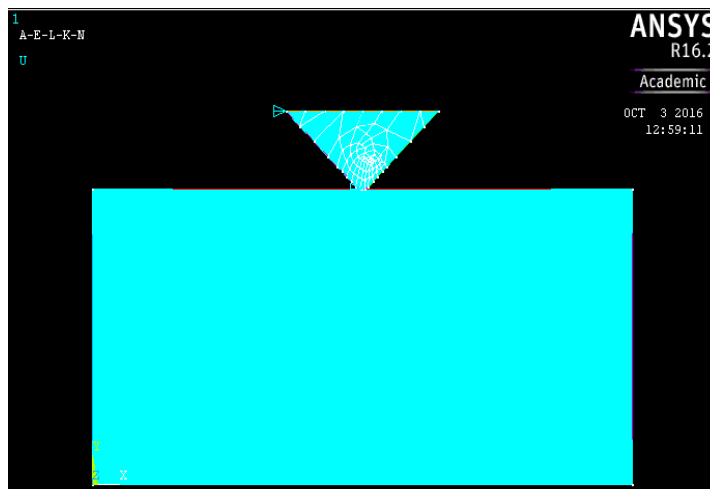


FIGURA 4. 20 Mallado con Radio 0.8 profundidad 0.1

Fuente: Autor

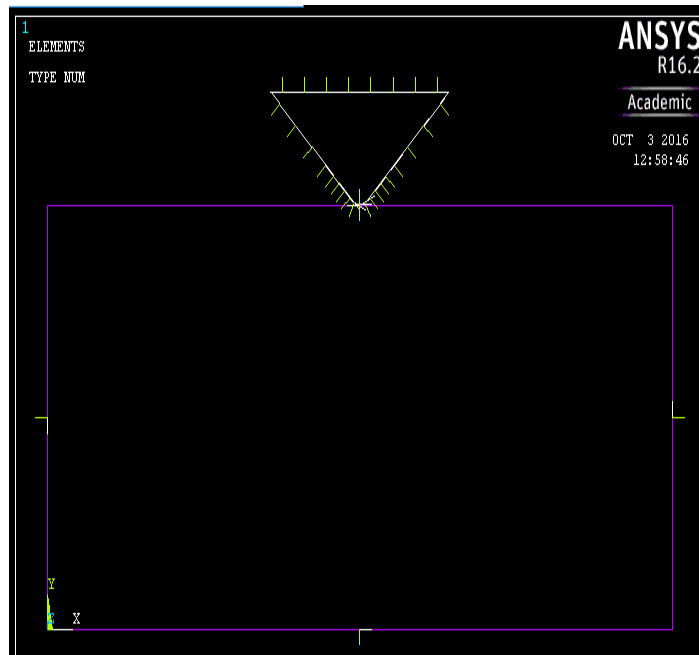


FIGURA 4. 21 Deformación de forma con Radio 0.8 profundidad 0.1

Fuente: Autor

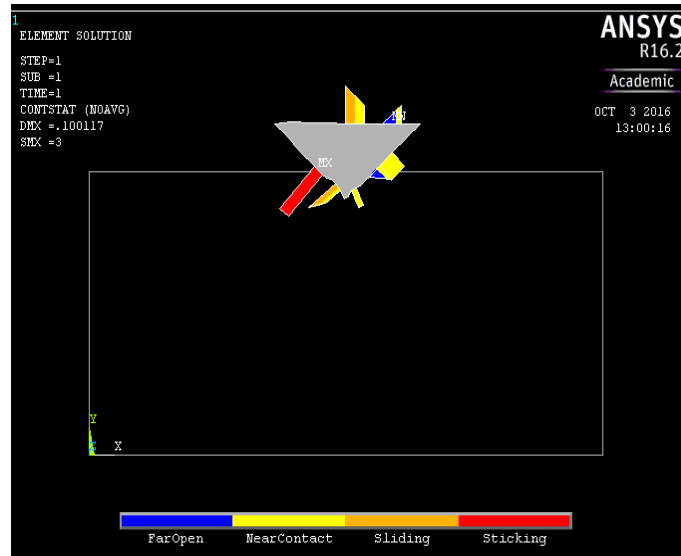


FIGURA 4. 22 Contacto de estado con Radio 0.8 profundidad 0.1

Fuente: Autor

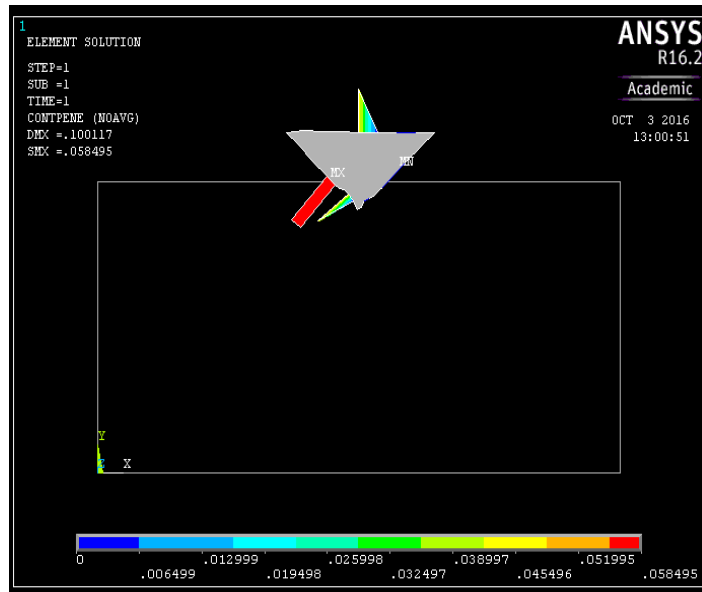


FIGURA 4. 23 Contacto de penetración con Radio 0.8 profundidad 0.1

Fuente: Autor

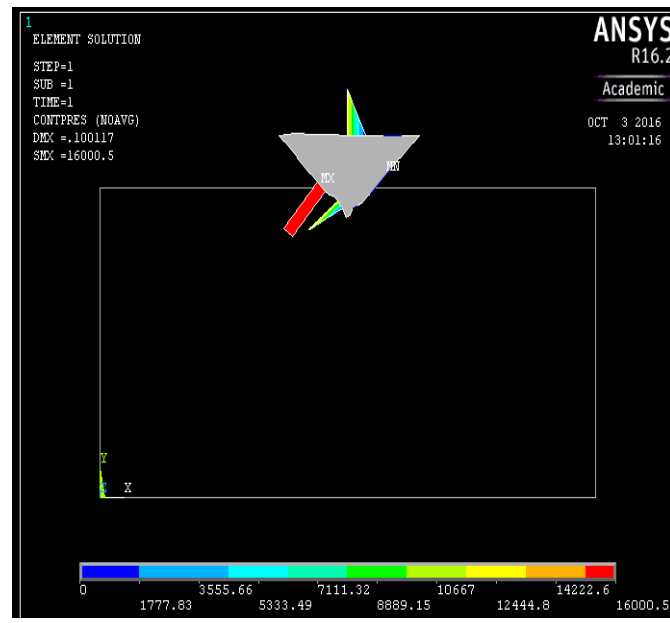


FIGURA 4. 24 Contacto de presión con Radio 0.8 profundidad 0.1

Fuente: Autor

Radio 0.8 profundidad 0.2

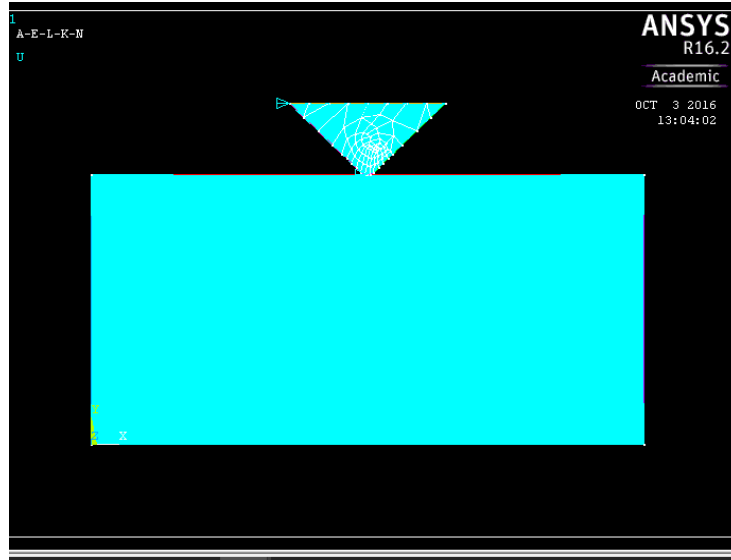


FIGURA 4. 25 Mallado con Radio 0.8 profundidad 0.2

Fuente: Autor

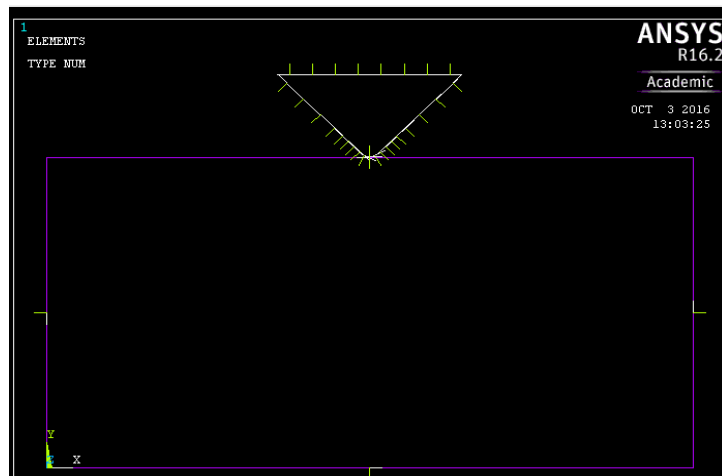


FIGURA 4. 26 Deformación de forma con Radio 0.8 profundidad 0.2

Fuente: Autor

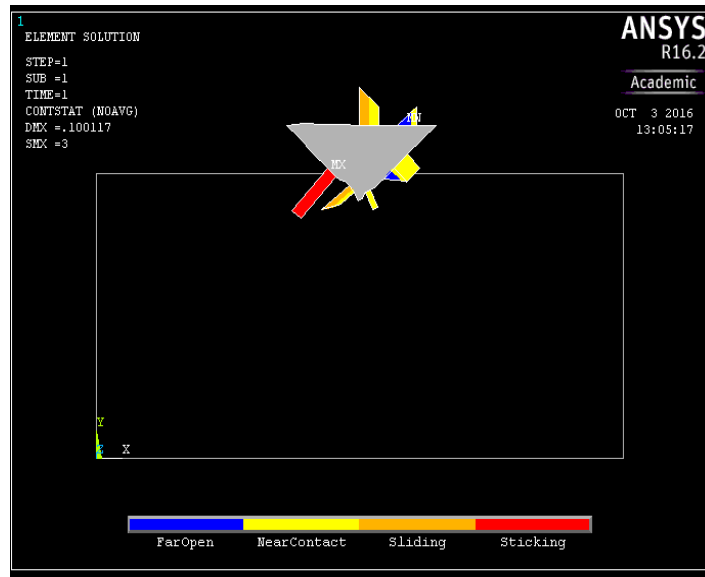


FIGURA 4. 27 Contacto de estado con Radio 0.8 profundidad 0.2

Fuente: Autor

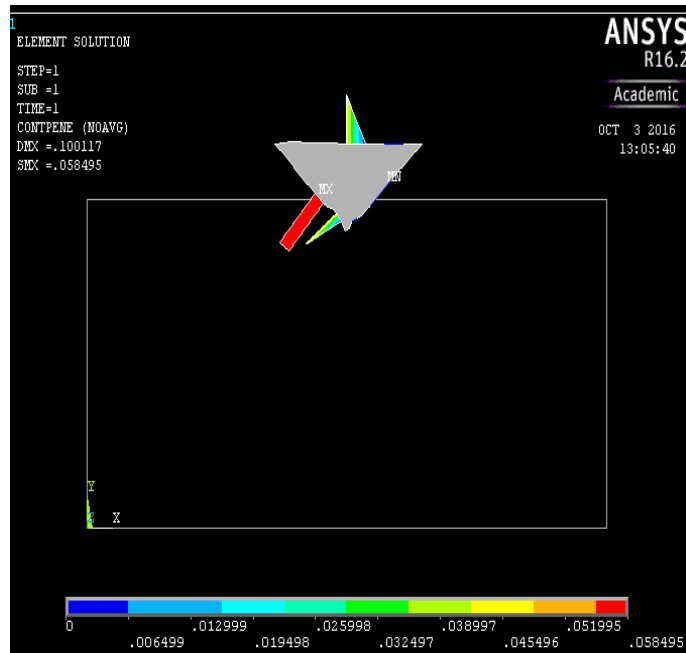


FIGURA 4. 28 Contacto de penetración con Radio 0.8 profundidad 0.2

Fuente: Autor

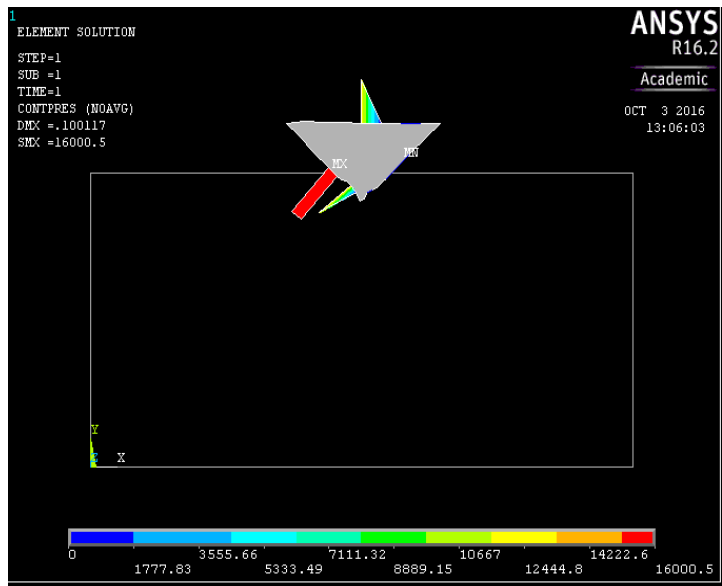


FIGURA 4. 29 Contacto de presión con Radio 0.8 profundidad 0.2

Fuente: Autor

Radio 0.8 profundidad 0.3

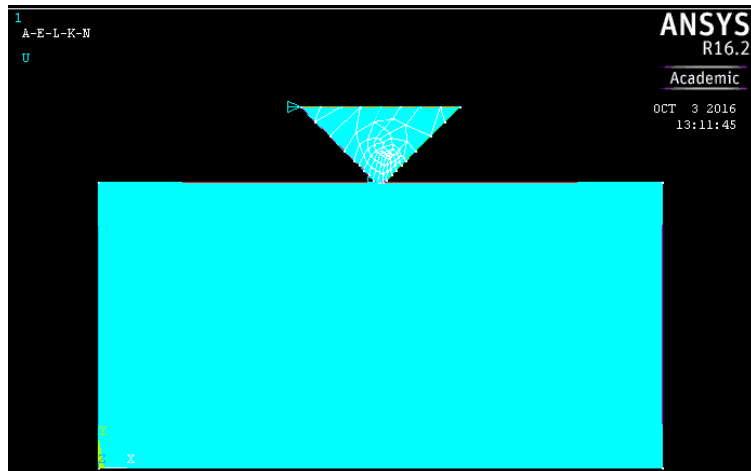


FIGURA 4. 30 Mallado con Radio 0.8 profundidad 0.3

Fuente: Autor

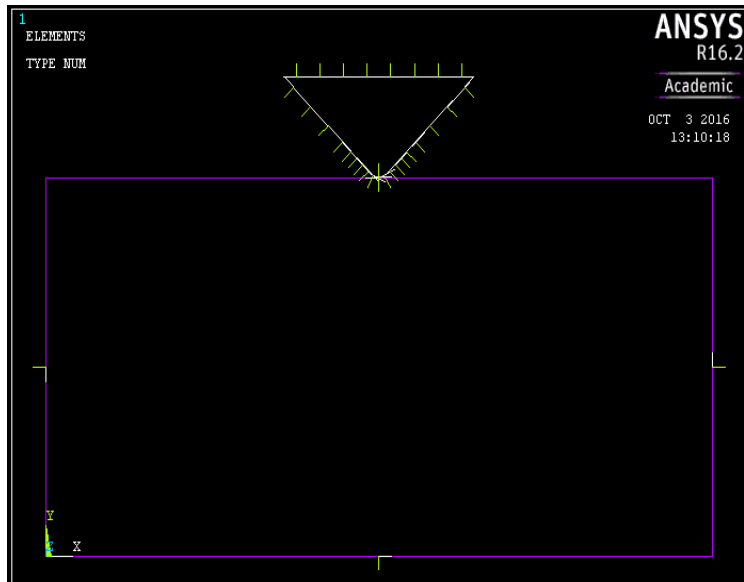


FIGURA 4. 31 Deformación de forma con Radio 0.8 profundidad 0.3

Fuente: Autor

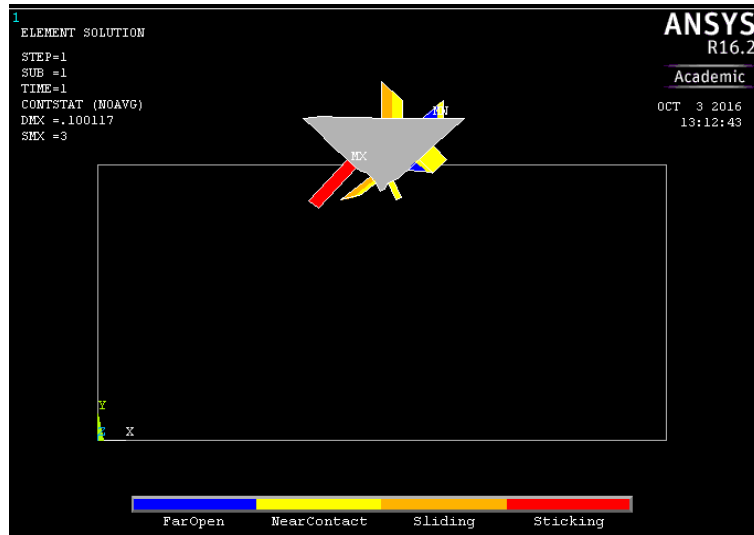


FIGURA 4. 32 Contacto de estado con Radio 0.8 profundidad 0.3

Fuente: Autor

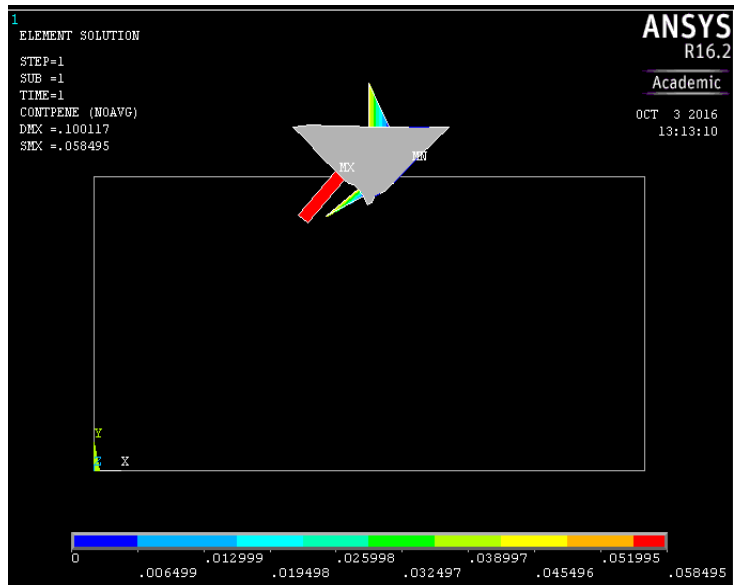


FIGURA 4. 33 Contacto de penetración con Radio 0.8 profundidad 0.3

Fuente: Autor

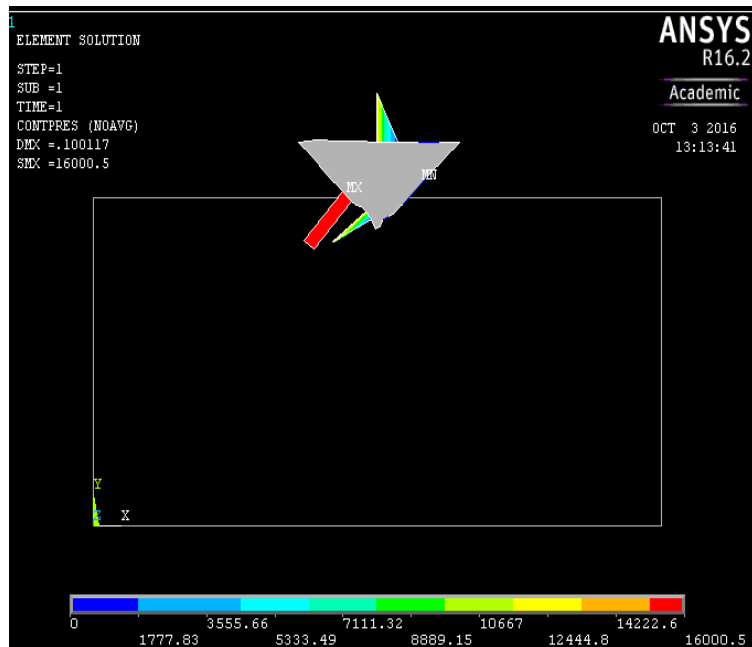


FIGURA 4. 34 Contacto de presión con Radio 0.8 profundidad 0.3

Fuente: Autor

Radio 1.2 profundidad 0.1

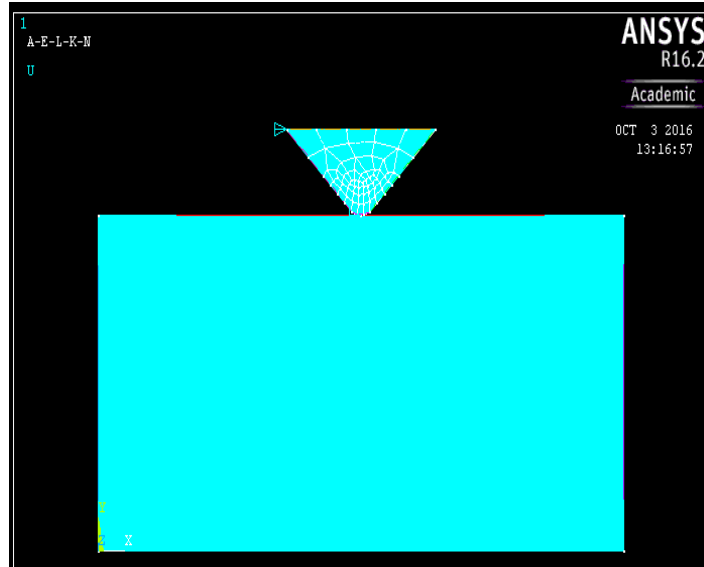


FIGURA 4. 35 Mallado con Radio 1.2 profundidad 0.1

Fuente: Autor

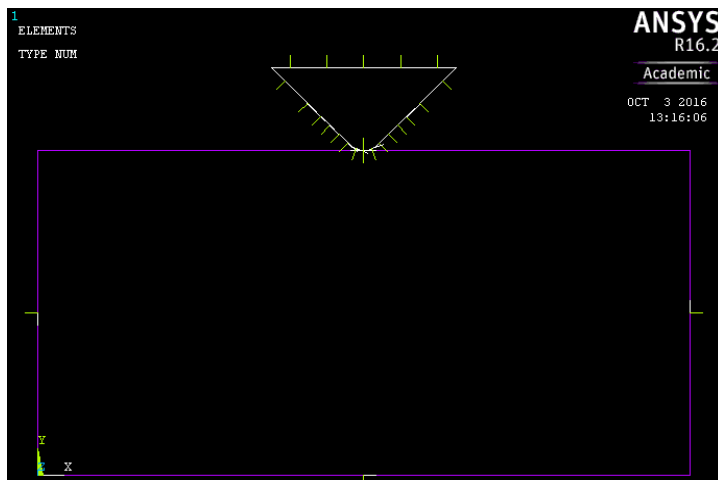


FIGURA 4. 36 Deformación de forma con Radio 1.2 profundidad 0.1

Fuente: Autor

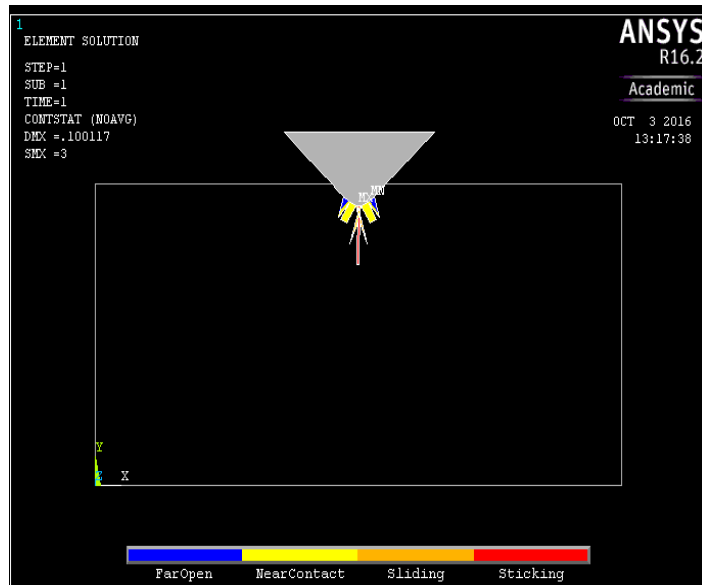


FIGURA 4. 37 Contacto de estado con Radio 1.2 profundidad 0.1

Fuente: Autor

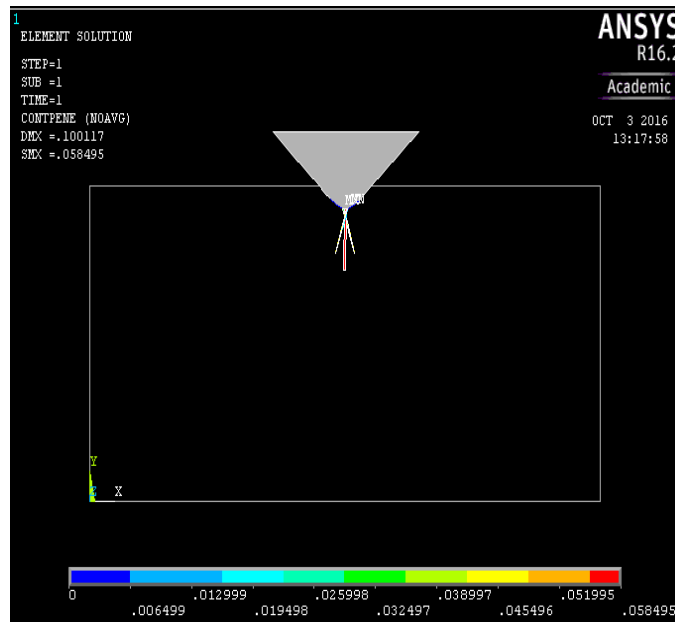


FIGURA 4. 38 Contacto de penetración con Radio 1.2 profundidad 0.1

Fuente: Autor

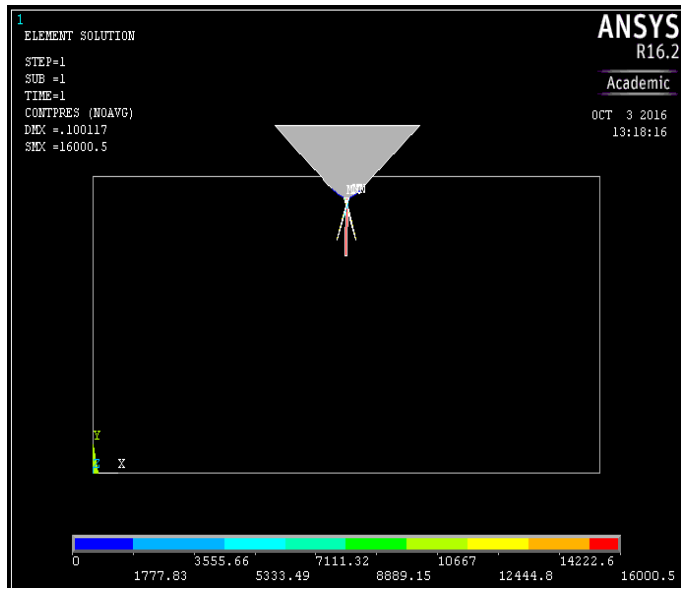


FIGURA 4. 39 Contacto de presión con Radio 1.2 profundidad 0.1

Fuente: Autor

Radio 1.2 profundidad 0.2

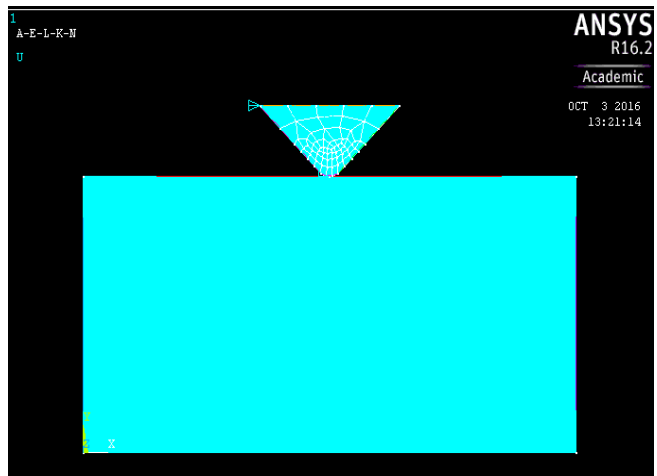


FIGURA 4. 40 Mallado con Radio 1.2 profundidad 0.2

Fuente: Autor

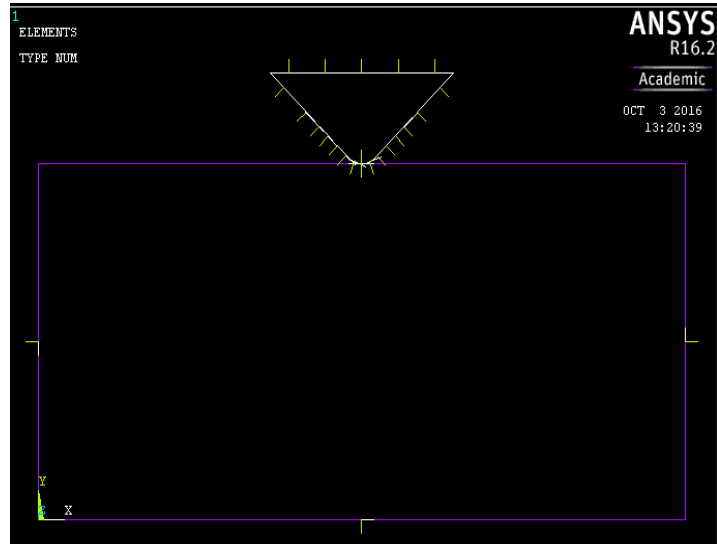


FIGURA 4. 41 Deformación de forma con Radio 1.2 profundidad 0.2

Fuente: Autor

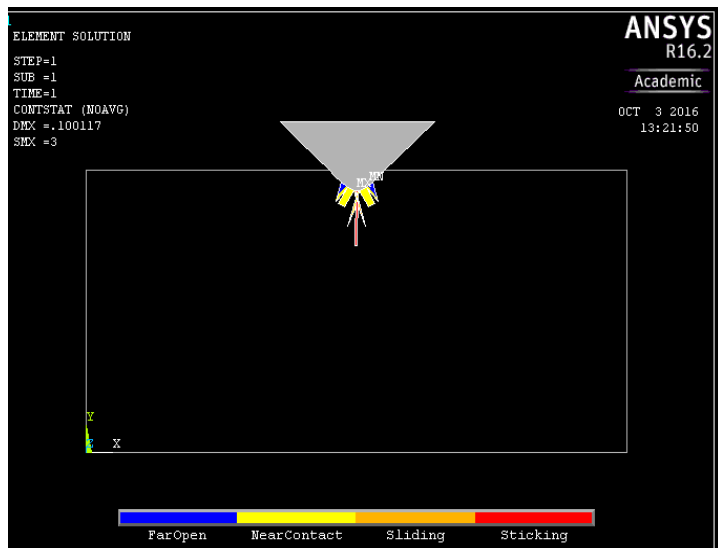


FIGURA 4. 42 Contacto de estado con Radio 1.2 profundidad 0.2

Fuente: Autor

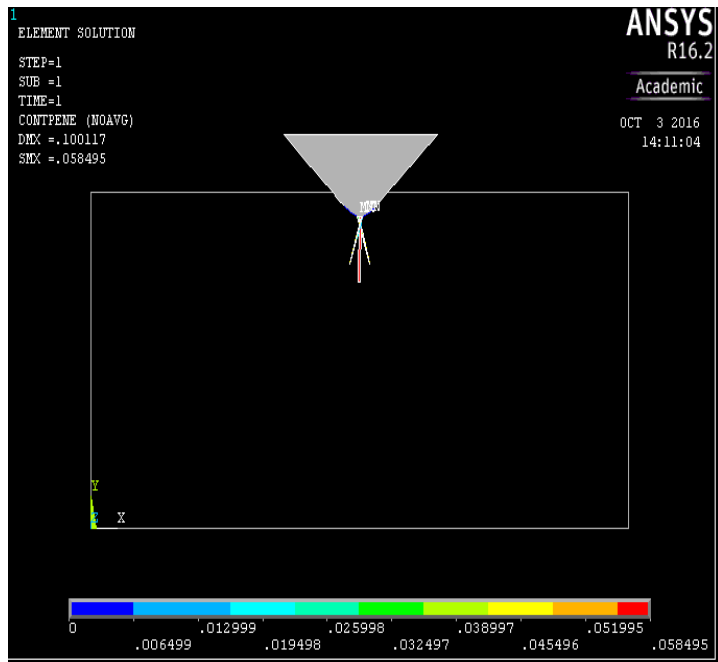


FIGURA 4. 43 Contacto de penetración con Radio 1.2 profundidad 0.2

Fuente: Autor

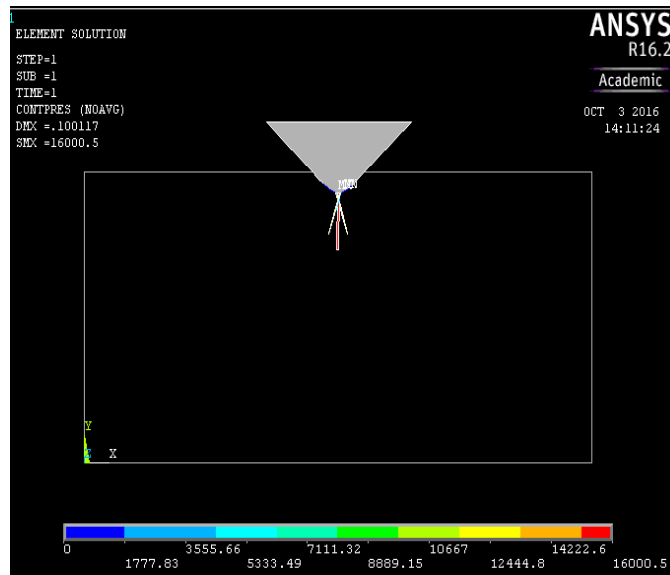


FIGURA 4. 44 Contacto de presión con Radio 1.2 profundidad 0.2

Fuente: Autor

Radio 1.2 profundidad 0.3

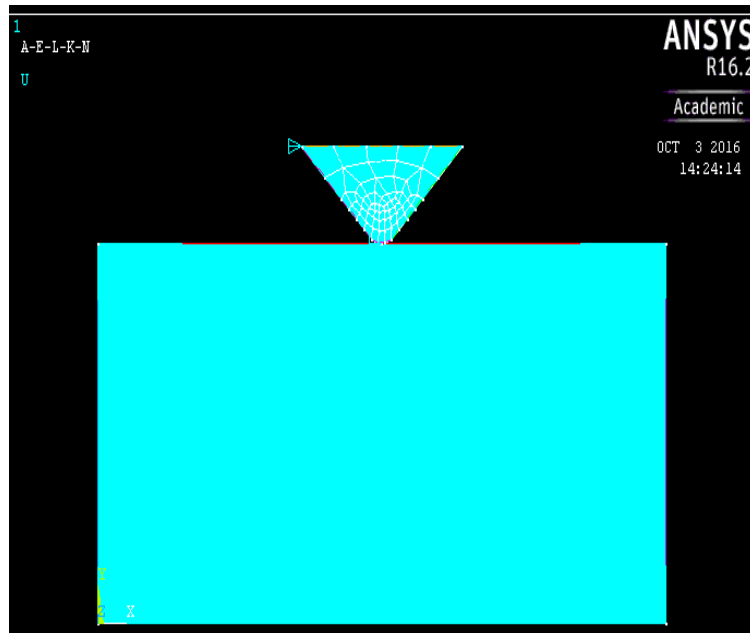


FIGURA 4. 45 Mallado con Radio 1.2 profundidad 0.3

Fuente: Autor

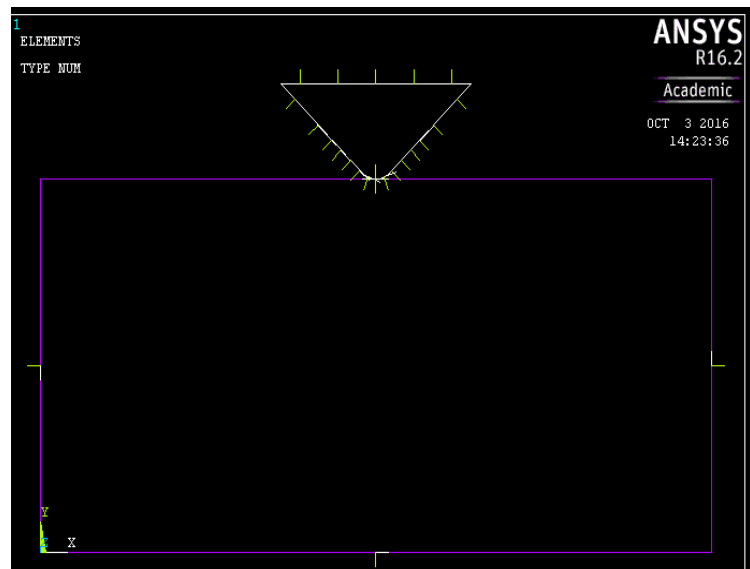


FIGURA 4. 46 Deformación de forma con Radio 1.2 profundidad 0.3

Fuente: Autor

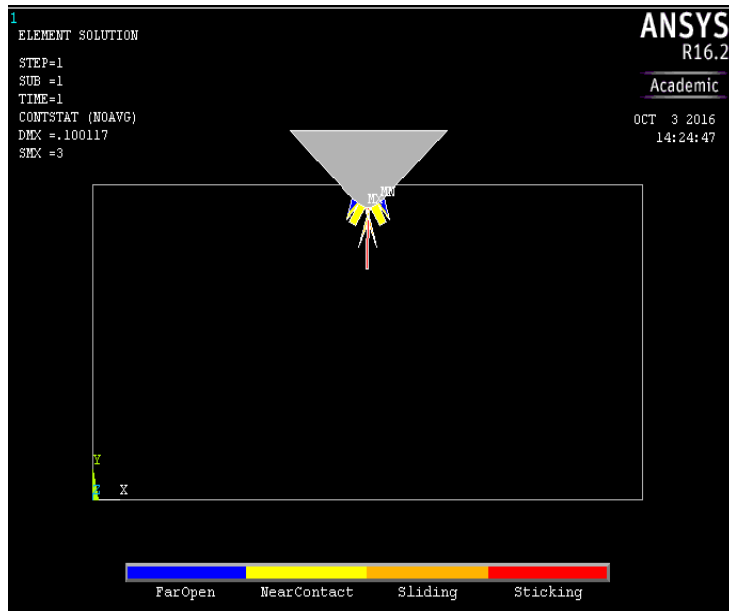


FIGURA 4. 47 Contacto de estado con Radio 1.2 profundidad 0.3

Fuente: Autor

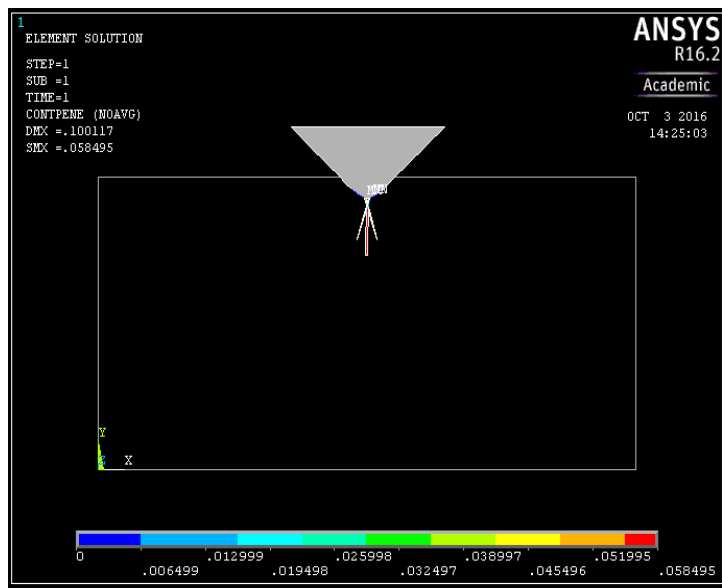


FIGURA 4. 48 Contacto de penetración con Radio 1.2 profundidad 0.3

Fuente: Autor

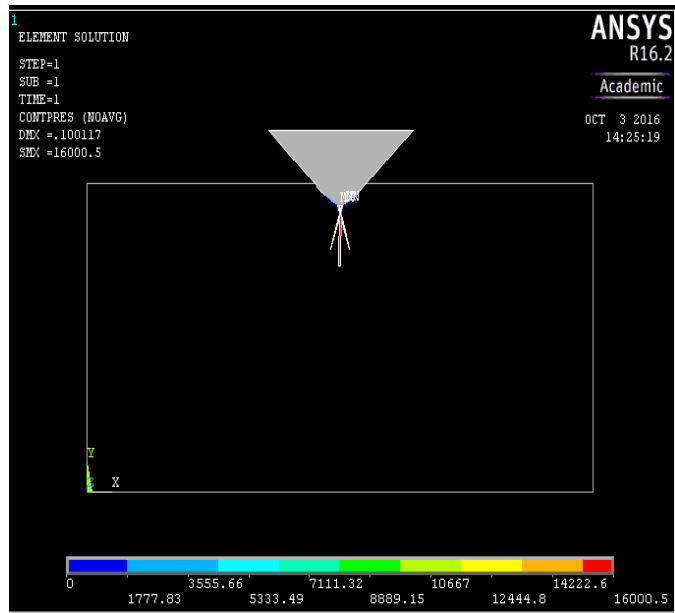


FIGURA 4. 49 Contacto de presión con Radio 1.2 profundidad 0.3

Fuente: Autor

4.2.1 COMPARACIÓN DE RESULTADOS DEL ANÁLISIS EN ELEMENTOS FINITOS

PROBETA		PENETRACIÓN (mm)	PRESIÓN (N/m ²)
Radio Herramienta 0.4	Min	0	0
Penetración material 0.1	Max	0.4144	1060
Radio Herramienta 0.4	Min	0	0
Penetración 0.2 mm	Max	0.4454	68577
Radio Herramienta 0.4	Min	0	0
Penetración 0.3	Max	0.7265	0.1005
Radio Herramienta 0.8	Min	0	0
Penetración 0.1 mm	Max	0.15799	12489
Radio Herramienta 0.8	Min	0	0
Penetración 0.2 mm	Max	0.4320	34964
Radio Herramienta 0.8	Min	0	0
Penetración 0.3 mm	Max	0.5899	62505
Radio Herramienta 1.2	Min	0	0
Penetración 0.1 mm	Max	0.2962	5841
Radio Herramienta 1.2	Min	1	0
Penetración 0.2 mm	Max	0.411	40868
Radio Herramienta 1.2	Min	0	0
Penetración 0.3 mm	Max	0.9135	61671

TABLA 4. 72 Comparación de presión y penetración del inserto para cada radio de inserto y profundidad de maquinado.

3. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

Para verificar la hipótesis se establece el método “T” Student con distribución de diferencia entre dos medidas, con lo cual nos establecemos la siguiente hipótesis.

¿INFLUYE LOS SISTEMAS DE LUBRICACIÓN EN EL ACABADO SUPERFICIAL EN LA PUNTA DE EJE POSTERIOR DEL NISSAN PATROL EN EL PROCESO DE TORNEADO?

Las variables de la Hipótesis son:

Variable Independiente

LOS SISTEMAS DE LUBRICACIÓN

Variable Dependiente

EL ACABADO SUPERFICIAL EN LA PUNTA DE EJE POSTERIOR DEL NISSAN PATROL EN EL PROCESO DE TORNEADO.

Método “T” Student con distribución de diferencia entre dos medidas

Simbología

H₀ = Hipótesis Nula

H_a= Hipótesis alternativa o de investigación

α = Margen de Error

X= Denota la rugosidad superficial media del sistema en seco

Y= Denota la rugosidad superficial media del sistema de mínima cantidad de lubricante

n₁= Población 1

n₂= Población 2

Modelo Lógico

Hipótesis Nula Ho

Ho: No Es mejor el efecto del acabado superficial del torno del acero AISI 1045 utilizando como sistema de lubricación el sistema de mínima cantidad de lubricante (MQL) con aceite vegetal que el sistema en seco.

Hipótesis alterna Ha

Ha: Es mejor el efecto del acabado superficial del torno en acero AISI 1045 utilizando como sistema de lubricación el sistema de mínima cantidad de lubricante (MQL) con aceite vegetal que el sistema en seco.

Modelo Matemático

Ho= $x = y$; **Ha=** $x \neq y$

Determinación del Nivel de Significancia

Para este tipo de experimento se trabajara con un nivel de confianza del 95%, con un nivel de significancia del 5%

Nivel de Significancia

$$\alpha / 2 = 0,05/2 = 0,025$$

Grados de Libertad (v)

$$v = n_1 + n_2 - 2$$

$$v = 9 + 9 - 2$$

$$v = 16$$

Resolución: Distribución t tabulado

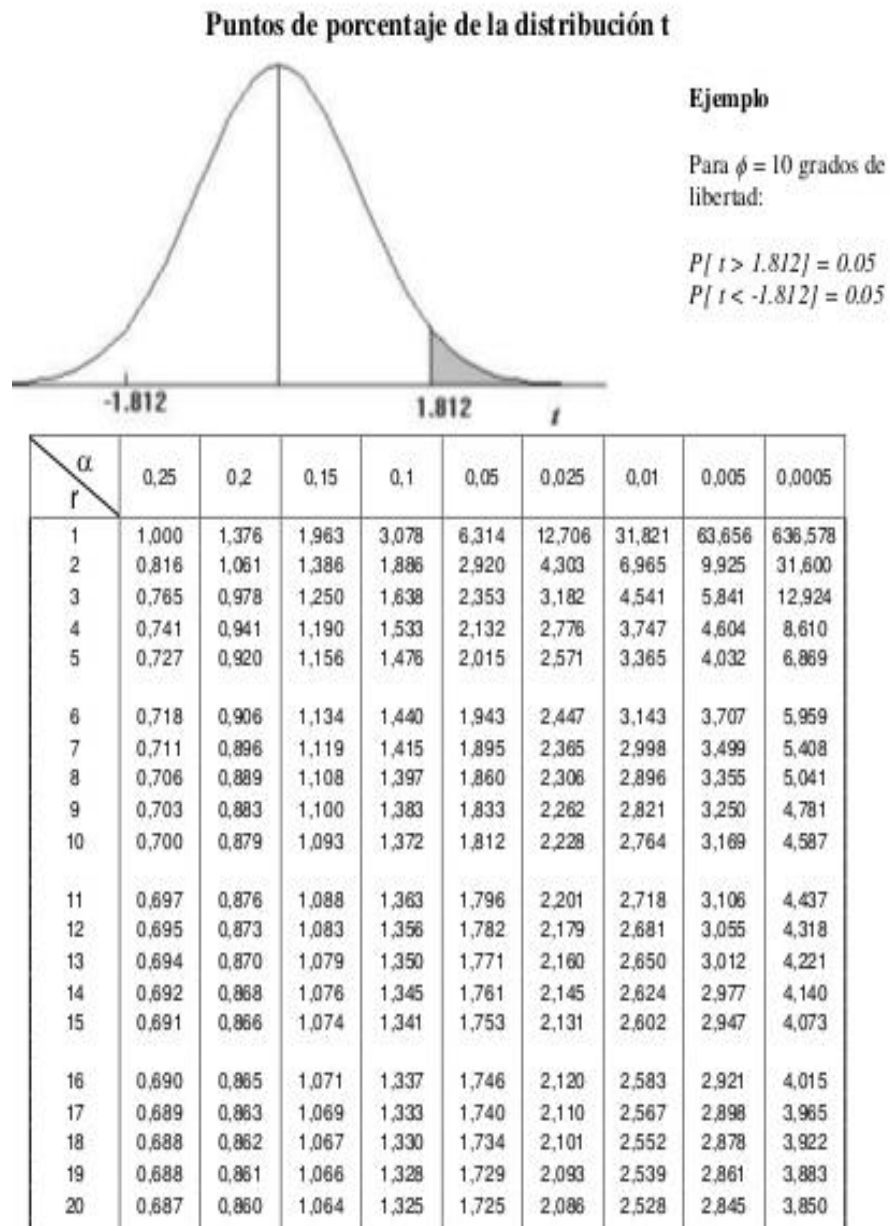


FIGURA 4. 50 Distribución t student tabulado [23]

T tabulado = 2.120

Hipótesis del Sistema en seco y Sistema MQL

Cálculo de la distribución t

Tabla 4. 73 Rugosidades obtenidas

PROBETA	Rugosidad superficial en (um)utilizando el método seco (X)	Rugosidad superficial en (um)utilizando el método MQL (Y)
1	3,51	2,11
2	3,83	2,22
3	4,16	2,55
4	2,18	1,71
5	2,52	2
6	2,78	2,32
7	2,07	1,24
8	2,52	1,49
9	2,87	1,83
Media	2.93	1.94

(Fuente: Autor)

$$S^2 = \frac{\Sigma(X_i - X)^2 + \Sigma(Y_i - Y)^2}{n_1 + n_2 - 2} \quad \text{Ecuación 4.1}$$

$$S^2 = \frac{4.0.876 + 1.384}{9 + 9 - 2}$$

$$S^2 = 0.341$$

Se sustituye los valores correspondientes en la siguiente fórmula para obtener la distribución t

$$t = \frac{X - Y}{\sqrt{\frac{S^2}{n_1} + \frac{S^2}{n_2}}} \quad \text{Ecuación 4.2}$$

$$t = \frac{2.93 - 1.94}{\sqrt{\frac{0.341}{9} + \frac{0.341}{9}}}$$

$$t = \frac{0.99}{0.2752}$$

$$t = 3.5963$$

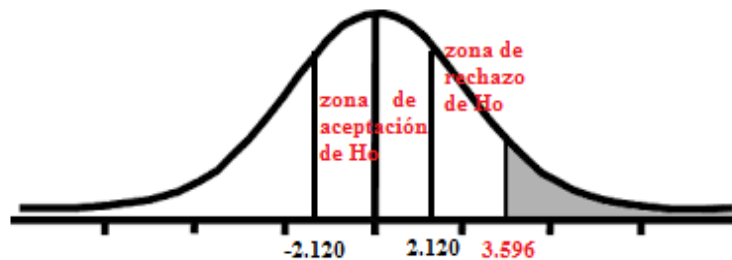


FIGURA 4. 51 Campana de la distribución t

(Fuente: Autor)

Al ser el t calculado superior al t tabulado de la Figura 4.82 se rechaza la hipótesis nula y damos paso a la hipótesis alterna.

“Es mejor el efecto del acabado superficial del torneado del acero AISI 1045 utilizando como sistema de lubricación el sistema de mínima cantidad de lubricante (MQL) con aceite vegetal que el sistema sin lubricante”

Hipótesis del Sistema por Inundación y Sistema MQL

Método “T” Student con distribución de diferencia entre dos medidas

Simbología

H₀ = Hipótesis Nula

H_a= Hipótesis alternativa o de investigación

α = Margen de Error

X= Denota la rugosidad superficial media del sistema con taladrina

Y= Denota la rugosidad superficial media del sistema de mínima cantidad de lubricante

n1= Población 1

n2= Población 2

Modelo Lógico

Hipótesis Nula Ho

Ho: No Es mejor el efecto del acabado superficial del torno del acero AISI 1045 utilizando como sistema de lubricación el sistema de mínima cantidad de lubricante (MQL) con aceite vegetal que el sistema por inundación.

Hipótesis alterna Ha

Ha: Es mejor el efecto del acabado superficial del torno en acero AISI 1045 utilizando como sistema de lubricación el sistema de mínima cantidad de lubricante (MQL) con aceite vegetal que el sistema por inundación.

Modelo Matemático

Ho= $x = y$; **Ha**= $x \neq y$

Determinación del Nivel de Significancia

Para este tipo de experimento se trabajará con un nivel de confianza del 95%, con un nivel de significancia del 5%

Nivel de Significancia

$$\alpha / 2 = 0,05/2 = 0,025$$

Grados de Libertad (v)

$$v = n1+n2-2$$

$$v = 9 + 9 - 2$$

$$v = 16$$

Resolución:

Distribución t tabulado

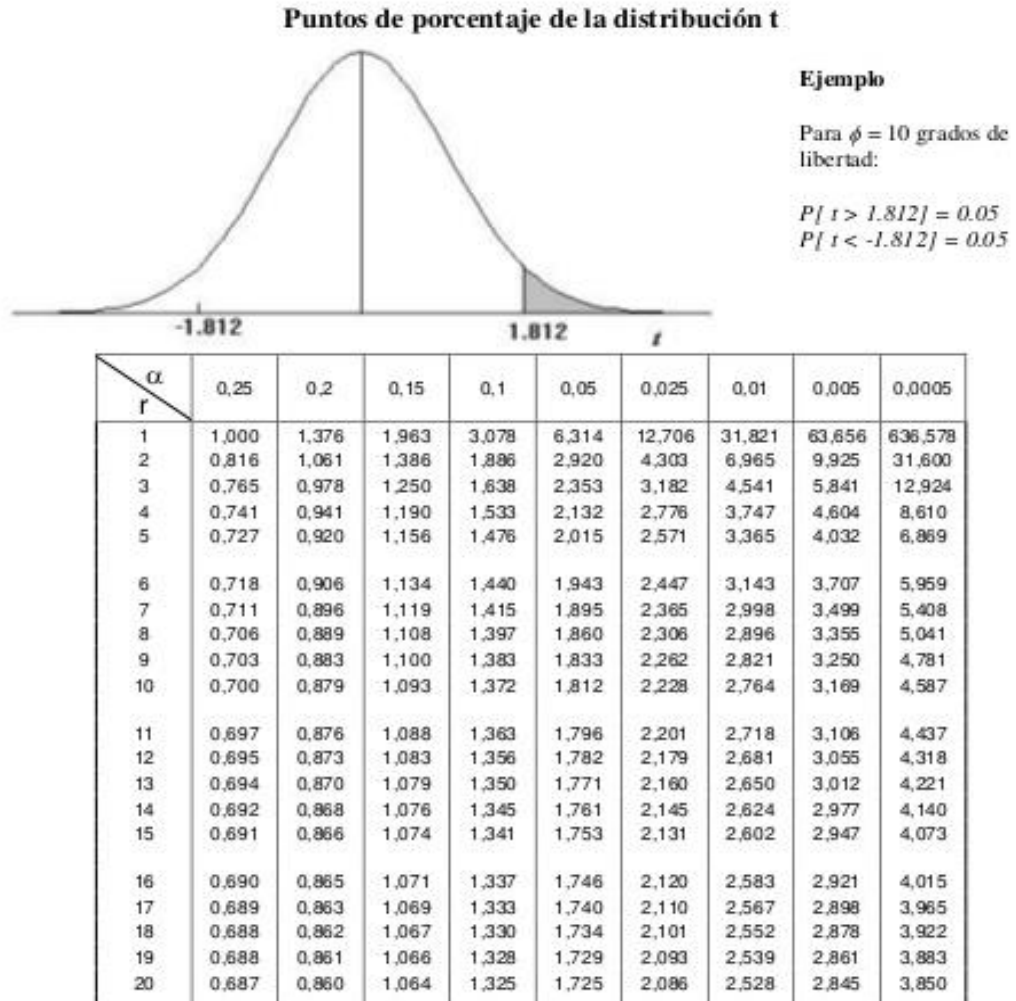


FIGURA 4. 52 Distribución t student tabulado [23]

T tabulado = 2.120

Cálculo de la distribución t

Tabla 4. 74 Rugosidades obtenidas

PROBETA	Rugosidad superficial en (um)utilizando el método por inundación (X)	Rugosidad superficial en (um)utilizando el método MQL (Y)
1	2,75	2,11
2	2,55	2,22
3	2,41	2,55
4	1,92	1,71
5	2,31	2
6	2,68	2,32
7	1,97	1,24
8	2,16	1,49
9	2,34	1,83
Media	2,34	1.94

(Fuente: Autor)

$$S^2 = \frac{\Sigma(X_i - X)^2 + \Sigma(Y_i - Y)^2}{n_1 + n_2 - 2} \quad \text{Ecuación 4.1}$$

$$S^2 = \frac{0.6792 + 1.384}{9 + 9 - 2}$$

$$S^2 = 0.1289$$

Se sustituye los valores correspondientes en la siguiente fórmula para obtener la distribución t

$$t = \frac{X - Y}{\sqrt{\frac{S^2}{n_1} + \frac{S^2}{n_2}}} \text{ Ecuación 4.2}$$

$$t = \frac{2.34 - 1.94}{\sqrt{\frac{0.1289}{9} + \frac{0.1289}{9}}}$$

$$t = \frac{0.4}{0.171}$$

$$t = 2.3391$$



FIGURA 4. 53 Campana de la distribución t

(Fuente: Autor)

Al ser el t calculado superior al t tabulado de la Figura 4.83 se rechaza la hipótesis nula y damos paso a la hipótesis alterna.

“Es mejor el efecto del acabado superficial del torneado del acero AISI 1045 utilizando como sistema de lubricación el sistema de mínima cantidad de lubricante (MQL) con aceite vegetal que el sistema por inundación”

CAPÍTULO V.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- El sistema de lubricación identificados en proceso de torneado tiene 3 formas de lubricar el material y refrigerar la herramienta como son: sin lubricantes, lubricación por inundación, y lubricación por mínima cantidad de lubricante
- Los ensayos realizados para determinar el material utilizado en el eje posterior del Nissan Patrol como son: metalográfico, dureza, espectrometría por chispa, aportaron con sus características para identificar con cada una de sus características para seleccionar al acero AISI 1045.
- Los parámetros principales que se identificó para mejorar el acabado superficial en el proceso de torneado del eje posterior son: ángulo de inserto, velocidad de avance, velocidad de giro del husillo y profundidad de corte; estos parámetros se tomó del programa Coroguide de la marca Sandvik, que nos proporciona para las herramientas de este estudio, obteniéndose como resultado que con una velocidad adecuada tanto para el giro del husillo como para el avance un inserto de mayor ángulo (1.2) y una profundidad mínima (0.1mm) obtendremos resultados favorables . Figuras (4.1 – 4.4)
- Los 3 sistemas de lubricación en proceso de torneado en el eje posterior del eje para Nissan Patrol como son: sin lubricantes, lubricación por inundación, y lubricación por mínima cantidad de lubricante se realizó las mediciones con el equipo Rugosímetro Mitutoyo SJ210 en cada una de las probetas con diversos parámetros de corte para los sistemas, obteniendo un mejor resultado en el acabado superficial con el sistema de mínima lubricación (MQL). Figuras (4.1 – 4.4)

- Las temperaturas analizadas con cada sistema de lubricación como son: sin lubricantes, lubricación por inundación, y lubricación por mínima cantidad de lubricante, nos indica que el sistema por inundación nos da una menor temperatura final superficial. Figuras (4.1 –4.4)
- En el análisis por elementos finitos tomando en cuenta el radio del inserto y la profundidad de corte se observa en los siguientes parámetros: deformación de forma, contacto de estado, contacto de penetración, contacto de presión; a mayor profundidad habrá mayor contacto y deformación y con un ángulo de inserto superior la onda de rugosidad será más amplia.
- En los ensayos realizados la vibración del torno es un factor fundamental para una rugosidad uniforme y de buena calidad a más de los otros parámetros mencionados anteriormente.
- En las fichas de datos las rugosidades superficiales de las probetas están en un rango de N6 con aceite vegetal, N7 con el sistema por inundación, hasta un N9 con el maquinado en seco, nos indica que el sistema con aceite vegetal nos da un mejor acabado superficial (Tabla de rugosidad 2.2).

5.2 RECOMENDACIONES

- La correcta elección del ángulo del inserto es un factor importante que nos dará un mejor acabado superficial con lo cual podemos llegar a eliminar un proceso de rectificado disminuyendo el costo de producción.
- El estudio óptimo se lo debería realizar en un torno CNC para poder controlar de una mejor manera las velocidades del husillo y disminuir la vibración lo cual disminuye el acabado superficial.

- El sistema de mínima cantidad de lubricante al utilizar presión para atomizar el aceite hace que este sea volátil y se disperse en el ambiente lo cual es perjudicial para el operario sin una debida protección.
- Al medir rugosidad se debe tomar en cuenta que el palpador del equipo no puede estar expuesto a ningún tipo de lubricante o grasa, la probeta debe estar limpia para obtener resultados confiables.
- El porta probetas debe ir de acuerdo al tamaño de la probeta para evitar desniveles y valores erróneos.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] C. G. MARTÍNEZ, «OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE TALLADO POR GENERACIÓN MEDIANTE SISTEMA MQL,» JOHN DEERE, JUNIO 2010. [En línea]. Available: <http://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/9659/PFC%20MQL%20FINAL.pdf?sequence=1>. [Último acceso: 23 FEBRERO 2016].
- [2] M. Ramsey, «Sustainable Production Using Minimal Quantity Lubrication,» Machinery Lubrication, [En línea]. Available: <http://www.machinerylubrication.com/Read/2186/minimal-quantity-lubrication>. [Último acceso: 2016 Febrero 27].
- [3] M. K. M. A. N.R. Dhar *, «Effect of minimum quantity lubrication (MQL) on tool wear,» Department of Industrial & Production Engineering, Bangladesh University of Engineering & Technology (BUET), Dhaka, Bangladesh, 26 Septiembre 2005. [En línea]. Available: www.elsevier.com/locate/jmatprotec. [Último acceso: 03 Agosto 2016].
- [4] P. C. C. e. I. Propias, Tornero Fresador, España: Vigo, 2004.
- [5] R. E. A. Hernández, «Universidad de las Américas Puebla,» Universidad de las Américas Puebla, 07 Mayo 2004. [En línea]. Available: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lim/avila_h_re/capitulo2.pdf. [Último acceso: 02 12 2015].
- [6] R. SÁNCHEZ, Interviewee, *Materiales Utilizados para eje Posterior del Nissan Patrol*. [Entrevista]. 25 09 2015.
- [7] E. G. Hoffman, Manual del taller para estudiantes y operarios, México: Limusa, 2010.
- [8] I. GIL, «TUTORIAL FLUIDOS,» BRETIS, 2011. [En línea]. Available: <http://www.brettis.com/Tutorial/Fluidos%20para%20procesos%20M.Q.L..pdf>. [Último acceso: 12 09 2015].
- [9] D. R. C. Pérez, IX Congreso Iberoamericano de Ingeniería Mecánica Elementos Finitos, España - Islas Canarias, 2009.
- [10] CANEPAUSER, «Máquinas Herramientas y CNC,» CANEPAUSER, 09 Septiembre 2011. [En línea]. Available: <https://pyrosisproject.wordpress.com/category/torno/>. [Último acceso: 25 Enero 2016].

- [11] J. A. Correa, «PRINCIPIOS DE TORNEADO,» Abril 2008. [En línea]. Available: <http://www.epetrg.edu.ar/apuntes/principiosdetorneado.pdf>. [Último acceso: 20 Enero 2016].
- [12] M. B. C., «Tercero Mecanizado,» 01 Octubre 2012. [En línea]. Available: <http://jjc3mecanizado nocturno.blogspot.com/>. [Último acceso: 26 Enero 2016].
- [13] F. M. CABRERA, «CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE LUBRICACIÓN Y REFRIGERACIÓN,» [En línea]. Available: http://www.uclm.es/ab/educacion/ensayos/pdf/revista17/17_18.pdf. [Último acceso: 22 Enero 2016].
- [14] Mitutoyo, «Portable Surface Roughness Tester,» 03 2014. [En línea]. Available: http://www.mitutoyo.com/wp-content/uploads/2014/03/2140_SJ-210.pdf. [Último acceso: 22 10 2015].
- [15] S. P. Martínez, «Acabados Superficiales,» Visual Graphics Group, Junio 2001. [En línea]. Available: http://ocw.upm.es/expresion-grafica-en-la-ingenieria/ingenieria-grafica-metodologias-de-diseno-para-proyectos/Teoria/LECTURA_COMPLEMENTARIA/MATERIALES/acabados.pdf. [Último acceso: 27 Enero 2016].
- [16] J. C. Mayorga, «Normas de Acabado y Simbología,» Monografías , [En línea]. Available: <http://www.monografias.com/trabajos70/acabados-superficiales-normas-simbologia/acabados-superficiales-normas-simbologia2.shtml>. [Último acceso: 29 Febrero 2016].
- [17] R. A. Ontiveros, «Tipos y necesidades de acabados superficiales,» Instituto Tecnológico de Chihuahua, 21 Mayo 2009. [En línea]. Available: <http://www.monografias.com/trabajos70/tipos-necesidades-acabados-superficiales/tipos-necesidades-acabados-superficiales2.shtml>. [Último acceso: 04 Agosto 2016].
- [18] F. H. Cientific, «Calibración de temperatura por infrarrojos,» Fluke corporation, 04 2008. [En línea]. Available: http://www.adler-instrumentos.es/imagenes_web/notas_aplicacion/calibracion%20de%20temperatura%20por%20infrarrojos%20101.pdf. [Último acceso: 18 04 2016].
- [19] R. M. J. Rodríguez, «Estudio y Simulación por Elementos Finitos,» Universitat Politècnica de Catalunya, [En línea]. Available: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/8943/MemoriaPFC_Elementos_Finitos.pdf?sequence=1&isAllowed=y. [Último acceso: 04 Agosto 2016].

- [20] F. J. GALLEGO, «UN MODELO DE ELEMENTOS FINITOS MIXTOS,» Universidad de Zaragoza, Diciembre 1987. [En línea]. Available: <http://www.raco.cat/index.php/RevistaMetodosNumericos/article/viewFile/68574/101257>. [Último acceso: 04 Agosto 2016].
- [21] ALGOR, «2.1.11.1,» FEMPRO, [En línea]. Available: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lim/jimenez_p_a/capitulo2.pdf. [Último acceso: 04 Agosto 2016].
- [22] SANDVIK, «Herramientas de corte de Sandvik Coromant,» 2006. [En línea]. Available: http://www2.coromant.sandvik.com/coromant/pdf/CoroKey_2006/spa/Page12_16.pdf. [Último acceso: 15 02 2016].

ANEXOS

ANEXO 1

Tabla: Equivalencias de Dureza

DUREZA

TABLA COMPARATIVA DE DUREZA

Brinell	Vickers	Rockwell		Resistencia a la tracción x 1000 psi	Brinell	Vickers	Rockwell		Resistencia a la tracción x 1000 psi
		C	B				C	B	
898				440	223	223	20	97	110
867				420	217	217	18	96	107
817				401	212	212	17	96	104
780	1160	70		384	207	207	16	96	101
746	1060	68		368	202	202	16	94	99
712	960	66		362	197	197	13	93	97
682	886	64		337	192	192	12	92	96
663	820	62		324	187	187	10	91	93
627	766	60		311	183	183	9	90	91
601	717	58		298	179	179	8	89	89
678	676	57		287	174	174	7	88	87
666	633	56	120	276	170	170	6	87	86
634	608	53	119	266	166	166	4	86	83
614	667	52	119	266	163	163	3	86	82
496	640	60	117	247	169	169	2	84	80
477	616	49	117	238	166	166	1	83	78
461	494	47	116	229	163	163		82	76
444	472	46	116	220	149	149		81	76
429	464	46	116	212	146	146		80	74
416	437	44	114	204	143	143		79	72
401	420	42	113	196	140	140		78	71
388	404	41	112	189	137	137		77	70
376	389	40	112	182	134	134		76	68
363	376	38	110	176	131	131		74	66
362	363	37	110	170	128	128		73	66
341	360	36	109	166	126	126		72	64
331	339	36	109	160	124	124		71	63
321	327	34	108	166	121	121		70	62
311	316	33	108	160	118	118		69	61
302	306	32	107	146	116	116		68	60
293	296	31	106	142	114	114		67	59
286	287	30	106	138	112	112		66	58
277	279	29	104	134	109	109		66	56
269	270	28	104	131	107	107		64	56
262	263	26	103	128	106	106		62	54
266	266	26	102	126	103	103		61	53
248	248	24	102	122	101	101		60	52
241	241	23	100	119	99	99		60	51
236	236	22	99	116	97	97		67	60
229	229	21	98	113	96	96		66	49

Fuente: Manual de Soldadura Indura [24]

ANEXO 2

Informe de Espectrometría por chispa realizado en la Escuela Politécnica Nacional.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL DEPARTAMENTO DE METALURGIA EXTRACTIVA



Resultados de análisis por Espectrometría de Chispa


Solicitante : Juan Carlos Villacrés
No. Referencia : ST - 7091
Fecha : 11 - 01 - 2016
Muestra recibida : Parte de la punta delantera del eje del NISSAN.

La cuantificación de los metales presentes en la muestra se realizó empleando el Espectrómetro de Chispa marca BRUKER modelo Q4TASMAN. A continuación los resultados obtenidos:

Metales	Punta delantera de eje (%)
Carbono (C)	0,46
Silicio (Si)	0,19
Manganeso (Mn)	0,83
Fósforo (P)	0,07
Azufre (S)	0,02
Cromo (Cr)	0,12
Molibdeno (Mo)	0,02
Níquel (Ni)	0,03
Cobre (Cu)	0,12
Cerio (Ce)	0,01
Antimonio (Sb)	0,04
Estaño (Sn)	0,01
Vanadio (V)	0,09
Hierro (Fe)	97,91


Ing. Ernesto de la Torre
Jefe de departamento




MSc. Evelyn Criollo
Jefe de Laboratorio

ANEXO 3

Especificaciones Acero AISI 1045

MANUAL DE ACEROS ESPECIALES - 2011 **BÖHLER**

BÖHLER V 945

Tipo de aleación: C 0.45 Si 0.25 Mn 0.65 %

Color de identificación: Blanco

Estado de suministro: Raccido 180 HB

AISI - 1045
 DIN - C45
 No. Mat. 1.1191

PROPIEDADES:

Acero al carbono de alta calidad, de mayores propiedades mecánicas que el acero de transmisión, puede mejorar sus propiedades mecánicas si es bonificado.

EMPLEO:

Para la fabricación de partes de maquinaria sometida a esfuerzos normales, como: árboles de transmisión, ejes, pernos, tuercas, ganchos, pines de sujeción, pasadores, cuñas, chavetas, portamatrices.

TRATAMIENTO TÉRMICO:

Fogado:	1100 - 1200 °C
Raccido:	850 - 930 °C
Enfriamiento en el horno:	—
Normalizado:	940 - 970 °C
Distribuido:	890 °C
Temple:	730 - 850 °C
enfriamiento en agua, aceite (para pequeños) o aire	—
Dureza obtenida:	54 - 56 HRC
Revenido: ver en el diagrama de bonificación la temperatura requerida	—
Martencado: en baño de agua	580 °C

PROPIEDADES MECÁNICAS

Estado	Dureza HB	Límite de Fluencia (N/mm²)	Resistencia a la tracción (N/mm²)	Alargamiento (L _{0-5d}) %	Cebrosos HB
Raccido	180 - 200	340	550 - 750	17	20
	190 - 250	330	580 - 730	18	—

DIAGRAMA DE BONIFICACIÓN

1.- Resistencia a la tracción
2.- Límite de Fluencia

Temperatura de revenido en °C

Fuente: Catálogo de Aceros Bohler Ecuador S.A.

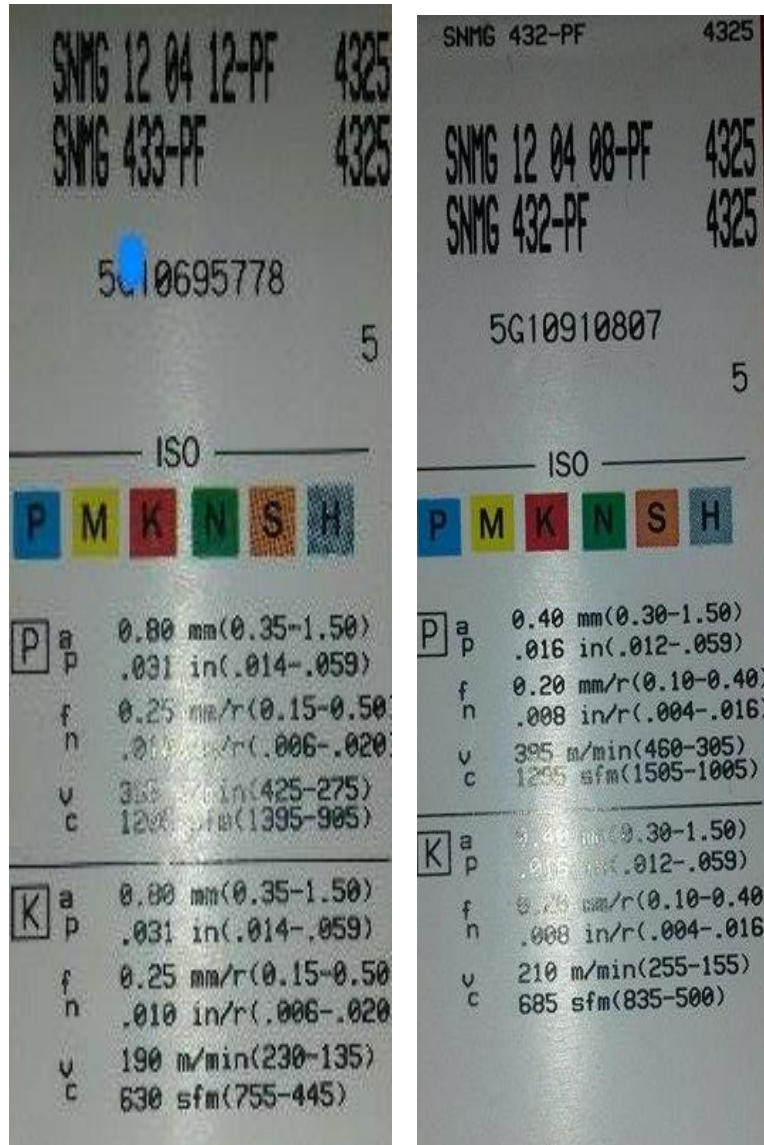
ANEXO 4

Medidor de temperatura láser



ANEXO 5

Insertos y porta insertos para Acabado Superficial



ANEXO 5.1 Tabla de selección para insertos

TORNEADO GENERAL *Cómo se elige la herramienta correcta*

Selección del tamaño de plaquita

Acabado
Operaciones a pequeñas profundidades de corte avance bajos.
 $f_z = 0.1 - 0.3 \text{ mm/r}$
.004 - .012 pulgadas/r

Medio
Operaciones de desbaste medio a ligero. Amplia gama de combinaciones de profundidades de corte y avances.
 $f_z = 0.2 - 0.5 \text{ mm/r}$
.008 - .020 pulgadas/r

Desbaste
Operaciones para grandes avances y eliminación de material.
 $f_z = 0.5 - 1.5 \text{ mm/r}$
.020 - .069 pulgadas/r

Forma de la plaquita	Tamaño de plaquita IC	Profundidad de corte (a_p), mm, pulgadas														
		Acabado						Desbaste								
		Medio														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	mm	pulgadas		
PC 90°	05 1/4															
	09 3/8															
	12 1/2															
	18 3/4															
	25 1															
TD 55°	07 1/4															
	11 3/8															
	13 .512															
R	05 .197															
	06 .236															
	08 .315															
	10 .394															
	12 .472															
	15 .591															
	16 .630															
	19 .748															
	20 .787															
	25 .984															
	32 1.260															
S 90°	09 3/8															
	12 1/2															
	15 3/4															
	19 3/4															
	25 1															
T 60°	05 1/4															
	06 5/16															
	09 7/16															
	11 1/4															
	16 3/8															
	22 1/2															
	27 3/4															
33 3/4																
TV 35°	11 1/4															
	13 .512															
	16 3/8															
	22 1/2															
TW 60°	02 5/16															
	04 1/4															
	06 3/8															
	08 1/2															
A 55°	16 .640															

Nota: la profundidad de corte en plaquitas de CBN y PCD viene determinada por el tamaño de la punta. Para más información, ver página de pedido.

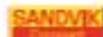
A 8

ANEXO 5.2 Tabla de selección para insertos

Acabado										
09-12	12	09-12	12	12	12	12	12	12	09-12	
3/8-1/2	1/2	3/8-1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	3/8-1/2	
A20	A20	A20	A20	A20	A20	A20	A21	A20	A21	
12	11-15	11-15	11-15	11-15	15	11-15	11	15	15	11-15
1/2	3/8-1/2	3/8-1/2	3/8-1/2	3/8-1/2	1/2	3/8-1/2	3/8	1/2	1/2	3/8-1/2
A21	A26	A26	A26	A26	A26	A26	A27	A26	A27	A27
12	12	12	09-12		16	16-22	16	16	16	16-22
1/2	1/2	1/2	3/8-1/2		3/8	3/8-1/2	3/8	3/8	3/8	3/8-1/2
A31	A31	A31	A31		A35	A35	A35	A35	A35	A35
16	16	11-22	16	16	16	16	16	16	16	06-08
3/8	3/8	1/4-1/2	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8-1/2
A35	A35	A35	A39	A39	A39	A39	A39	A39	A39	A41
06-08	06-08	06-08	08	06-08	06-08	08	06-08			
3/8-1/2	3/8-1/2	3/8-1/2	1/2	3/8-1/2	3/8-1/2	1/2	3/8-1/2			
A41	A41	A41	A41	A41	A41	A41	A41			
Mecanizado medio										
12	12	12-16	09-19	12-19	12-19	09-19	16-19	12	12-16	
1/2	1/2	1/2-5/8	3/8-3/4	1/2-3/4	1/2-3/4	3/8-3/4	5/8-3/4	1/2	1/2-5/8	
A22	A22	A21	A21	A21	A22	A22	A22	A22	A22	A22
15	15	15	11-15	11-15	11-15	11-15	15	10-32	09-25	15-19
1/2	1/2	1/2	3/8-1/2	3/8-1/2	3/8-1/2	3/8-1/2	1/2	.394-1.260	3/8-1	5/8-3/4
A26	A26	A27	A27	A27	A27	A26	A26	A30	A30	A32
09-15	12-19	09-19	09-19	12	15-25	12	16	16-22	16-22	16-22
3/8-5/8	1/2-3/4	3/8-3/4	3/8-3/4	1/2	5/8-1	1/2	3/8	3/8-1/2	3/8-1/2	3/8-1/2
A31	A31	A31	A32	A32	A32	A31	A36	A36	A36	A36

* Geometría específica para acabado de materiales pastosos.

Continuación ...



ANEXO 5.3 Tabla de selección para insertos

Plaquitas negativas

TORNEADO GENERAL

T-Max P

Cuadradas



Para las dimensiones, ver clave de códigos en la página A16.

	ISO	L	W	P								M				K			S			ANSI										
				10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27		28	29	30							
 SNMG-PF	SNMG 12 04 08-PF	12	1/2																													SNMG 432-PF SNMG 433-PF
	SNMG 12 04 12-PF	12	1/2																													
 SNMG-MF	SNMG 12 04 04-MF	12	1/2													*																SNMG 431-MF SNMG 432-MF
	SNMG 12 04 08-MF	12	1/2													*																
 SNMG-QF	SNMG 12 04 04-QF	12	1/2																													SNMG 431-QF SNMG 432-QF
	SNMG 12 04 08-QF	12	1/2																													
 SNMG-MF+	SNMG 09 03 04-MF	09	3/8																													SNMG 321-MF SNMG 322-MF SNMG 323-MF
	SNMG 09 03 08-MF	09	3/8																													
	SNMG 09 03 12-MF	09	3/8																													
	SNMG 12 04 04-MF	12	1/2																													SNMG 431-MF SNMG 432-MF SNMG 433-MF SNMG 434-MF
	SNMG 12 04 08-MF	12	1/2																													
 SNMG-PM	SNMG 09 03 04-PM	09	3/8					*																								SNMG 321-PM SNMG 322-PM
	SNMG 09 03 08-PM	09	3/8					*																								
	SNMG 12 04 04-PM	12	1/2					*																								SNMG 431-PM SNMG 432-PM SNMG 433-PM SNMG 434-PM
	SNMG 12 04 08-PM	12	1/2					*																								
	SNMG 12 04 12-PM	12	1/2					*																								
	SNMG 12 04 16-PM	12	1/2					*																								
 SNMG-MM	SNMG 15 06 12-PM	15	5/8					*																							SNMG 543-PM SNMG 544-PM	
	SNMG 15 06 16-PM	15	5/8					*																								
	SNMG 12 04 08-MM	12	1/2							*																						SNMG 432-MM SNMG 433-MM SNMG 434-MM
	SNMG 12 04 12-MM	12	1/2							*																						
 SNMG-MM	SNMG 12 04 16-MM	12	1/2							*																						SNMG 543-MM SNMG 544-MM
	SNMG 15 06 12-MM	15	5/8							*																						SNMG 643-MM SNMG 644-MM
	SNMG 15 06 16-MM	15	5/8							*																						
	SNMG 19 06 12-MM	19	3/4							*																						
	SNMG 19 06 16-MM	19	3/4							*																						
 SNMG-KM	SNMG 09 03 08-KM	09	3/8																		*										SNMG 322-KM	
	SNMG 12 04 08-KM	12	1/2																			*									SNMG 432-KM SNMG 433-KM SNMG 434-KM	
	SNMG 12 04 12-KM	12	1/2																			*										
	SNMG 12 04 16-KM	12	1/2																			*										
	SNMG 15 06 12-KM	15	5/8																			*									SNMG 543-KM SNMG 544-KM	
	SNMG 15 06 16-KM	15	5/8																			*									SNMG 643-KM SNMG 644-KM	
 SNMG-SM	SNMG 19 06 16-KM	19	3/4							*											*										SNMG 644-KM	
	SNMG 12 04 08-SM	12	1/2																			*									SNMG 432-SM SNMG 433-SM SNMG 434-SM	
	SNMG 12 04 12-SM	12	1/2																			*										
	SNMG 12 04 16-SM	12	1/2																			*										
	SNMG 15 06 12-SM	15	5/8																			*									SNMG 543-SM SNMG 544-SM	
SNMG 15 06 16-SM	15	5/8																			*											
SNMG 19 06 16-SM	19	3/4																			*											

* Geometría específica para acabado de maletines pastosos.

* - Primera elección

ANEXO 5.4

Porta Inserto seleccionado



ANEXO 5.4

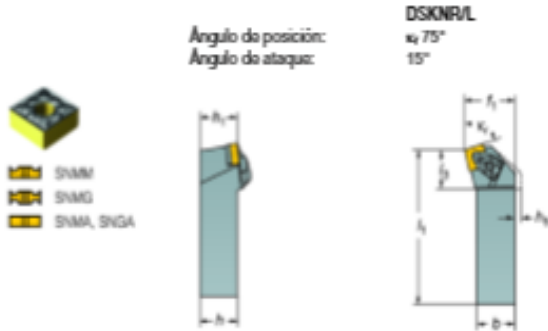
Porta Inserto seleccionado

Mecanizado exterior, portaplaquitas para plaquitas negativas

TORNEADO GENERAL

Herramientas con mango

CoroTurn® RC diseño de sujeción rígida



A la derecha en la ilustración a menos que se indique lo contrario

Versión métrica

Aplicación principal	Código de pedido	Dimensiones, mm										Paquitas calibradoras	Nm ¹
		b	l	h	h ₁	h ₂	l ₁	l ₂	γ ¹	λ ₂ ²			
	09 DSKNR/L 2020K 09	20	25	20	20		125	18.2	-6°	-6°	SNMG 09 03 08	1.7	
	12 DSKNR/L 2520K 12	20	25	20	20	4.5	125	23.6	-6°	-6°	SNMG 12 04 08	3.9	
	DSKNR/L 2525M 12	25	32	25	25		150	23.6	-6°	-6°	SNMG 12 04 08	3.9	
	DSKNR/L 3225P 12	25	32	32	32		170	23.5	-6°	-6°	SNMG 12 04 08	3.9	
	15 DSKNR/L 3225P 15	32	40	32	32		170	28.9	-6°	-6°	SNMG 15 06 12	6.4	
	19 DSKNR/L 3225P 19	32	40	32	32		170	32.1	-6°	-6°	SNMG 19 06 12	6.4	
	DSKNR/L 4040S 19	40	50	40	40		250	29.6	-6°	-6°	SNMG 19 06 12	6.4	
25 DSKNR/L 5050Y 25	50	60	50	50		300	35.7	-6°	-6°	SNMG 25 07 24	9.5		

Versión en pulgadas

Aplicación principal	IC	Código de pedido	Dimensiones, pulgadas										Paquitas calibradoras	p lbs ¹
			b	l	h	h ₁	h ₂	l ₁	l ₂	γ ¹	λ ₂ ²			
	3/8	DSKNR/L 12 3B	.750	1.000	.750	.750		4.500	.670	-6°	-6°	SNMG 322	1.3	
	1/2	DSKNR/L 12 4B	.750	1.000	.750	.750	.180	4.500	.930	-6°	-6°	SNMG 432	2.1	
		DSKNR/L 16 4D	1.000	1.250	1.000	1.000		6.000	.930	-6°	-6°	SNMG 432	2.1	
		DSKNR/L 85 4D	1.000	1.250	1.250	1.250		6.000	.930	-6°	-6°	SNMG 432	2.9	
	5/8	DSKNR/L 20 6D	1.250	1.500	1.250	1.250		6.000	1.140	-6°	-6°	SNMG 643	4.7	
	3/4	DSKNR/L 20 6D	1.250	1.500	1.250	1.250	.100	6.000	1.170	-6°	-6°	SNMG 643	4.7	
		DSKNR/L 24 6D	1.500	2.000	1.500	1.500		6.000	1.170	-6°	-6°	SNMG 643	4.7	
1	DSKNR/L 32 8F	2.000	2.500	2.000	2.000		8.000	1.390	-6°	-6°	SNMG 856	7.0		

¹ γ – Angulo de desprendimiento (tallado con plaquita liv.)

² λ₂ – Angulo de inclinación

³ Par torsor de la plaquita Nm

⁴ Par de apriete de la plaquita, ft-lbs.

R – A Derecha, L – A Izquierda

Piezas de repuesto principales

Tomillo de plaquita

IC	Tomillo de la placa de apoyo	Placa de apoyo	Llave (Torx Plus)	Juego de sujeción completo	Llave (Torx Plus)
09	5613 020-04	5322 425-01	5680 051-03 (8P)	5412 028-011	5680 051-03 (8P)
12	5613 020-02	5322 425-01	5680 049-01 (15P)	5412 028-021f	5680 049-01 (15P)
15	5613 020-07	5322 425-03	5680 043-14 (20P)	5412 028-031f	5680 043-14 (20P)
19	5613 020-07	5322 425-04	5680 043-14 (20P)	5412 028-041	5680 043-14 (20P)
25	5613 020-08	5322 425-07	5680 043-15 (25P)	5412 028-051	5680 043-15 (25P)

¹) Anillo opcional, para modificar los muelles CoroTurn® HC para otras plaquitas, véase la página A309

ANEXO 6

Eje de Acero AISI 1045

ACERO AISI-SAE 1045 (UNS G10450)

1. Descripción: es un acero utilizado cuando la resistencia y dureza son necesarios en condición de suministro. Este acero medio carbono puede ser forjado con martillo. Responde al tratamiento térmico y al endurecimiento por llama o inducción, pero no es recomendado para cementación o cianurado. Cuando se hacen prácticas de soldadura adecuadas, presenta soldabilidad adecuada. Por su dureza y tenacidad es adecuado para la fabricación de componentes de maquinaria.

2. Normas involucradas: ASTM A108

3. Propiedades mecánicas: Dureza 163 HB (84 HRb)
Esfuerzo de fluencia 310 MPa (45000 PSI)
Esfuerzo máximo 565 MPa (81900 PSI)
Elongación 16% (en 50 mm)
Reducción de área (40%)
Módulo de elasticidad 200 GPa (29000 KSI)
Maquinabilidad 57% (AISI 1212 = 100%)

4. Propiedades físicas: Densidad 7.87 g/cm³ (0.284 lb/in³)

5. Propiedades químicas: 0.43 – 0.50 % C
0.60 – 0.90 % Mn
0.04 % P máx
0.05 % S máx

6. Usos: los usos principales para este acero es piñones, cuñas, ejes, tornillos, partes de maquinaria, herramientas agrícolas y remaches.

7. Tratamientos térmicos: se da normalizado a 900°C y recocido a 790°C

NOTA:

Los valores expresados en las propiedades mecánicas y físicas corresponden a los valores promedio que se espera cumple el material. Tales valores son para orientar a aquella persona que debe diseñar o construir algún componente o estructura pero en ningún momento se deben considerar como valores estrictamente exactos para su uso en el diseño.

Probetas de Acero AISI1045



ANEXO 7

Tricut 2000 (taladrina)

TRICUT 2000 WS es un fluido sintético soluble en agua que incorpora los últimos desarrollos de la tecnología moderna.

Este aceite soluble tiene aplicaciones multipropósitos y ha sido formulado como fluido para mecanizados de metales, tanto ferrosos como no ferrosos.

TRICUT 2000 WS está estabilizado para resistir el ataque de las bacterias que ocasionan la rancidez y mal olor del lubricante de corte y de esta manera asegurar una larga vida al aceite.

ESPECIFICACIONES TECNICAS

Color del concentrado	Café claro
Color ya diluido	blanco lechoso
pH	7.5
Viscosidad	
SUS @ 100 °F	315
Relación de dilución para metales ferrosos	10:1
Relación de dilución para metales no ferrosos	20:01

Este aceite es para trabajos pesados de:

- Roscar
- Tornear
- Brochado
- Cortar
- Fresado
- Rectificado
- Filetear

CARACTERISTICAS ESPECIALES DE TRICUT WS

- Vida extra larga de la herramienta y dados.
- Evita la descoloración de las superficies de las piezas trabajadas.
- Mejora los acabados del metal trabajado.
- Proporciona una protección superior contra el óxido y corrosión.
- Asegura la no-soldabilidad entre las herramientas y la pieza trabajada.
- Intervalos de cambio de aceite más largos.
- No es tóxico.
- No produce dermatitis.



Máquina de cortar acero sierra cinta



Máquina de cortar acero de valven



Cepiladora de cabezotes



Rectificadora de cigüeñales

Distribuido por:



IVAN BOHMAN C.A.

Sirviendo al País desde 1935

ANEXO 8

Sistema de mínima lubricación



ANEXO 8.1

Características del sistema de lubricación.

3. IDENTIFICAZIONE DELLA MACCHINA

Sul fianco dell'unità è posta una targhetta su cui è riportato il codice del prodotto, le tensioni di alimentazione e le caratteristiche di base.

4. CARATTERISTICHE TECNICHE

CARATTERISTICHE TECNICHE		
Capacità serbatoio	1lt - 3lt	
Numero massimo moduli	8	
Pressione ingresso aria	4bar + 7bar	
Consumo massimo aria in uscita	~50Nl/min (per modulo)	
Tubo ingresso aria	Ø10mm	
Tubo uscita aria	Ø6mm	
Tubo uscita olio	Ø3mm	
Portata olio per elemento	PRO	0 + 8cc/min (olio 10cSt + 32 cSt) 0 + 2cc/min (olio 32cSt + 100 cSt)
	BASE	0 + 15cc/min (olio 10cSt + 32 cSt) 0 + 5cc/min (olio 32cSt + 100 cSt)
	CART	$cc/min = (P \times 8,16) / V$ P = pressione di funzionamento in [bar] V = viscosità (Engler) alla temp. di funzionamento
Olio lubrificante	10cSt + 100cSt	
Grado di protezione elemento "4"	standard	IP 00
	su richiesta (speciale)	IP 65
Grado di protezione serbatoio	IP 65	
Taratura pressostato	6bar	
Carico massimo pressostato	Contatto pulito massima tensione 250V Massima potenza 100W	
Carico massimo minimo livello	0,2A @ 20V	
Alimentazione elettrovalvola elemento	24Vdc	
Temperatura di esercizio	+5°C + +50°C	
Temperatura di stoccaggio	-10°C + +80°C	
Umidità relativa max. senza condensa di esercizio	90%	
Livello di pressione sonora	< 70 db (A)	
Peso netto	~5kg (mod. 1lt) - ~7kg (mod. 3lt)	

5. COMPONENTI DELLA MACCHINA

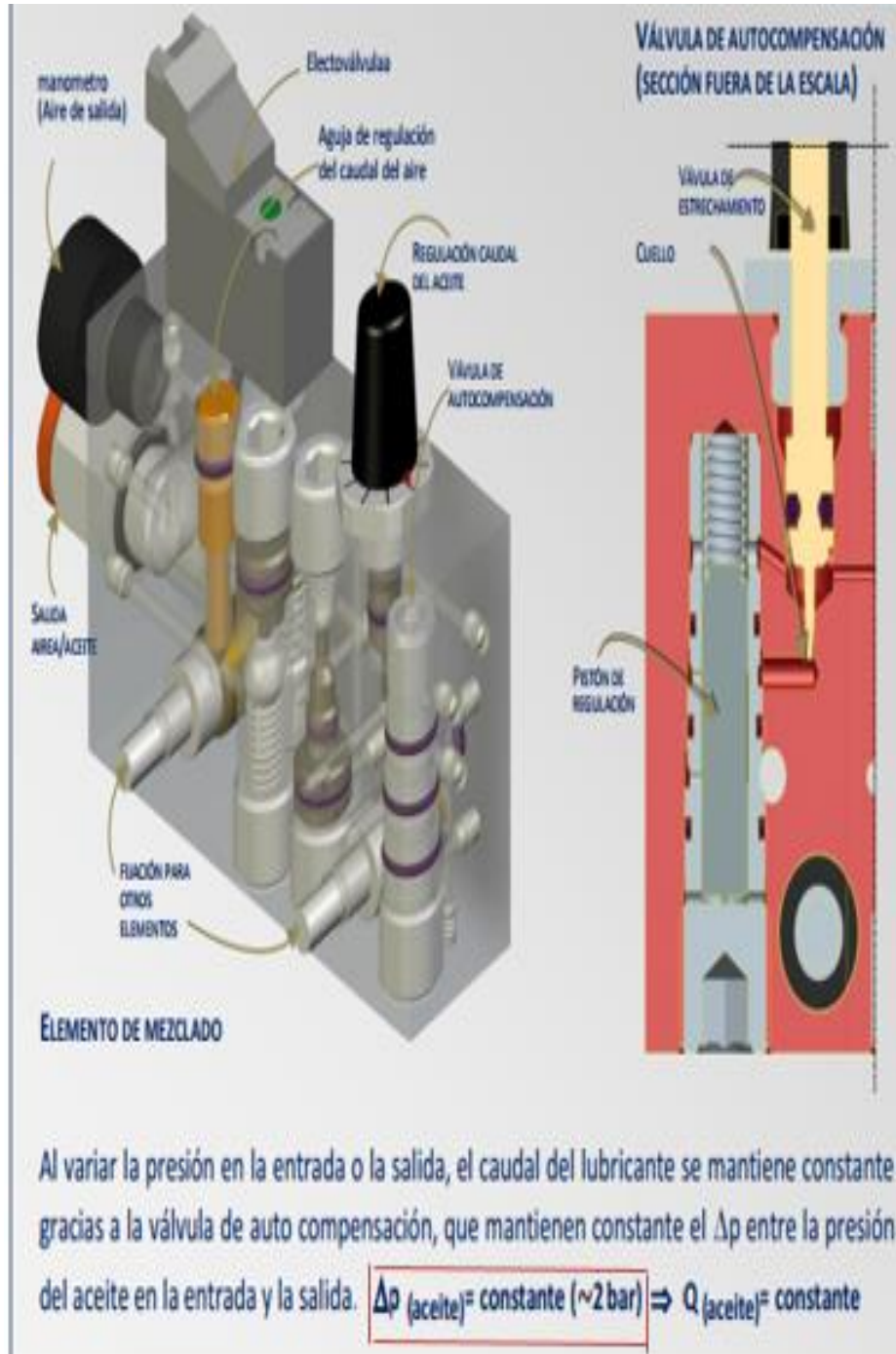
ELEMENTO MODULARE

The diagram shows a modular lubrication element with the following components labeled:

- Regolazione Aria (Air Regulation)
- Manometro (optional) (Manometer)
- Push-in tubo Ø6 uscita aria (Push-in tube Ø6 air outlet)
- Push-in tubo Ø3 uscita olio (Push-in tube Ø3 oil outlet)
- Elettrovalvola (solo versione "4") (Solenoid valve (only version "4"))
- Regolazione Olio (NO versione "CART") (Oil Regulation (NO version "CART"))
- Valvola di compensazione (solo versione "PRO") (Compensation valve (only version "PRO"))

ANEXO 8.2

Características de los válvulas y reguladores del sistema de lubricación.



Dropsa

Dropsa Spa
Via Benedetto Croce, 1
20090 Vimodrone (MI)
Italy

Tel.: (+39) 02. 250.79.1
Fax Sales: (+39) 02. 250.79.767
E-mail: sales@dropsa.it
Web site: <http://www.dropsa.com>



**DICHIARAZIONE CEE DI CONFORMITÀ/DECLARATION OF COMPLIANCE WITH STANDARDS/
DECLARATION DE CONFORMITE/ KONFORMITÄTSEKTLÄRUNG DES STANDARDS /DECLARACIÓN DE
CONFORMIDAD/ DECLARAÇÃO DE CONFORMIDADE**

La società Dropsa S.p.A., con sede legale in Milano, Via Besana, 5 /Dropsa S.p.A., registered office in Milan, Via Besana, 5 /
Dropsa S.p.A. au Siège Social à Milan, Via Besana, 5 /Dropsa S.p.A., Sitz in Milano, Via Besana 5 /La sociedad Dropsa S.p.a.,
con sede legal en Milán, Via Besana, 5 /A Dropsa S.p.A, com sede em Milão, via Besana, nº 5

DICHIARA /CERTIFIES / CERTIFIE/ ZERTIFIZIERT/ DECLARA/ CERTIFICA:

che il prodotto denominato/that the product called/ le produit appelé/ dass das Produkt mit dem Namen/ que el producto
que se llama/ que o produto chamado:

"MIQUEL"	
Descrizione/ Description/ Description/ Beschreibung/ Descripción/ Descrição:	Air/oil modular lubricator
Versioni/ Versions/ Versions/ Versionen/ Versiones/ Versões:	PRO - PRO i -BASE - BASE i - CART - CART i
Codici/ Part Number/ Teile Nummer / Códigos/:	3135...

Original copy

- (IT) è conforme alle condizioni previste dalle Direttive CEE
(EN) has been constructed in conformity with the Directives of the Council of the European Community on the
standardization of the legislations of member states
(FR) a été construit en conformité des Directives du Conseil des Communautés Européennes
(DE) entsprechend den Richtlinien des Rates der Europäischen Union, für die Standardisierung der Legislative der
Mitgliederstaaten, konstruiert wurde
(SP) cumple con las condiciones establecidas por las directivas comunitarias
(PT) foi construido em conformidade com as diretivas do Conselho das Comunidades Europeias:

2006/95 CE Bassa tensione/ Low voltage directive/ Directive basse tension/ Niederspannungsrichtlinien/ Directiva de baja
tensión/ Directiva de baixa tensão

2004/108 CE Compatibilità elettromagnetica/ Electromagnetic compatibility/Compatibilité électromagnétique/ Automotive
Elektromagnetische verträglichkeit/Compatibilidad electromagnética/Compatibilidade eletromagnética/



Vimodrone (MI), June 2014

La persona autorizzata a costituire il Fascicolo Tecnico c/preso Dropsa S.P.A.
The person authorized to compile the Technical File care of Dropsa S.P.A.

Technical Director:
Walter Divisi

C2159DM

ANEXO 9

Lubricante MQL Coolube 2210 EP



ANEXO 9.1

Ficha técnica del lubricante MQL Coolube 2210 EP



Material Safety Data Sheet - Coolube® 2210EP

9. PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES

Physical state:	Low viscous oil
Viscosity (40°C):	10 mm ² /s (cSt)
Color:	Yellowish fluid
Odor:	Vegetable oil related (Slight sulphur smell)
pH value:	Not applicable
Flash point	(Open Cup): >200 °C, >400F(COC)
Pourability:	-12 to -20 °C
Auto ignition temperature:	Not applicable
Explosion range:	Not applicable
Vapor pressure:	Negligible under normal conditions
Density (20°C):	Approx. 890 kg/m
Solubility in water:	Insoluble
Solubility in organic solvents:	Soluble

10. STABILITY AND REACTIVITY

Stability:	Stable product under ordinary conditions.
Hazardous reactions:	None known.
Conditions to be avoided:	Elevated temperatures (>>100°C), acids and strong oxidizing agents.
Hazardous decomposition:	Thermal decomposition (>>200°C) may give flammable and toxic gases such as hydrogen sulphide, sulphur oxides and carbon oxides may be formed.

11. TOXICOLOGICAL INFORMATION

Acute oral toxicity (OECD 401):	LD50 rat >2000 mg/kg, i.e. not toxic
Skin irritation (OECD 404):	Not tested.

12. ECOLOGICAL INFORMATION

Biodegradability:	The product is readily biodegradable according to CEC L-33-A-93 (>80 % in 21 days).
-------------------	---

13. DISPOSAL CONSIDERATIONS

Used product:	As per existing regulations.
Used packaging:	As per existing regulations.



Material Safety Data Sheet - Coolube® 2210EP

14. TRANSPORT INFORMATION

The product is not classified as dangerous goods.

15. REGULATORY INFORMATION

EPA SARA 311/312:	Not Hazardous
EPA SARA 313:	This Product Contains the Following Chemicals Subject to Annual Release Reporting Requirements Under SARA Title III, Section 313 (40 CFR 372): None
EPA SARA 302/304:	No listed chemicals are present.
Symbols:	None
Risk phrases:	None
Safety phrases:	None

No labelling required according to EU Regulations.

Superfund Amendments and Reauthorization Act of 1986(SARA) Title III requires submission of annual reports of toxic chemicals that appear in 40 CFR 372(for SARA 313). This information must be included in all MSDSs that are copied and distributed for this material. Components present in the product at a level which could require reporting under the statute are: None

16. OTHER INFORMATION

Coolube® 2210EP is a neat metalworking oil with superior lubricating properties. The product is based on vegetable oils and natural esters and should be used undiluted in, for example, minimal lubrication applicators. This product (or components, if a mixture) has not been found to be a carcinogen or potential carcinogen by IARC; is not listed in the NTP Third Annual Report; nor is it regulated by OSHA as a carcinogen.

The information presented herein has been compiled from sources considered by the company, in good faith, to be dependable and is accurate and reliable to the best of our knowledge and belief. However, the company cannot make any warranty or representation respecting the accuracy or completeness of the data and assumes no responsibility for any liability or damages relating thereto or for advising you regarding the protection of your employees, customers, or others. Users should make their own tests to determine the applicability or such information or suitability of any products for specific use.

HMIS Rating (USA): Health:	0	0=Minimal
Flammability:	1	1=Slight
Physical Hazard:	0	2=Moderate
		3=Serious
		4=Severe
		*=Chronic Health Hazard

Anexo 10:


Rugosímetro Mitutoyo SJ210

Norma (JIS1994)



FACTURAS EQUIPOS Y MATERIALES

Espectrometría por chispa

 ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL Campus Politécnico "J.Rubén Orellana R" RUC: 1760005620001 Ladrón de Guevara E11-253 y Andalucía Telfs. 2976300 P.O. BOX: 17-01-2759 / QUITO - ECUADOR	FACTURA
	001-003-0010688
	0701201610091917600056200013029940415
	2016-01-07T10:09:19-05:00

Contribuyente Especial. / Resolución 1308

Fecha de Emisión: 2016/01/07 Señor(s): JUAN CARLOS VILLACRES RUC/CI: 1803940764 Dirección: SAN VICENTE DE PICAIHUA (AMBATO) Telf:	Facultad/Instituto: Laboratorio: Forma de Pago: TRANSFERENCIA
---	---

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	VALOR TOTAL
DX-S0042	ESPECTROMETRA DE CHISPA	1.00	50.00	50.00
Obligado a llevar contabilidad: SI			SUBTOTAL A TRIBUTAR	50.00
Ambiente: PRODUCCION Emisión: Normal			IVA 12 %	6.00
CLAVE DE ACCESO:			CON TARIFA 0%	0.00
 <small>*070120160117600056200013029940415*</small>			TOTAL	56.00

Insertos para torno



IVAN BOHMAN C.A.
 Dir Matriz: Km 6 1/2 Vía a Daule Ave. Principal S/N-
 Dir Sucursal: PEDRO VICENTE MALDONADO S20-165 Y AYAPAMBA
 Contribuyente Especial Nro. 6925
OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD: SI

R.U.C.: 0990320810001
FACTURA
No. 004-016-000001151
NÚMERO DE AUTORIZACIÓN
 1503201616103709903208100015283631138
FECHA Y HORA DE AUTORIZACIÓN 2016-03-15 16:10:37-05:00
AMBIENTE: Producción
EMISIÓN Normal
CLAVE DE ACCESO

 1503201601099032081000120040160000011519846951114

Razón Social / Nombre y Apellidos: VILLACRES GAVILANES JUAN CARLOS **RUC / CI:** 1803940784
Fecha Emisión: 15/03/2016 **Guía de Remisión:**

Cod. Principal	Cod. Auxiliar	Cant.	Descripción	Detalle Adicional	Detalle Adicional	Detalle Adicional	Precio Unitario	Descuento	Precio Total
43 34 SNMG 120404-OF 4225		5.000000	INSERTO CUADRADO 12MM CARBURO DE TUNG.S.P ^o MATERIALES VARIOS	-	-	-	\$13.28	\$0.00	\$66.40
43 34 SNMG 120408-PF 4325		5.000000	INSERTO CUADRADO 12MM CARBURO DE TUNG.S.P ^o ACEROS AL CARBONO	-	-	-	\$13.86	\$0.00	\$69.30
43 34 SNMG 120412-PF 4325		5.000000	INSERTO CUADRADO 12MM CARBURO DE TUNG.S.P ^o ACEROS AL CARBONO	-	-	-	\$13.86	\$0.00	\$69.30
TRANSPORTE DE CARGA		1.000000	TRANSPORTE DE CARGA	-	-	-	\$2.00	\$0.00	\$2.00

Información Adicional

Nombre_ VILLACRES GAVILANES JUAN CARLOS
 Telefono 0968872020
 Direccion SAN VICENTE PICAHUA CONDOMINIO PRADO CASA 52
 Forma_Pago CONTADO
 Fecha_Vencimiento Mar 15 2016 12:00AM
 Observacion SERVIENTREGA A DOMICILIO
 Multivencimiento

SUBTOTAL 12%	\$206.00
SUBTOTAL 0%	\$2.00
SUBTOTAL No sujeto IVA	\$0.00
SUBTOTAL SIN IMPUESTOS	\$207.00
TOTAL DESCUENTO	\$0.00
ICE	\$0.00
IVA 12%	\$24.60
PROPINA	\$0.00
VALOR TOTAL	\$231.60

TRICUT 2000 (TALADRINA)



IVAN BOHMAN C.A.
Dir Matriz: Km 6 1/2 Vía a Daule Ave. Principal S/N-
Dir Sucursal: PEDRO VICENTE MALDONADO S20-165 Y AYAPAMBA
Contribuyente Especial Nro. 6925
OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD: SI

R.U.C.: 0990320810001
FACTURA
No. 004-016-000001153
NÚMERO DE AUTORIZACIÓN
 1603201610485609903208100015303293085
FECHA Y HORA DE AUTORIZACIÓN 2016-03-16 10:48:56-05:00
AMBIENTE: Producción
EMISIÓN Normal
CLAVE DE ACCESO

 1603201601099032081000120040160000011539846951111

Razón Social / Nombres y Apellidos: VILLACRES GAVILANES JUAN CARLOS **RUC / CI:** 1803940764
Fecha Emisión: 16/03/2016 **Guía de Remisión:**

Cod. Principal	Cod. Auxiliar	Cant.	Descripción	Detalle Adicional	Detalle Adicional	Detalle Adicional	Precio Unitario	Descuento	Precio Total
24 69 TRICUT 2000WS/210 LT		1.000000	ACEITE SINTETICO VENTA POR LITRO	-	-	-	\$12.00	\$0.00	\$12.00
24 69 EPA-65		1.000000	ENVASE VACIO DE 1 LITRO	-	-	-	\$0.85	\$0.00	\$0.85
TRANSPORTE DE CARGA		1.000000	TRANSPORTE DE CARGA	-	-	-	\$2.00	\$0.00	\$2.00

Información Adicional
Nombre_ VILLACRES GAVILANES JUAN CARLOS
Telefono 0958872020
Dirección SAN VICENTE PICAHUA CONDOMINIO PRADO CASA 52
Forma_Pago CONTADO
Fecha_Vencimiento Mar 16 2016 12:00AM
Observación servientrega a domicilio
Multivencimiento

SUBTOTAL 12%	\$12.85
SUBTOTAL 0%	\$2.00
SUBTOTAL No sujeto IVA	\$0.00
SUBTOTAL SIN IMPUESTOS	\$14.85
TOTAL DESCUENTO	\$0.00
ICE	\$0.00
IVA 12%	\$1.54
PROPINA	\$0.00
VALOR TOTAL	\$16.39

SISTEMA DE MÍNIMA LUBRICACIÓN

REINSER

Recursos Innovaciones y Servicios, S.L.U.

Lubricación Centralizada
Logística de Engrase
Plásticos Técnicos

OFICINAS-TALLER-ALMACEN
Travesía Valboniel, 4 F (Polígono Sur)
33450 PIEDRAS BLANCAS (ASTURIAS) - España
Tel. (34) 985 50.84.08 - 985.54.90.30
Fax (34) 985.53.09.79
e-mail: reinser@reinser.es

DOMICILIO SOCIAL
C/ Quirinal, 9-4ºD
33401 AVILES (ASTURIAS) - España

MAX GUIJARRO PORTERO
MAX GUIJARRO PORTERO
C/ MAGALLANES Y PIZARRO

180102 AMBATO
TUNGURAHUA/ECUADOR

ALBARAN DE ENTREGA

Nº albarán: A/3.457

Fecha: 05/10/2015

Ped.cliente: MAX GUIJARRO

CIF/NIF/VAT	Código Cliente	Código Proveedor	Hoja
1804592895	50.489		1 de 1

Ins. Reg. Merc. Asturias Tomo 3378, Libro 0, Folio 191 Hoja AS-32794, inscripción 1ª - C.I.F. (ES) B74146481


Referencia	Concepto	Cantidad	Precio	Dto	Total
3135551	MIQUEL PROI - 1 MODULE - 3Lt	1,00	654,00 €	30,00	457,80 €
5717292	TUBO A-A 3 X 1.5	6,00	0,26 €	30,00	1,09 €
5717301	TUBO A-A 6X4.5	6,00	1,44 €	30,00	6,05 €
3133455	SPRAY NOZZLE	1,00	61,80 €	30,00	43,26 €
VARIOS	KIT LLENADO REI13205	1,00	21,24 €		21,24 €

Bruto	Descuento 0%	Base Imponible	Tipo Iva	Importe Iva	Total Albarán
529,44 €	0,00 €	529,44			529,44 €

Total Uds.

A los efectos previstos en la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre de, sobre Protección de Datos de Carácter Personal, se le informa que sus datos personales se incorporarán a un fichero propiedad de la entidad Recursos Innovaciones y Servicios, S.L.U. con la finalidad de poder prestarle los servicios solicitados (mantenimiento relación contractual), así como de mantenerle informado por cualquier medio (incluido el correo electrónico o sistema electrónico equivalente) de todas aquellas actividades, productos y servicios de nuestra entidad que estimamos pueden ser de su interés. Sus datos podrán ser cedidos para las indicadas finalidades que puedan ser realizadas entre la entidad y otras sociedades relacionadas con la prestación de los servicios solicitados o auxiliares de éstos en los términos previstos en indicada Ley. Usted tiene derecho al acceso, rectificación, cancelación y oposición en los términos previstos en la Ley, que podrá ejercitar por escrito dirigido a: Recursos Innovaciones y Servicios, S.L.U., responsable de fichero, con la dirección C/ Quirinal, 9-4ºD 33401 AVILES (ASTURIAS) - España. En el caso de producirse alguna modificación de sus datos, rogamos nos lo comunique debidamente por escrito con la finalidad de mantener sus datos actualizados.

ACEITE VEGETAL COOLUBE

 DESIGN & CUTTING, S.A. DE C.V. Calle General Mariano Arista No. 54 bodega 2 Col. Argentina Poniente C. P. 11230 Del. Miguel Hidalgo Tels. 5396-1560 5396-1315 emily@disenoycorte.com.mx		EDIHO No. 236	
REMISION			
FECHA: México, D.F. a 12 de febrero de 2016 CLIENTE: MAX ALEJANDRO GUIJARRO PORTERO		OC _____	
No. DE PIEZAS	DESCRIPCION	P/U	IMPORTE
1	LUBRICANTE COOLUBE 2210 EP	2,637.00	2,637.00
		-	-
		-	-
		-	-
		Subtotal	2,637.00
		16%	
		Total	2,637.00
OBSERVACIONES		ANTICIPO _____ RESTA _____ FACTURA No. _____	
RECIBE _____ Firma _____		ENTREGA EMILY AYALA Firma _____	
		AUTORIZA ENTREGA EMILY AYALA Firma _____	

*Pagado
12/02/2016*

EJE ACERO 1045

CONTRIBUYENTE ESPECIAL NRO. DE RESOLUCIÓN 183
OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD

Elina Genoveva Castro Pazmiño “PROMETAL” ® PROVEEDORES INDUSTRIALES Matriz: Ayllón 10-19 y Primera Imprenta Telfs: 2829045 - 2825805 Ambato - Ecuador	FACTURA N° 001-001 0359854 RUC. 1801395508001 Aut. SRI No. 1118487766
--	--

Cliente: VILLACRES GAVILANES JUAN CARLOS	Fecha: 29.03.2016
Ruc/Ci.: 1803940764	Vendedor: TI
Direc. PICAIHUA - SAN VICENTE	Forma-pago: Por Cobrar
Teléf. 0958872020	Vence:

cnt.	un código	descripcion	precio	desc.	total
70.30	Kg 2011303	SAE 1045 25mm	2.921	0.00	205.346

COPIA
 AUTORIZADA
 29 MAR 2016

60.00

SUB - TOTAL	DESCUENTO	VALOR NETO	IVA %	TOTAL
205.35	0.00	205.35	24.64	229.99

Ref : 5646

 Revisado Firma Cliente Vendedor

El titular de este crédito autoriza a "PROMETAL" a publicar, de considerarse necesario la información referente a este crédito en cualquier Buró de Crédito autorizado por la Superintendencia de Bancos

INDUSTRIAS DE PAPEL PAPELON Cia. Ltda. • Ambato RUC. 180140625001 • Aut. # 1368 • Telfax: 2825273 / 2421847
 FECHA AUTORIZACION 11-MARZO-2016 • VALIDO HASTA 11-MARZO-2017 Numerado del 359131 al 361130
 ADQUIRENTE (Original: Blanca) - EMISOR (Copiar: Celeste)

ACERO PARA PORTA PROBETAS

OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD

Elina Genoveva Castro Pazmiño "PROMETAL"® PROVEEDORES INDUSTRIALES Matriz: Ayllón 10-19 y Primera Imprenta Telfs: 2829045 - 2825805 Ambato - Ecuador	FACTURA N° 001-001 0359277 RUC. 1801395508001 Aut. SRI No. 1118487766
---	--

Cliente:	VILLACRES GAVILANES JUAN CARLOS	Fecha:	04.04.2016
Ruc/Ci.:	1803940764	Vendedor:	TI
Direc.	PICAIHUA - SAN VICENTE	Forma-pago:	Contado
Teléf.	0958872020	Vence:	

cnt.	un código	descripción	precio	desc.	total
50.00	cm 201117	SAE 1018 2"	0.266	0.00	13.300

SUB - TOTAL	DESCUENTO	VALOR NETO	IVA %	TOTAL
13.30	0.00	13.30	1.60	14.90

Ref : 6076

 Revisado Firma Cliente Vendedor

El titular de este crédito autoriza a "PROMETAL" a publicar, de considerarse necesario la información referente a este crédito en cualquier Buró de Crédito autorizado por la Superintendencia de Bancos

INDUSTRIAS DE PAPEL PAPELOM Cía. Ltda. - Ambato RUC. 1850140625001 • Aut. # 1368 Telefax: 2823573 / 2421947
 FECHA AUTORIZACION 11 MARZO 2016 • VALIDO HASTA 11 MARZO 2017 Numerado del 359131 al 361130
ADQUIRENTE (Original: Blanca) - **EMISOR** (Copias: Celeste)

